

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**IMPLEMENTACIÓN DE LA PUESTA EN SERVICIO,
AMPLIACIÓN, OPTIMIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL
SISTEMA SCADA DE LA C.H. YANANGO**

INFORME DE INGENIERA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

CÉSAR ARTURO DÍAZ PONCE

PROMOCIÓN

1984 - I

LIMA – PERÚ

2006

**“IMPLEMENTACIÓN DE LA PUESTA EN SERVICIO,
AMPLIACION, OPTIMIZACIÓN Y MANTENIMIENTO
DEL SISITEMA SCADA DE LA C.H. YANANGO”**

DEDICATORIA:

El presente Informe de Ingeniería, esta dedicado a mis Padres Raúl e Hilda, a mi Esposa Carmela, mis hijos Alexis y Franco por el amor y la confianza que depositan en mí. A mis Hermanos: Héctor, Doris y Erick, por el incansable aliento que me dieron día a día, y a mí Asesor por los sabios consejos.

SUMARIO

El presente Informe de Ingeniería consta de 5 capítulos, donde se desarrollan las etapas necesarias para llevar a cabo la operación y mantenimiento del Sistema SCADA en la Central Hidroeléctrica de Yanango.

En los capítulos I y II, se hace una descripción del sistema de control SCADA y se muestran los protocolos de su puesta en servicio, se describen todos los equipos y subsistemas de control.

En el capítulo III, se detalla los procedimientos que se dieron para lograr la integración de la Toma Tarma al SCADA de la Central Yanango.

En el capítulo IV, indicamos como fue efectuado la mejora de la performance del sistema de control de la central Yanango, para esto se recogió información histórica y estadística relacionada con las fallas y desconexiones de la central, se integró a esta información el listado de alarmas y disparos de la central y los esquemas funcionales de los sistemas de la central.

En el capítulo V, se muestran los aportes generales de mi participación en la puesta en servicio del sistema y que eran importantes para la operación de la central y también para el conocimiento técnico.

Para finalizar se incluye las conclusiones y recomendaciones, que se pueden obtener del presente informe además de adjuntar los anexos respectivos.

INDICE

INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO I	
ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SCADA	02
1.1 ¿PORQUÉ SISTEMAS DE CONTROL, SCADAS?	02
1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SCADA DE LA CENTRAL YANANGO.	03
1.2.1 Unidad de control programable de grupo (UCPG).	04
1.2.2 Unidad de control programable de subestación (UCPS).	04
1.2.3 Unidad de control programable de comunes (UCPC).	05
1.2.4 Unidad remota de telecontrol.	05
1.2.5 Unidades de mando y supervisión.	06
1.3 CRITERIOS CONSTRUCTIVOS.	07
1.3.1 Paneles de control y protección.	09
1.3.2 Sistema de control programable.	10
1.3.3 Sistema de protección.	11
1.4 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA.	11
1.4.1 Paneles locales.	12
1.4.2 Paneles del sistema de control y protección.	13
1.5 CRITERIOS DE OPERACIÓN.	14
1.5.1 Centro de operación remota en la Central Chimay.	

1.5.2	Sala de mando de la Central Yanango.	14
1.5.3	Paneles locales.	15
1.6	SISTEMA DE PROTECCIÓN.	15
1.6.1	Detección.	16
1.6.2	Actuación.	16
1.6.3	Configuración.	18
1.6.4	Protecciones eléctricas.	20
1.7	EQUIPOS PRIMARIOS DE CONTROL	22
1.7.1	Subsistema Regulador de Velocidad.	22
1.7.2	Subsistema Excitación Estática.	30
1.7.3	Sistema de Alimentación Ininterrumpida.	42
1.8	DESCRIPCIÓN DEL AUTOMATISMO DE GRUPO.	54
1.8.1	Arranque y parada del grupo.	54
1.8.2	Regulación de nivel de la Toma, regulación de carga y de apertura.	57
1.8.3	Interruptor de campo.	57
1.8.4	Interruptor de grupo.	57
1.8.5	Interruptor de transformador.	58
1.8.6	Resincronización del grupo a la red.	58
1.8.7	Servicios auxiliares.	59
1.8.8	Válvula mariposa de turbina.	60
1.8.9	Inyección pivote.	60
1.8.10	Frenado mecánico.	60
CAPITULO II		
PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA SCADA		61
2.1	MONTAJE DE EQUIPOS.	61
2.1.1	Expediente de montaje.	62
2.2	PROCEDIMIENTO TÉCNICO DE PUESTA EN SERVICIO PARA SISTEMAS DE CONTROL	63

CAPITULO III

PROYECTO DE INTEGRACION DE TOMA TARMA AL SCADA DE YANANGO	67
3.1	EVALUACIÓN ECONÓMICA. 67
3.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO. 81
3.2.1	Generalidades. 81
3.2.2	Ubicación. 81
3.2.3	Descripción de la instalación. 81
3.2.4	Alcance 84
3.2.5	Condiciones mínimas de diseño. 87
3.2.6	Repuestos y herramientas. 95
3.2.7	Documentación y software. 96
3.2.8	Instalación, pruebas y puesta en servicio. 97
3.2.9	Capacitación. 98
3.3	DESCRIPCION TÉCNICA DE EQUIPOS SUMINISTRADOS. 99
3.3.1	Descripción del sistema. 99
3.3.2	Descripción de la operación del sistema 118
3.4	MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO 133

CAPÍTULO IV

EVALUACION DE LA CONFIABILIDAD Y PERFORMANCE DEL SISTEMA	141
4.1	ESTADO DEL SISTEMA DE CONTROL 141
4.2	ESTADÍSTICA DE FALLAS 142
4.2.1	Historia de fallas 144
4.2.2	Historia de mejoras realizadas debido a fallas. 151

4.3	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN	154
4.3.1	Listado de alarmas y disparos	154
4.3.2	Informes de evaluación	157
4.4	DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS	194
4.4.1	Identificación de componentes, equipos a mejorar o reemplazar.	194
4.4.2	Lista de pendientes para el 2006.	197
CAPÍTULO V		
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA SCADA		200
5.1	MANTENIMIENTO DEL HARDWARE	200
5.1.1	Mantenimiento del autómeta AC 110	200
5.1.2	Mantenimiento de comunicaciones.	202
5.1.3	Mantenimiento de puestos de operación, UMS's	204
5.2	INSTRUCTIVOS DE MANTENIMIENTO	209
5.2.1	Instructivo de regulador de tensión	209
5.2.2	Instructivos de regulador de velocidad	210
5.2.3	Instructivo de pruebas de alarmas y disparos	211
5.2.4	Instructivo de sistemas redundantes	212
5.2.5	Instructivo de extracción de datos de relés de protección.	213
5.2.6	Instructivo de software de control	214
5.3	PLAN DE MANTENIMIENTO	215
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		224
ANEXOS		226
GLOSARIO		227
BIBLIOGRAFIA		236

INTRODUCCIÓN

Edegel S.A.A. es una empresa de generación eléctrica, que en el año 2000 puso en servicio la moderna Central Hidroeléctrica de Yanango.

Anterior a la puesta en servicio de la Central Yanango, hasta antes del año 2000, la Empresa EDEGEL solo contaba con centrales hidroeléctricas con sistemas de control del tipo convencional, de arranque y parada de las unidades generadoras en forma manual desde un tablero centralizado de control, donde el operador maniobraba cada uno de los subsistemas en forma secuencial.

Estando en servicio el sistema de control SCADA de la Central Yanango, todavía el control de las compuertas de la Toma Tarma era efectuado por una persona dedicada a esta labor haciendo uso de un panel de control convencional, en vista de esto a fines del año 2003 se decidió evaluar el proyecto de integración de la supervisión y control de la Toma Tarma al SCADA de la Central Yanango.

Finalmente, poco después del término de la garantía del sistema de control de la Central Yanango, las desconexiones imprevistas de la central originaron un alto índice de indisponibilidad forzada acentuado entre los años 2003 y 2004 , generado casi siempre por fallas en los circuitos de control de la central, lo que llevó a efectuar en el sistema, la mejora de los circuitos donde se produjeron las fallas y en otros considerados como potencial de fallas.

El presente Informe se refiere a todo el Sistema SCADA en la Central Hidroeléctrica de Yanango, desde su puesta en marcha, su operación, mantenimiento, los inconvenientes durante la operación y las mejoras efectuadas por EDEGEL ante las fallas presentadas.

CAPÍTULO I

ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SCADA

1.1 ¿PORQUE SISTEMAS DE CONTROL, SCADAS?

Porque necesitamos modernizar automatizando nuestras centrales, es la pregunta que siempre nos hacemos.

Las razones son las siguientes:

- **Confiabilidad de sistemas de supervisión y control obsoletos:**
Sistemas ó equipos sin repuestos, servicio técnico ó frecuentes fallas por desgaste.
Mantenimiento de alto costo, gran cantidad de horas hombre consumidas, mayor frecuencia de intervenciones de mantenimiento, etc.
Seguridad y protecciones, muy bajas.
- **Necesidad de nuevas prestaciones:**
Supervisión y control remoto, información para operaciones, mantenimiento y administración (programas o software de aplicaciones)
Mejorar características de explotación (velocidad de respuesta, etc.)
- **Estandarizar procedimientos de operación , mantenimiento y administración de las centrales hidráulicas**
Operación: Normas y prácticas, análisis de falla, etc.
Mantenimiento: Prácticas, repuestos, servicio técnico, capacitación, etc.
Administración: Generación de informes, control de anomalías, etc.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SCADA DE LA CENTRAL YANANGO.

El sistema de control programable está configurado en una arquitectura distribuida y soportada en doble red del tipo ADVANT FIELDBUS 100(red de control de ABB), a las cuales están conectados los PLC (Controlador Lógico Programable) que componen el sistema de control y los puestos de operación (Interfase Hombre-Máquina).

De esta forma se dispondrá con un PLC para el grupo (UCPG), otro para la subestación (UCPS) y otro de los sistemas comunes (UCPC).

Así mismo en la propia sala de mando de la Central se dispone de un sistema de supervisión SCADA soportados en PC y basado en dos puestos de operación idénticos (UMS-A y UMS-B) conectados a las dos redes. Ambas unidades realizan el mismo procedimiento y mantiene actualizada su propia base de datos.

Adicionalmente, están conectadas a una red ETHERNET (normal o estándar) en una configuración en estrella a través de un equipo del tipo HUB (concentrador), el sistema se completa con un ROUTER (ruteador) a las cuales se conectan también dos impresoras, una de registro cronológico y otra de hardcopy (impresión de pantallas).

Para funciones de telecontrol desde la Central Chimay y el Centro de Control, la central dispondrá de dos enlaces, uno integrado en el sistema de control donde considera un enlace del sistema de control con el centro de operación remota de Chimay y el otro totalmente independiente, que se basará en un PLC independiente con funciones de adjunción de un número reducido de señales sin mando, que se conectará al Centro de Control de EDEGEL.

Todos los PLC anteriores disponen de dos modos de funcionamiento seleccionables desde pulsadores instalados en los propios paneles.

- Fuera de servicio: La lógica no estará operativa, cortándose así mismo la alimentación a las salidas de órdenes.
- Automático: La lógica estará operativa y en funcionamiento normal.

En ambos modos la función de supervisión se encuentra operando.

1.2.1 Unidad de control programable de grupo (UCPG).

La UCPG es un PLC conectado a las dos redes de control local que está instalado en el panel CPG-1 de la sala de control y realiza las siguientes funciones:

- Adquisición, procesamiento y validación de entradas digitales del grupo asignando una cronología.
- Adquisición, filtrado, digitalización y procesamiento de entradas analógicas del grupo.
- Procesamiento y emisión de salidas digitales de mando y señalización del grupo.
- Arranque normal
- Arranque de emergencia
- Parada normal
- Parada de emergencia mecánica
- Parada de emergencia eléctrica
- Ajuste de la consigna de la potencia activa y reactiva de una forma suave y sin oscilaciones emitiendo ordenes de subir y bajar al regulador de velocidad y regulador de tensión.
- Sincronización del grupo a la red
- Vigilancia y control de las redes de control local
- Auto vigilancia de su estado operativo
- Detección de defectos en módulos de entrada y salida.
- Rutina de arranque automático ante falta y presencia posterior de la alimentación.

1.2.2 Unidad de control programable de subestación (UCPS).

La UCPS es un PLC conectado a las dos redes de control local que está instalado en el panel CPS-1 de la sala de control y realiza las siguientes funciones:

- Adquisición, procesamiento y validación de entradas digitales, asignando una cronología.
- Adquisición, filtrado digitalización y procesamiento de entradas analógicas.
- Procesamiento y emisión de salidas digitales de mando y señalización.
- Vigilancia y control de las redes de control local.
- Auto vigilancia de su estado operativo.
- Detección de defectos en módulos de entrada y salidas.
- Rutinas de arranque automático ante falta y presencia posterior de la alimentación.

1.2.3 Unidad de control programable de comunes (UCPC).

La UCPC es un PLC conectado a las dos redes de control local que está instalado en el panel CPC-1 de la sala de control y realiza las siguientes funciones:

- Adquisición, procesamiento y validación de entradas digitales de los sistemas comunes, asignando una cronología.
- Adquisición, filtrado, digitalización y procesamiento de entradas analógicas
- Procesamiento y emisión de salidas digitales de mando y señalización
- Vigilancia y control de las redes de control local.
- Auto vigilancia de su estado operativo.
- Detección de defectos en módulos de entrada y salidas.
- Rutina de arranque automático ante falta y presencia posterior de la alimentación.

1.2.4 Unidad remota de telecontrol.

La RTU (Unidad Terminal Remota) es un PLC instalado en el panel CPC – 3 de la sala auxiliar anexa a la sala de control, que realiza funciones de adquisición de señales para su transmisión al Centro de Control de EDEGEL de forma independiente al sistema de control.

El número de señales recogidas por este equipo es reducido y presenta un alto nivel de agrupación. En principio, la información transmitida permite:

- Reproducir el esquema unifilar de 10 KV. y 220 KV.; posición de interruptores y seccionadores, alarmas asociadas y medidas eléctricas.
- Estado operativo del grupo: parado, disponible para arranque, acoplado, disparado, etc.

Estas señales provienen de contactos dedicados, no compartidos con el sistema de control programable, y en ningún caso es información generada por éste.

Así, realiza las siguientes funciones:

- Adquisición, procesamiento y validación de entradas digitales de la instalación, asignando una cronología.
- Adquisición, filtrado, digitalización y procesamiento de entradas analógicas de la instalación.
- Estación remota de comunicaciones con el Centro de Control de EDEGEL en protocolo Modbus (protocolo de comunicación).
- Auto vigilancia de su estado operativo.
- Detección de defectos en módulos de entrada.
- Rutinas de arranque automático ante falta y presencia posterior de la alimentación.

1.2.5 Unidades de mando y supervisión.

Sobre plataforma PC, se cuenta con dos puestos de operación idénticos. Ambas unidades realizan el mismo procesamiento y mantienen actualizada su propia base de datos, permitiendo el mismo mando.

Las principales funciones son:

- Pantalla gráfica del estado operativo de los módulos hardware de las UCP.

- Pantallas gráficas dinámicas para mando y supervisión del conjunto de la instalación.
- Gráficos de tendencias de medidas analógicas: potencia activa, potencia reactiva y temperaturas.
- Registro cronológico de eventos.
- Registro cronológico de alarmas.
- Supervisión del desarrollo de secuencias.
- Informes de explotación.

1.3 CRITERIOS CONSTRUCTIVOS.

El equipamiento de los sistemas de control y protección se realiza con equipos de tecnología de avanzada (Ver Fig. N° 1.1).

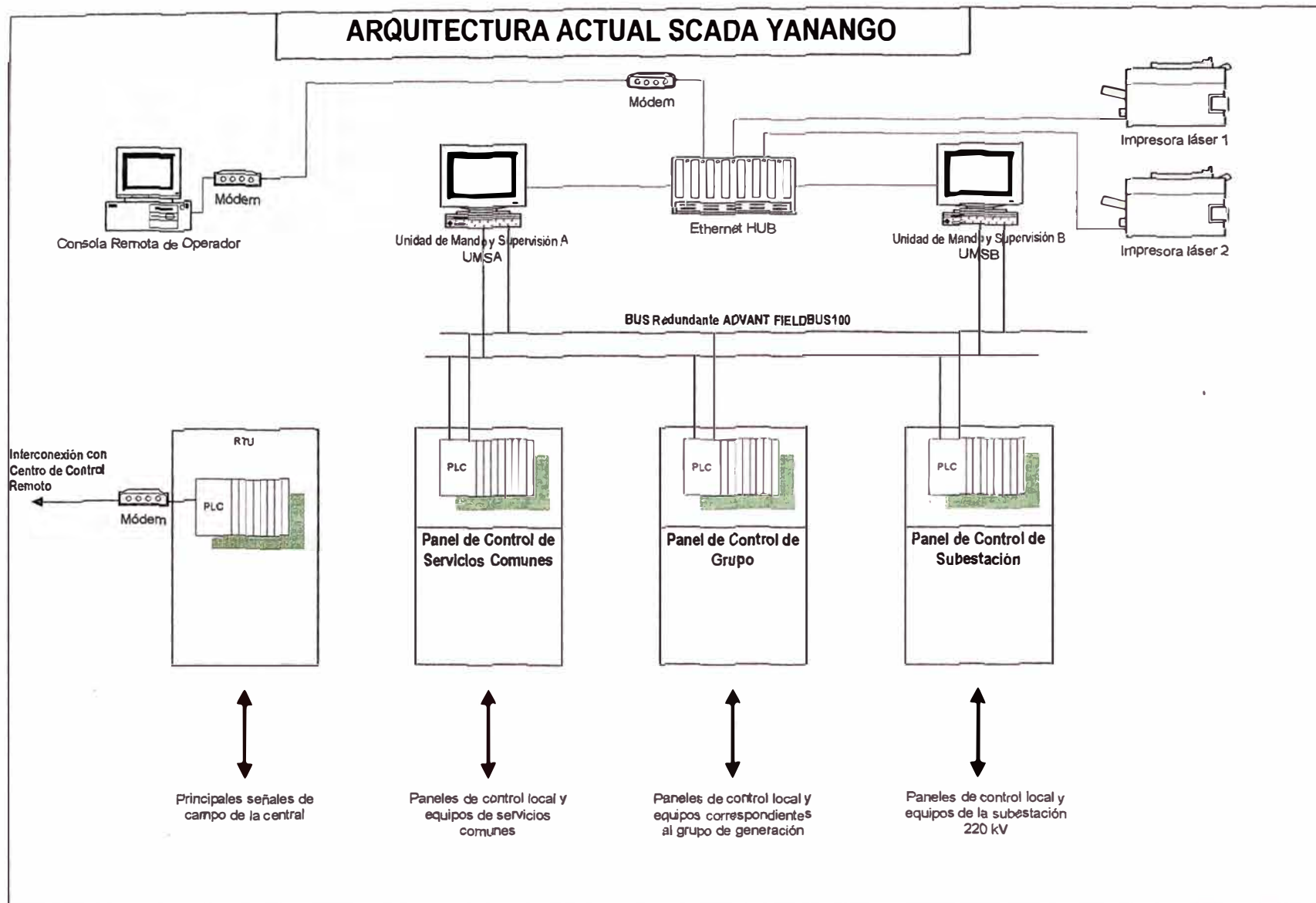


FIG. N°1.1
ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YANANGO EDEGEL S.A.A.

1.3.1 Paneles de control y protección.

Compuesto por los siguientes paneles:

- SALA DE CONTROL DE LA CENTRAL

CPG-1 Unidad de Control Programable de Grupo. Se instala la UCPG.

CPG-2 Control de grupo. Se instalan los dispositivos de mando, medida y señalización para el control manual del grupo, así como el sincronizador automático. El frente muestra un esquema unifilar elemental del sistema eléctrico asociado.

CPG-3 Alarmas y protecciones de grupo. En él se instalan un equipo anunciador de alarmas de 64 puntos, los equipos de protección eléctrica asociados al grupo y los equipos de medida de energía del grupo.

CPS-1 Unidad de Control Programable de la Subestación. Se instala la UCPS.

CPS-2 Control del transformador y línea de 220 KV. Se instalan los dispositivos de mando, medida y señalización para el control manual del transformador y de su posición asociada, así como los equipos de protección eléctricas asociadas a la línea y los equipos de medida de energía de la línea. El frente muestra un esquema unifilar elemental del sistema eléctrico asociado.

CPC-1 Unidad de Control Programable de Sistemas Comunes. Se instala la UCPC.

CPC-2 Control de sistemas comunes. Se instalan un equipo anunciador de alarmas de 64 puntos para el transformador, posición de salida de línea y sistemas comunes, y los dispositivos de mando, medida y señalización para el control manual de los sistemas comunes.

CPC-3 Unidad Remota de Telecontrol. Se instalan la RTU y el módem de comunicaciones.

- CPC-4 Alimentación ininterrumpida. En él se instalan un ondulator, un filtro, un conmutador y la distribución de alimentaciones asociada.

Estos paneles utilizan relés para:

- Aislamiento galvánico y multiplicación de las señales de campo.
- Aislamiento galvánico y amplificación del poder de corte de las órdenes emitidas a los accionamientos de la instalación, tanto desde los paneles de control como desde el sistema de control programable.

Los relés de multiplicación tienen contactos independientes para el sistema de control programable, señalización en los paneles de control, el sistema de protección, equipo de monitorización de alarmas y la RTU, siendo estos relés el único elemento en común entre todos ellos.

Se instalan contadores de energía con capacidad de registro para 40 días. Las medidas disponibles y la clase de precisión son:

- Grupo 10 KV. Contador combinado de energía activa y reactiva unidireccional de clase de precisión 0.2.
- Transformador de SS.AA. Contador combinado de energía activa y reactiva unidireccional de clase de precisión 0.5.
- Salida a Línea de 220 KV. Contador combinado de energía activa y reactiva bidireccional de clase de precisión 0.2.

Todos los equipos anteriores se alimentan a 125 Vcc.

1.3.2 Sistema de control programable.

El equipamiento de los equipos es el adecuado para la automatización completa de cada una de las instalaciones de la central.

Se da especial importancia a la compatibilidad electromagnética del conjunto del sistema equipos y enlaces de comunicación, para funcionar satisfactoriamente con las condiciones de ruido y parásitos existentes en la central.

Los puestos de operación están constituidos por lo siguiente:

- Dos PC con procesador Pentium 200 MHz, disco duro de 3.8 GB, 32 MB de RAM, disquetera de 3.5", tarjeta Ethernet, teclado alfanumérico, unidad de cinta magnética, CD-ROM. Tensión de alimentación 230 Vca. El Sistema operativo es el Windows NT.
- Dos pantallas en color de 21" de alta resolución.
- Dos impresoras láser con tarjeta Ethernet.
- Un "Hub" Ethernet con nodos de reserva.

Todos los equipos del sistema de control programable, excepto la UMS y periféricos, se alimentan a 125 Vcc.

1.3.3 Sistema de protección.

Las señales que componen cada señal de disparo (mecánico y eléctrico de grupo y transformador) actúan sobre un relé báscula que proporciona las órdenes que han de ser emitidas de modo inmediato.

El relé báscula de disparo de grupo puede ser repuesto de modo manual desde los paneles de control, una vez que haya desaparecido la falta y el grupo esté parado. De manera similar, se repone el relé báscula de disparo de transformador una vez que haya desaparecido la falta. Todos los equipos del sistema de protección se alimentan a 125 Vcc.

1.4 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA.

El sistema de control y protección tiene una configuración jerarquizada y descentralizada funcionalmente. Así, se establecieron los siguientes niveles funcionales y centros de control:

- Paneles Locales:
 - Nivel de control y mando individual.
 - Nivel de control y mando de sistemas.
- Paneles del sistema de control y protección (sala de control de la central)

Nivel de mando de sistemas.

Nivel de control y mando de grupo.

1.4.1 Paneles locales.

En los paneles locales se realiza tanto el nivel de control individual como el de sistemas, así como el mando asociado, incluyendo tanto los circuitos de control de motores como las lógicas de control de sistema.

Cada sistema realiza una función determinada del proceso y dispone de autonomía propia, para lo cual, su control será diseñado para realizar las funciones de mando, bloqueo y señalización de los accionamientos que gobierna, independientemente de otros sistemas.

El mando es individual o de sistema, y este último proviene tanto de pulsadores locales como de la sala de mando (pulsadores de los paneles de la sala de mando u órdenes del sistema de control programable).

La señalización es tanto local (por medio de pilotos luminosos) como remota. Para la señalización remota se dispone de contactos libres de tensión indicativos del estado operativo del sistema (marcha, parada y anomalía), así como de la instrumentación asociada (alarmas y disparos).

Para seleccionar el modo de operación, en el propio panel se instaló un selector de tres posiciones mantenidas:

- *Prueba:* Arranque y parada individual de los accionamientos que componen el sistema por medio de pulsadores locales. En este modo ni la lógica ni los bloqueos del sistema estarán operativos, y será utilizado para prueba y mantenimiento.
- *Local:* Arranque y parada del sistema por medio de pulsadores locales. En este modo toda la lógica y bloqueos del sistema estarán operativos, y será utilizado para prueba y mantenimiento.
- *Remoto:* El funcionamiento será idéntico al anterior, con la diferencia de que el mando provendrá de los pulsadores de los paneles de la sala de control o de las órdenes del sistema de control programable. Este modo será el modo normal de operación.

El estado operativo del sistema se memoriza localmente, de manera que ante un cero en la alimentación de corriente alterna (p.e. conmutación de servicios auxiliares) el sistema vuelve a su estado anterior permitiendo que el grupo continúe operando.

La lógica del sistema se realiza por medio de relés electromagnéticos o equipos programables PLC instalados en los paneles locales.

1.4.2 Paneles del sistema de control y protección.

En el nivel de mando de grupo se incluye el automatismo secuencial de arranque y parada de grupo, así como otras lógicas del mismo. Este nivel recibe de los paneles locales la información de los distintos sistemas y, producto del proceso de la lógica incorporada, emite las órdenes correspondientes.

El mando puede ser realizado a nivel de sistema o de grupo, y proviene tanto de pulsadores de los paneles de la sala de control, como de las unidades de mando y supervisión o del centro de operación remota en la Central Chimay.

A nivel de sistema, el operador puede arrancar y parar individualmente los distintos sistemas por medio de pulsadores, selectores e indicadores, de manera similar a como se hace desde los paneles locales. Ello le permite arrancar y parar el grupo manualmente aún en caso de fallo o indisposición del sistema de control programable.

A nivel de grupo, el operador puede arrancar y parar de modo automático el grupo con la activación de las secuencias automáticas del sistema de control programable. Este mando puede realizarlo desde pulsadores situados en el propio panel, desde las unidades de mando y supervisión (UMS) de la sala de control y desde el centro de operación remota en la Central Chimay.

Para seleccionar el modo de operación, en los paneles de control se instalaron dos pulsadores con indicación:

- *En cuadro:* Mando desde los pulsadores de los paneles.
- *A distancia:* Mando desde las unidades de mando y supervisión de la sala de control y desde el centro de operación remota de la Central Chimay.

Las lógicas de grupo se realizan en el sistema de control programable.

1.5 CRITERIOS DE OPERACIÓN.

La central ha sido diseñada para su operación desde los siguientes centros:

1.5.1 Centro de operación remota en Central Chimay.

La Central Yanango está diseñada para poder ser operada en forma remota desde la Central Chimay.

Independientemente del sistema anterior, en la central se instaló un PLC que recoge un número reducido de señales de la instalación para su transmisión al Centro de Control de EDEGEL.

1.5.2 Sala de mando de la Central Yanango.

Desde la sala de mando de la central, el operador puede arrancar y parar de modo automático el grupo activando las secuencias automáticas del sistema de control programable. Estas secuencias se pueden activar tanto por medio de pulsadores como desde las unidades de mando y supervisión (UMS), situados ambos en la sala de mando.

Adicionalmente, el operador también puede arrancar y parar individualmente los distintos sistemas por medio de pulsadores, selectores e indicadores, de manera similar a como se hace desde los armarios locales. Ello le permite arrancar y parar el grupo manualmente desde la sala de control aún en caso de fallo o indisposición del sistema de control programable.

1.5.3 Paneles locales.

Desde los paneles locales, el operador puede arrancar y parar cada sistema de modo individual, activando el control del sistema local, independientemente del sistema de control programable. Adicionalmente para prueba y mantenimiento, pueden maniobrar individualmente los elementos (motores, válvulas, etc.) que componen el sistema.

1.6 SISTEMA DE PROTECCIÓN.

La Central Yanango se protege de defectos de naturaleza mecánica, eléctrica, térmica e hidráulica, que, como consecuencia de condiciones operativas anormales, pudieran aparecer en la propia instalación o en el sistema al cual está eléctricamente conectada.

El sistema de protección tiene como objeto la detección automática de situaciones anormales y la consecución de las acciones protectoras necesarias con la mayor rapidez posible, minimizando así el alcance de sus efectos y posibles daños. Así, mientras que para la detección se utilizan relés de protección eléctrica, detectores de temperatura, presión, nivel, caudal, etc.; para la actuación, estos instrumentos actúan sobre dispositivos eléctricos y mecánicos que garantizan la consecución de las acciones de seguridad necesarias para llevar al conjunto de la instalación a un estado de parada segura.

El sistema de protección es independiente del sistema de control y tiene prioridad sobre él, permaneciendo operativo en todos los estados de funcionamiento de la central; mientras que la independencia se basa principalmente en no compartir equipos para las funciones esenciales, por prioridad se entiende que las órdenes procedentes del sistema de protección tendrán preferencia sobre las emitidas por el sistema de control.

Esto no impide que en ciertos casos y para funciones no críticas, el sistema de protección se apoye en el sistema de control. Así, las unidades de control programable también realizan algunas de las funciones de protección, aunque nunca de manera exclusiva y siempre manteniendo una correcta coordinación, de forma que la consecución de las acciones protectoras no dependa nunca de la disponibilidad del

sistema de control. Por otra parte, y para avisar a los operadores de los cambios en las condiciones de operación o de la existencia de defectos, se utilizan monitores de alarmas convencionales. Adicionalmente y apoyándose en la infraestructura del sistema de control, estas alarmas también se visualizan de modo más detallado en las unidades de mando y supervisión.

1.6.1 Detección.

El sistema de detección está constituido por el conjunto de instrumentos que vigila los parámetros mecánicos, eléctricos, térmicos e hidráulicos, de los diferentes equipos y sistemas de la instalación.

Como criterio general, el sistema de detección es redundante, no recomendándose que la detección de un fallo dependa del correcto funcionamiento de un único instrumento. Esta redundancia es únicamente funcional, detectando un fallo con sensores que vigilen parámetros diferentes.

Atendiendo a la actuación asociada a cada señal, estas se dividen en:

- Disparos o señales que por su gravedad exigen una actuación automática inmediata. El nivel de ajuste que determine la actuación de los sensores o instrumentos correspondientes es tal que no se pueda asumir sobrepasarlo sin riesgo de sufrir daños, asegurando en todo caso que hasta su actuación no se ha llegado a sufrirlos.
- Alarmas o señales que no provocan una actuación automática, pero avisan al operador de la existencia de una anomalía. El nivel de ajuste que determine la actuación de los sensores o instrumentos correspondientes es tal que permita tomar las medidas oportunas para su reparación sin poner en peligro la seguridad del equipo asociado ni de la instalación, aumentando así la disponibilidad del grupo.

1.6.2 Actuación.

El alcance del sistema de actuación es el de los equipos eléctricos y mecánicos esenciales para garantizar el aislamiento del grupo de los sistemas hidráulico y eléctrico, y la desexcitación del alternador:

- Distribuidor de turbina.

- Válvula mariposa de turbina.
- Interruptor de campo.
- Interruptor de grupo.
- Interruptor de transformador.

El sistema de actuación es simple, entendiéndolo como la existencia de un único canal de disparo con alimentación eléctrica simple en el cual confluyen las actuaciones de todos los sensores del sistema de detección que provocan disparo.

Adicionalmente, y con objeto de garantizar la consecución de las acciones protectoras se adoptan las siguientes medidas de protección pasiva adicionales:

- El distribuidor de la turbina cuenta con una electroválvula de cierre de corriente continua activada con distribuidor abierto, siendo necesaria su desactivación para cerrarlo. Ante una pérdida de esa alimentación o fallo de la bobina de accionamiento, el distribuidor cierra automáticamente. Se dispone de un relé de vigilancia de tensión de dicha electroválvula, que en caso de falta de tensión con grupo en servicio activa el disparo mecánico.
- La válvula mariposa de turbina cuenta con una electroválvula de cierre de corriente continua activada con válvula abierta, siendo necesaria su desactivación para cerrarla. Asimismo, ante una pérdida de esa alimentación o fallo de la bobina de accionamiento, la válvula cierra automáticamente.
- El interruptor de grupo dispone de dos bobinas de actuación: una de mínima tensión, que dispara automáticamente el interruptor por pérdida de alimentación, y otra desactivada con interruptor cerrado, siendo necesaria su activación para dispararlo. La actuación del sistema de protección desconecta la alimentación a la primera y activa la segunda.
- El sistema de excitación se desconecta por pérdida de alimentación del sistema de control.

Como apoyo del canal simple de disparo, el sistema de control programable incluye secuencias automáticas de parada de emergencia, esto es, secuencias de parada específicas que realizan las mismas acciones que el sistema de protección y que las

activa el propio sistema de control programable cuando detecta la existencia de alguna señal que provoque un disparo, siempre que el grupo esté arrancado o en proceso de arranque.

1.6.3 Configuración.

El sistema de protección está constituido por los siguientes subsistemas:

- Disparo mecánico de grupo.
- Disparo eléctrico de grupo.
- Disparo de transformador.
- Disparo del interruptor de transformador.

1.6.3.1 Disparo mecánico de grupo.

Se activa por:

- Actuación de las protecciones mecánicas del grupo.
Orden manual del operador local (sala de control de la central).

Provoca de modo inmediato y simultáneo, las siguientes acciones:

- Cierre del distribuidor, llevando la electroválvula de servicio-parada a posición parada.
Orden de parada al regulador de turbina.
Cierre de la válvula de turbina y de su válvula by-pass.
Disparo del interruptor de grupo, una vez que el grupo esté en marcha en vacío o con potencia activa y reactiva nulas.
Disparo del interruptor de campo, una vez que el interruptor de grupo esté abierto.
Activación de la secuencia de parada de emergencia mecánica en la UCPG, detectado por sus propias señales.

Por la propia secuencia de las acciones de protección, la parada se produce sin provocar sobre velocidad en el grupo.

1.6.3.2 Disparo eléctrico de grupo.

Se activa por:

- Actuación de las protecciones eléctricas del grupo.
- Disparo de transformador.
- Defecto urgente del equipo de excitación.
- Disparo en secuencia automática de parada normal.
- Defecto del automatismo en secuencia de arranque.
- Tiempo excesivo entre la activación del disparo mecánico y la apertura del interruptor de grupo.
- Orden manual del operador local (sala de mando de la central) o remoto (centro de operación remota).

Provoca, de modo inmediato y simultáneo, las siguientes acciones:

- Cierre del distribuidor, llevando la electroválvula de servicio-parada a posición parada.
- Disparo de los interruptores de grupo y campo.
- Orden de parada al regulador de turbina.
- Activación de la secuencia de parada de emergencia eléctrica en la UCPG, detectado por sus propias señales.

1.6.3.3 Disparo de transformador.

Se activa por:

- Actuación de las protecciones eléctricas del transformador.
- Actuación de las protecciones propias del transformador, buchholz (relé de gas para protección de transformadores), nivel muy bajo aceite, imagen térmica muy alta, actuación válvula de alivio, etc.
- Por fallo del interruptor de grupo en caso de disparo eléctrico de grupo.

- Tiempo excesivo entre la activación del disparo del interruptor de transformador y la apertura del mismo.
- Tiempo excesivo entre la activación del disparo eléctrico y la apertura del interruptor de grupo.
- Orden manual del operador local (sala de control de la central).

Provoca, de modo inmediato y simultáneo, las siguientes acciones:

- Activación del disparo eléctrico del grupo, y por lo tanto todas las acciones asociadas al mismo.
- Disparo del interruptor de transformador.

1.6.3.4 Disparo interruptor de transformador.

Asociado a la posición, se activa por la actuación de las protecciones propias de la línea, y dispara inmediatamente el interruptor de transformador.

1.6.4 Protecciones eléctricas.

El sistema de protecciones eléctricas está constituido básicamente por dos equipos de protección programables para el grupo y otro para la línea, complementados con algunas protecciones modulares específicas. Las funciones de protección eléctrica incorporadas están recogidas en el diagrama unifilar de la instalación (Ver Tabla N°1.1).

El diseño lleva consigo las siguientes consideraciones operativas:

- Si con el grupo en servicio fallan simultáneamente los equipos EPNG-A y EPNG-B, se da orden de disparo eléctrico del grupo.
- Si con el grupo en servicio fallan simultáneamente las protecciones 64G y 64B, se da orden de disparo eléctrico del grupo.
- Si con el interruptor de campo cerrado y el de grupo abierto falla la protección 64G, se da orden de disparo eléctrico del grupo.

TABLA N° 1.1
FUNCIONES DE PROTECCIÓN ELECTRICA

FUNCION DE PROTECCION		EQUIPO	FUNCION DE DISPARO			FUNCION CONTROL
			Grupo	Trafo	Línea	
64G	Tierra estator 95%	MOD	X			
87G	Diferencial de generador	EPNG-A	X			
21/1G	Mínima impedancia 1 ^{er} escalón.	EPNG-A	X			
21/2G	Mínima impedancia 2 ^{do} escalón.	EPNG-A		X		
51V	Sobreintensidad controlada por tensión.	EPNG-B	X			
59G	Sobretensión generador	EPNG-A	X			
59S	Detección tensión generador	EPNG-B				X
40	Pérdida de excitación	EPNG-B	X			
32	Retorno de energía	EPNG-A/B	X			
37	Potencia activa nula	EPNG-B				X
49G	Sobrecarga térmica estator	EPNG-A	X			
46	Cargas desequilibradas	EPNG-A/B	X			
27G	Mínima tensión generador	EPNG-B	X			
60	Vigilancia medidas de tensión	MOD	X			
81 O/U	Máxima/mínima Frecuencia	EPNG-A/B	X			
64R	Tierra rotor	MOD	X			
59R	Sobre tensión rotor	MOD	X			
49R	Sobrecarga térmica rotor	MOD	X			
87B	Diferencial de bloque	EPNG-B		X		
64B	Tierra barras	MOD		X		
59/81	Sobre-excitación	MOD		X		
50/51	51N Sobre intensidad	MOD		X		
59L	Detección tensión línea	MOD				X
27L	Mínima tensión línea	MOD			X	
21L	Mínima impedancia línea	EPNL			X	
67LN	Sobre intensidad direccional tierra línea.	EPNL			X	

1.7 EQUIPOS PRIMARIOS DE CONTROL

1.7.1 Subsistema regulador de velocidad.

1.7.1.1 Descripción del regulador.

El regulador controla la velocidad de rotación de la turbina y genera una señal proporcional a la diferencia entre la velocidad de la turbina y la velocidad de consigna en el regulador. Una señal de control hidráulica es entonces generada por la posición del servomotor de la turbina para requerimiento y control de la apertura del distribuidor. El sistema de aceite para el sistema de control de la turbina puede ser compuesta por un diafragma para el tiempo de apertura del servomotor, la válvula de gobierno de la turbina, la válvula solenoide del cierre de emergencia y el servomotor de las compuertas directrices.

El regulador es un tipo de actuador electro-hidráulico con características *PROPORCIONAL, INTEGRAL Y DERIVATIVA*

1.7.1.2 Partes electrónicas del regulador.

La unidad del regulador digital de cada turbina está habilitada para optimizar el modo de operación y tiene los siguientes componentes.

- Un CPU
- Tarjetas de salida digital con relés de salida para los mandos del sistema oleodinámico y los disparos.
- Tarjetas de entrada digital con optoacopladores de entrada para señalizaciones del sistema oleodinámico y de las señales de campo de la turbina.
- Tarjetas de entrada para medición analógica con los siguientes principales componentes.

- Un sistema de medición de velocidad digital montado en el eje de la turbina para proveer una frecuencia proporcional a la velocidad de la unidad.
- Un transductor de posición de los servomotores de las compuertas directrices.

El regulador electrónico tipo *DTL595*, tiene las siguientes funciones:

- Regulación de velocidad (estructura PID).
- Limitación de apertura (con interruptores limitadores para posición de baja y alta), ajuste automático al arranque.
- Establecimiento de la velocidad de referencia (con ajuste de la velocidad en la operación de control de carga).

1.7.1.3 Alarmas y protecciones.

Las alarmas y protecciones asociadas al sistema regulador de velocidad son:

- SISTEMA OLEODINAMICO SEÑALIZACION
 - Sistema oleodinámico
 - En servicio
 - Fuera de servicio
 - Válvula mariposa de turbina
 - Cerrada
 - Abierta
 - Válvula by – pass
 - Cerrada
 - Abierta
 - Válvula distribuidora
 - Desconectado
 - Conectado

- **REGULADOR TURBINA SEÑALIZACIÓN CPG – 2**
 - **Operación red**
 - Interconectado
 - Aislada
 - **Regulación seleccionada**
 - Apertura
 - Potencia
 - Nivel
 - **Relé arranque**
 - Desactivado
 - Activado
 - Condiciones de arranque satisfactorias.

- **TRATAMIENTO DE SEÑALES DE CAMPO CON DISPARO**
 - Defecto urgente regulador turbina
 - Anomalía posición distribuidor (servo posicionador)
 - Pulsador disparo de emergencia
 - Sobrevelocidad mayor o igual a velocidad máximo
 - Watch – dog , regulador turbina
 - Anomalía alimentación normal, tablero de regulación
 - Presión baja de aceite regulación
 - Temperatura muy alta tanque de aceite regulación
 - Acumulador aceite regulación, nivel bajo
 - Acumulador aceite regulación, nivel alto
 - Acumulador aceite regulación, presión baja
 - Acumulador aceite regulación, presión alta
 - Acumulador aceite regulación, presión baja nitrógeno

1.7.1.4 Funciones del regulador.

El sistema del regulador incluye las siguientes funciones:

ESTABILIZADOR DE VELOCIDAD

El sistema del regulador controla la velocidad de la turbina para toda las variaciones de carga entre el cero, máximo y durante la operación de la unidad generadora en red independiente o en paralelo con otros generadores. Las oscilaciones de velocidad pueden ser tan grandes como más ó menos 0.15 % de la velocidad nominal ocurridas con el control de la turbina y el generador a la velocidad nominal y sin carga.

ESTABILIDAD DE GENERACIÓN

La magnitud de la oscilación causada por el regulador no debe de exceder -1% a $+1\%$ el rango de carga de salida de la turbina si el estatismo permanente es establecido al 5% o más y el generador esta operando bajo una sustancial demanda de carga en paralelo con otros generadores

BANDA MUERTA DE VELOCIDAD

El máximo cambio de la velocidad establecida expresada como un porcentaje del rango de velocidad requerida para el retorno de movimiento al servomotor de control de la turbina. Una mitad de la banda muerta de la velocidad del regulador es denominada insensibilidad y aquella no puede exceder del 0.02 %

TIEMPO MUERTO

El lapso de tiempo entre el cambio inicial de la velocidad, resultado de un cambio repentino de carga (más del 10 %) del rango total de la turbina y el primer movimiento detectable del servomotor de control de la turbina no será mas de 0.2 segundos.

SEÑAL DE VELOCIDAD

La señal de velocidad responsable de los elementos varía directamente con la velocidad del eje principal de la turbina para todos los rangos de aceleración y desaceleración. La señal no será afectada por variaciones en el voltaje, la corriente del generador principal, la excitación ó el sistema de potencia al cual

esta conectado al generador principal. La vibración o movimientos laterales del eje de la turbina no afectaran la señal de velocidad.

Un sistema digital de medición de la velocidad (ubicado en el eje) con un sensor de velocidad es usado para producir señales de velocidad para el regulador y sistema de supervisión.

1.7.1.5 Diagrama de bloques del regulador digital DTL.

La configuración estándar de la familia DTL 595 se basa en el concepto de control y regulación para turbinas simplemente regulada. Su estructura esta diseñada de esta manera, de tal forma que sus funciones (velocidad, apertura, control de potencia, etc.) son manejadas como parte del programa de regulación. (Ver Figura 1.2)

LÓGICA

La selección del modo de operación (control de la velocidad, apertura, potencia, flujo nivel del agua etc.) es seguida de acorde a la posición mas adecuada en un momento dado. Cuando ocurre una falla en el sistema, cambia a otra modo de operación factible (control de apertura) o saca fuera de servicio la unidad.

La red aislada de detección interna monitorea las desviaciones de frecuencias en relación al valor nominal 60 Hz. (100%), cuando algunos de los valores de limite superior o limite inferior (mas allá del rango de velocidad) es alcanzado, el mensaje “red aislada” (detección interna) es mostrado en su panel de interfase. En vista que no hay entrada de red aislada (detección externa) el modo de detección de red aislada, permanece más allá del rango de velocidad requerido, tanto como exista entrada de red aislada. Usualmente cuando se opera en modo de red aislada se selecciona un swich de control de velocidad y seguidamente los parámetros de red aislada KP (ganancia proporcional) y TN (tiempo de acción integral).

El regulador electrónico se supervisa solo, chequeando continuamente la aplicación de tensiones y la secuencia del programa (función watch-dog). Esto además chequea simultáneamente las alimentaciones periféricas, las

entradas análogas (velocidad, señal de realimentación del servomotor, etc.), el circuito de posicionamiento, las tareas de activación y sus ciclos de tiempo. La lógica de arranque y parada permite arrancar automáticamente (velocidad nominal) y parar la unidad. Esto no incluye el control de las funciones auxiliares. Cuando se emite el comando “DTL START” el limitador de apertura es puesto en apertura de inicio. Cuando se da un rechazo de carga, la rampa de Set Point se regresa para permitir resincronización automática (velocidad de consigna = 100 %, Limitador de apertura = apertura de inicio). Después de que la unidad es sincronizada, el limitador de apertura es puesto al valor máximo. Cuando se selecciona “DTL STOP” el limitador de apertura regresa a su valor mínimo con el valor nominal. Cuando ocurre una parada rápida el limitador de apertura salta a su mínimo valor.

POSICIONAMIENTO

El posicionamiento del servomotor de la compuerta se realiza vía un controlador tipo PD. La salida de los circuitos de posicionamiento opera la servoválvula mediante un transductor V / I. El circuito de posicionamiento es verificado continuamente y si detecta un mal funcionamiento se emite un mensaje “Failure Positioning Control”. Los servomotores son también posesionados desde el panel de operador para proceso de prueba.

LIMITADOR DE APERTURA

Como una característica estándar el limitador de apertura es ser ajustado entre - 5 y 105 %. El valor actual del limitador de apertura, limita la consigna de apertura de la compuerta mediante una selección mínima.

CONTROLADOR DE VELOCIDAD

La consigna del regulador de velocidad está ajustada entre 90 y 110 %. Es una característica estándar. La rampa de consigna es reajustado automáticamente a 100 % durante el comando de “START” en el arranque y después de la sincronización. La apertura sin carga es compensada automáticamente en el controlador de velocidad para permitir sincronización favorable para todos los puntos de operación.

La frecuencia de banda muerta deviene en efectividad durante la operación en paralelo. El límite de banda muerta es ajustado libremente.

El controlador de velocidad tipo PID paralelo determina el punto de ajuste para la posición del servomotor de la compuerta calculando la diferencia entre el valor real y el valor de consigna. La permanente caída de velocidad determina la influencia de los cambios de frecuencia en la salida del controlador. La función de transferencia del controlador de velocidad cuando desprecia el último término del diferencial es:

$$G(s) = (KP*[1+(1/TN)*s+TD*s]) / (1+KP*[1+(1/TN)*s+TD*s]*bp) \dots (1.1)$$

Respectivamente con la caída de velocidad permanente a cero, $bp = 0+$

$$G(s) = KP*[1+(1/TN)*s+TD*s] \dots (1.2)$$

De acuerdo al modo de operación de las compuertas calculado mediante la velocidad, apertura, potencia o controlador de nivel de agua están conectados a través de la selección lógica.

CONTROLADOR DE APERTURA

La consigna del limitador de apertura está ajustada entre -5 y 105% , esta es una característica estándar. El modo de operación del control de apertura se puede seleccionar solamente cuando la unidad opera en paralelo. Durante todos los otros modos la consigna de apertura sigue la actual o real apertura de las compuertas. Entonces en todo momento es posible la transferencia entre modos sin sacudones ó golpes. Si hay desviación de frecuencia del valor nominal, el valor de compensación de frecuencia se determina mediante la frecuencia de caída de apertura.

CONTROLADOR DE POTENCIA

La consigna del controlador de potencia está ajustada entre -5 y 105% , esta es una característica estándar. El modo de operación del controlador de potencia se puede seleccionar solamente cuando la unidad opera en paralelo. Durante todos los otros modos la consigna de potencia sigue a la potencia real actual.

Entonces es posible la transferencia entre modos sin sacudones en todo momento. La señal de potencia activa llega a través de un filtro de señal, el valor de la constante de tiempo del filtro es ajustable.

El controlador de potencia tipo PI paralelo determina el valor de consigna para el servomotor de la compuerta, calculando la diferencia entre el valor prefijado y el valor real de potencia. La función de transferencia del controlador de potencia es:

$$G(s) = K_P * [1 + (1/T_N) * s] \dots \dots \dots (1.3)$$

Si hay desviaciones del valor nominal de frecuencia, el valor de la frecuencia de compensación esta dada por el valor de frecuencia de caída de potencia.

CONTROLADOR NIVEL DE AGUA

El modo de operación de nivel de controlador de agua solo se puede seleccionar cuando la unidad esta en paralelo. La señal de nivel de agua llega a través de una señal del filtro. El valor de la constante del filtro es ajustable. Si la señal de nivel de agua se pierde, él último valor válido es almacenado.

El controlador de nivel de agua PI en paralelo determina la consigna del flujo calculando la diferencia entre el valor prefijado y el valor real de nivel de agua. La función de transferencia del controlador de nivel de agua es:

$$G(s) = K_P * [1 + (1/T_N) * s] \dots \dots \dots (1.4)$$

La consigna de nivel de agua es interna.

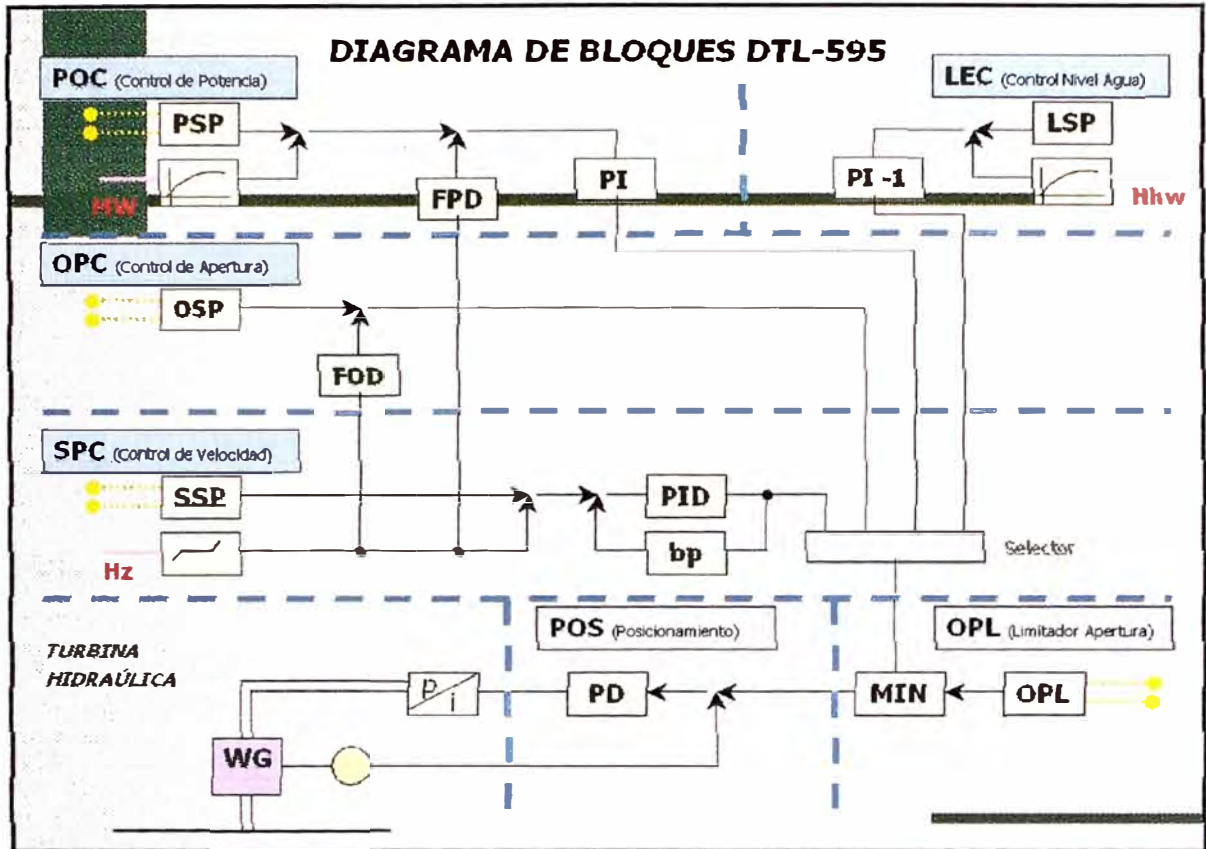


FIG. N° 1.2: DIAGRAMA DE BLOQUES

1.7.2 Subsistema Excitación Estática.

1.7.2.1 Descripción funcional abreviada.

El sistema de excitación estática regula la tensión del generador síncrono o el flujo de energía reactiva en caso de funcionamiento en paralelo mediante actuación directa sobre el devanado de campo del alternador. El equipo de excitación se alimenta a través de un transformador de excitación, cuyo primario va conectado directamente a los bornes del generador. La tensión del secundario rectificada por un puente de tiristores totalmente controlado, alimenta el devanado del campo del generador. El puente rectificador de tiristores esta controlado por un regulador de tensión digital. (Ver Figura 1.3).

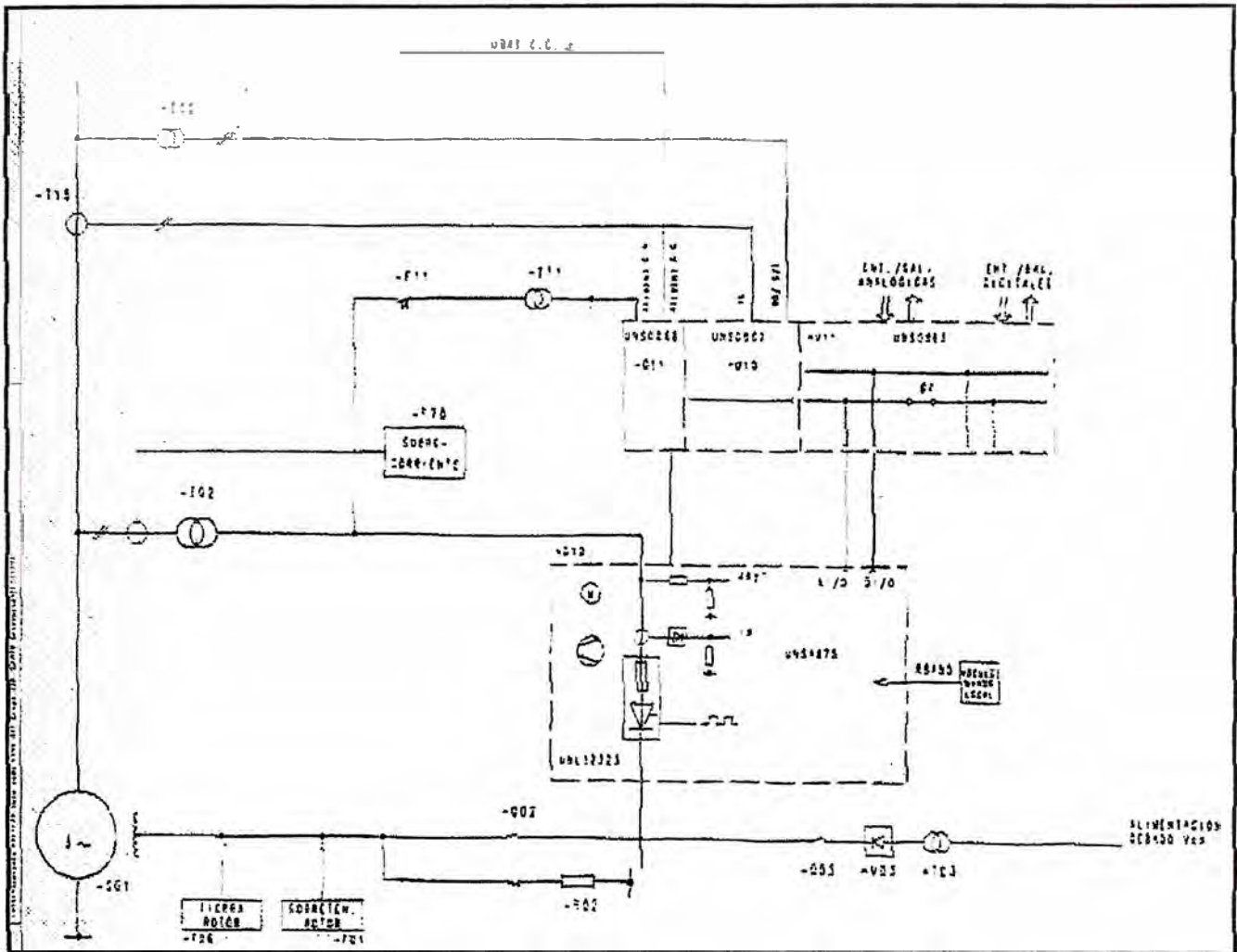


FIG. 1.3: SISTEMA DE EXCITACIÓN

1.7.2.2 Etapas del sistema de excitación.

El sistema de excitación se divide en los siguientes grupos:

- Regulación y control.
- Etapa de potencia.
- Dispositivo de cebado.
- Equipo de des-excitación.
- Transformador de excitación.

REGULACIÓN Y CONTROL

El sistema dispone de los siguientes dispositivos de regulación control y supervisión.

- REGULACIÓN DE TENSIÓN DIGITAL (CANAL AUTOMÁTICO DE REGULACIÓN).

En condiciones normales de funcionamiento, el regulador de tensión digital perteneciente a la etapa de regulación, UNITROL “F” , compara la tensión de referencia con la de los bornes de la maquina (valor real), generando una tensión que se transforma en un ángulo de encendido de los tiristores del puente rectificador asociado a la etapa de regulación.

El regulador dispone de circuitos de estabilización del tipo PID para asegurar la estabilidad del sistema de control de la excitación dentro de los límites de funcionamiento.

La precisión de la regulación de tensión del generador es mejor del 0.5 % del valor prefijado. La consigna ajustable de tensión no contiene ningún elemento motorizado.

El dispositivo de un ajuste puede variar la tensión regulada en un amplio margen en todas las condiciones de carga. El software de la etapa de regulación incluye las siguientes funciones relacionadas con el canal automático de regulación.

Influencia de la corriente reactiva

Para el funcionamiento en paralelo con la red o con otros grupos el regulador dispone de un circuito de compensación , estatismo de corriente reactiva ajustable.

Influencia de la corriente activa

Permite compensar la caída de tensión debida a la parte resistiva de las líneas y transformadores.

Arranque suave

Para un aumento de tensión gradual, evitando oscilaciones de tensión por encima del valor nominal durante el arranque.

Limitador de Voltios/hertz

El regulador tiene limitador V/HZ utilizado para disminuir la tensión durante condiciones de subfrecuencia, evitando así la saturación magnética en los transformadores.

Limitador de sobre-excitación

Para evitar desconexiones innecesarias de la máquina en caso de sobreexcitación. Incluye los siguientes limitadores:

- Limitador corriente de excitación con limitación térmica y de techo.
- Limitador corriente de estator en la zona de sobre-excitación.

Limitador de sub-excitación

Para evitar desconexiones innecesarias de la máquina en caso de sub-excitación. Se incluye los siguientes limitadores:

- Limitador Q (P) con limitación de corriente de excitación mínima.
- Limitador de corriente de estator en la zona de sub-excitación.

Regulador de factor de potencia del generador / potencia reactiva del generador

Permite la operación del generador con factor de potencia reactiva controlada. La consigna del factor de potencia puede ser ajustable localmente o a distancia.

- **REGULADOR DE CORRIENTE DIGITAL (CANAL MANUAL DE REGULACIÓN)**

La etapa de regulación contiene un canal de regulación manual que puede utilizarse en caso de fallo de canal de regulación automático o para mantenimiento. Con el canal manual de regulación en operación se controla la corriente de excitación del devanado de campo del alternador. Para asegurar una conmutación suave del canal automático al manual y viceversa el equipo lleva control del seguimiento automático, de manera que la consigna del canal inactivo sigue siempre a la del activo.

Control y supervisión

El software de la etapa de regulación incluye las funciones lógicas para el control y vigilancia de la excitación durante el arranque, servicio y parada. Adicionalmente a las funciones de protección y supervisión realizadas por el software de la etapa de regulación, existen los relés de protección a continuación listados:

- Relé trifásico de sobreintensidad
Relé de protección del transformador de excitación contra sobreintensidad y cortocircuito.
Relé de sobretensión (crow- bar).
- Relé de protección contra sobretensiones en el rotor.

Las alarmas y fallos internos se señalizan individualmente en el panel local de control del equipo UNS 0874 y se agrupan para dar externamente las señales de alarma y disparo respectivamente.

ETAPA DE POTENCIA

La Etapa de potencia consiste en un puente rectificador de tiristores trifásico totalmente controlado. El puente lleva montados 6 tiristores de disco con su respectivo fusible y red R-C. El encendido de tiristores se

efectúa por medio de 6 transformadores de impulso, respectivamente, de gran nivel de aislamiento.

El puente rectificador de tiristores esta dimensionado de manera que durante un corto periodo de tiempo pueda suministrar una corriente superior a la corriente nominal. Esta corriente se denomina de “techo”. La refrigeración de dicha etapa se realiza a través de ventilación forzada.

DISPOSITIVO DE CEBADO

Dado que los circuitos electrónicos del regulador empiezan a funcionar correctamente a partir de un cierto valor de la tensión de alimentación y que la tensión de remanencia es normalmente insuficiente , resulta necesario prever un circuito de excitación independiente para el proceso de arranque (cebado). Este circuito se compone de transformador, puente de diodos y contactor y es alimentado desde los servicios auxiliares de C.A. de la central. Al llegar al 50 % de la tensión de generación, el cebado se desconecta automáticamente.

EQUIPO DE DESEXCITACIÓN

Al abrirse el interruptor de campo y antes de que lleguen a hacerlo los contactos principales de la excitación, se conecta mediante el contacto adelantado de descarga, una resistencia no inductiva de valor adecuado. Esta resistencia absorbe la energía almacenada en el campo del alternador y reduce el tiempo de desexcitación.

TRANSFORMADOR DE EXCITACIÓN

El objeto del transformador de excitación es adaptar la tensión de alimentación al puente de tiristores y aislar el devanado del campo con respecto a la red de alimentación. La tensión secundaria del transformador dependerá de la tensión de techo requerida. El transformador es de tipo seco trifásico, de aislamiento clase F, para servicio interior. Esta equipado con pantalla entre arrollamientos.

1.7.2.3 Criterios de construcción.

Comprende un sistema de excitación estática tipo SFE- O/UO11, el cual esta conformado por los siguientes paneles (cubículos):

- PANEL DE REGULACIÓN (ER)

Componentes

El panel incorpora una caja de regulación digital “UNITROL F” que consta de los siguientes componentes:

Un módulo de excitación UNS 4875 que incluye lo siguiente:

- Fuente de alimentación para suministro interno (Pow-1). Se alimenta de una fuente de alimentación externa UNS0868.
- Tarjeta de control para todas las funciones de regulación y control. Esta contiene la unidad procesadora CPU 80C186 que opera a una frecuencia de 16 Mhz.
- Tarjeta de procesamiento de señales UNS1860 para el tratamiento de las señales de entrada y salida entre la tarjeta de control y los módulos externos de interfase UNS0862 Y UNS0863.
- 2 Cables de interconexión multipolares planos para la interconexión entre la unidad de entradas y salidas UNS 0863 y el módulo del regulador UNS 4875.
- Fuente de alimentación UNS0868 para proporcionar tensión de C.C. requeridos por la fuente de alimentación interna del módulo UNS4875.
- Una tarjeta de medida UNS0862 para separación galvánica y adaptación de los valores reales de tensión y corriente de máquina.
- Una tarjeta de entradas y salidas UNS0863 para interfase de señales digitales y analógicas.
- Una tarjeta de transformadores de impulsos, PIN-41.

Software

El software de la etapa de regulación incluye las siguientes funciones:

Canal automático de regulación

- Regulador automático de tensión con filtro PID.
- Consigna de tensión de máquina.
- Influencia de corriente reactiva ajustable.
- Influencia de corriente activa ajustable.
- Arranque suave.
- Limitador de sobre-excitación.
- Limitador voltios/hercios.
- Limitador corriente del estator zona sobre-excitada y sub-excitada.
- Limitador de sub-excitación.
- Regulador de factor de potencia reactiva del generador.

Canal automático de regulación

- Regulación de la corriente de excitación con filtro PI.
- Seguimiento automático entre canales.
- Limitación V/Hz.
- Limitación de sub-excitación.

Protecciones y vigilancias

- Tiempo de cebado sobrepasado.
- Protección contra sobreintensidad de excitación. (59/81).
- Pérdida de excitación (40).
- Temperatura de la etapa de potencia.
- Vigilancia de conducción de tiristores.
- Vigilancia de la tensión principal de alimentación a la electrónica.
- Vigilancia de la tensión auxiliar de alimentación a la electrónica.
- Relé de sobreintensidad trifásico para protección del transformador de excitación.

Componentes auxiliares

El panel de regulación incorpora como componentes auxiliares:

- Relés auxiliares de mando.
- Transformador de alimentación a la electrónica.
- Interruptores magnetotérmicos.
- Panel de operación UNS0874 para mando local, ajuste de parámetros y visualización de valores.

- **PANEL RECTIFICADOR (EG)**

Incluye los siguientes elementos:

Un puente rectificador de tiristores trifásico totalmente controlado, incluyendo los siguientes componentes:

- 6 tiristores.
- 6 disipadores.
- 6 fusibles.
- Red R-C por cada tiristor.
- Un ventilador.
- Una tarjeta de medida, PIN-51.

- **PANEL DE DESEXCITACIÓN (EE)**

Incluye los siguientes elementos:

- Un interruptor de campo tipo AM-CC-NOR-1500-21
- Una resistencia de des-excitación no lineal.
- Un circuito de cebado:
 - Transformador de cebado.
 - Contactor de cebado.
- Puente trifásico de diodos.
- Una unidad de protección contra sobre tensiones en el rotor tipo CROW-BAR.

1.7.2.4 Datos técnicos.

Se adjunta cuadro de datos técnicos. (Ver Tabla 1.2)

Tabla N° 1.2
Datos Técnicos del Sistema de Excitación

DATOS GENERALES DEL SISTEMA DE EXCITACIÓN	
- Fabricante	ABB
-Tipo	SFE-0/UO11
- Tipo de sistema	ESTÁTICO
- Tensión nominal	199 VCD
- Corriente nominal	820 ACD
- Potencia nominal	163 KW
- Intensidad máxima permanente	902 ACD
- Intensidad de techo (10 seg.).	1312 A
- Tensión de techo	318 VCD
TRANSFORMADOR DE EXCITACIÓN	
- Tensión del primario	10 KV.
- Tensión del secundario	260V.
- Capacidad nominal	350 KVA
- Aislamiento : Clase	F
- Refrigeración	NATURAL
- Grupo de conexión	Dy5.
INTERRUPTOR DE CAMPO	
- Marca	ABB CONTROL
- Tipo	AM-CC-NOR-500-21
- Tensión nominal	600 V.
- Intensidad nominal	1500 A.
- Capacidad de corte	En KA
PUENTE DE TIRISTORES	
- Marca y tipo	ABB/UNL 12323
- Número de puentes en paralelo	1
- Número de tiristores en cada rama del puente	1
- Capacidad máxima permanente	1450 A.
- Redundancia	No existe
- Tipo de refrigeración	Forzada por ventilador
- Temperatura máxima admisible del aire a la entrada	45 °C.
REGULADOR DE TENSIÓN	
- Marca y tipo	ABB: UNITROL F
- Clase de regulación empleada	DIGITAL

Fuente: Elaboración Propia

1.7.2.5 Criterios de operación.

Se tiene los siguientes criterios de operación:

ACCIONAMIENTO DEL INTERRUPTOR DE CAMPO, ACTIVACIÓN / DESACTIVACIÓN EXCITACIÓN.

Tiene dos modalidades:

Remoto / Manual

Remoto: Se realiza desde la sala de mando donde se cierra simultáneamente el interruptor de campo y se activa el sistema de excitación.

Local: En este caso se cierra primero el interruptor de campo y luego se activa el sistema de excitación.

Bloqueo: En este caso se bloquea el interruptor de campo en caso que el interruptor principal del generador esté cerrado.

ACCIONAMIENTO DE INTERRUPTOR DE CEBADO

Activado: Al cerrar interruptor de campo.

Desactivado: Al 50 % de la tensión nominal. (Ung).

SELECCIÓN DE MODO DE REGULACIÓN

Manual: la corriente de excitación es variada desde el panel local del regulador digital de tensión

Automático: la corriente de excitación es variada en forma automática de acuerdo al la consigna del valor de tensión

Factor de potencia: la corriente de excitación es variada automáticamente de acuerdo a la consigna del valor de potencia reactiva

1.7.2.6 Sistema de protección.

Se cuenta con las siguientes protecciones y vigilancias.

PROTECCIONES Y VIGILANCIAS DEL PANEL DE REGULACIÓN

Vigilancias

Tiempo de cebado sobrepasado.

Protección contra sobreintensidad de excitación. (59/81).

Pérdida de excitación (40).

Temperatura de la etapa de potencia.

Vigilancia de conducción de tiristores.

Vigilancia de la tensión principal de alimentación a la electrónica.

Vigilancia de la tensión auxiliar de alimentación a la electrónica.

Relé de sobreintensidad trifásico para protección del transformador de excitación.

Protecciones

Sobretensión rotor (59R)

Sobrecarga térmica rotor (49R)

Tierra rotor (64R)

Defecto sistema de excitación

Fallo puente tiristores

Sobret temperatura trafo de excitación.

Pérdida de alimentación convertidor

Pérdida tensión interna 24 v del regulador.

Pérdida de medida de tensión generador

Disparo magnetotérmico

Fallo al cierre al interruptor de campo

Alarma general sistema de excitación.

1.7.3 Sistema de alimentación ininterrumpida.

El sistema de alimentación ininterrumpida prácticamente está compuesto por un ondulator.

ONDULATOR AC/DC

El ondulator consta de 2 módulos independientes y bien diferenciados, cada uno de los cuales está formado por una etapa de control y una etapa de potencia:

INVERSOR - Control del inversor

- Transistores de potencia

BY – PASS - Control del interruptor estático

- Tiristores del interruptor estático

En líneas generales cabe decir que el inversor es la etapa encargada de convertir la tensión continua de entrada en la tensión alterna de salida, mientras que el by-pass se encarga de transferir la carga alimentada por el ondulator a una línea de tensión alterna independiente, en caso de que falle la línea de alimentación continua principal o que ocurra alguna anomalía en el funcionamiento del inversor. Las características del ondulator se observan en la Tabla 1.3.

Tabla N° 1.3
Características Técnicas del Ondulador

CARACTERISTICAS	MAGNITUD
Rango de tensión de entrada DC	Desde 80% a 110% de $V_{DC} = 125$ v.
Voltaje de salida (al 50% del cambio de carga, IEEE-944)	230v. (+ 10% - 8%)
Frecuencia de salida (al 50% del cambio de carga, IEEE-944)	60 HZ (+- 1%)
Rango de temperatura ambiente	Desde 12 °C a 40 °C
Rango de potencia de salida (monofásico)	3 KVA
Límite de sobretensiones	1.5 KV.
Medidas AC de salida: Voltmetro (montados en el armario)	0 - 300 Vac
Transformadores de Corriente: Rango:	1 Output IT 350 / 0.35 (A)
Relé de alarma de tensión mínima (27) Voltaje nominal Contactos	230 Vac 1 (NA) ; 1 (NC)
Transformador de potencia del inversor : Fases Frecuencia Tipo Método de enfriamiento Potencia nominal Elevación de temperatura : Bobinados Otras Partes Tensión de cortocircuito U_{cc} Grupo vectorial Clase de aislamiento Voltaje nominal, KV Sobrevoltaje primario admisible Capacidad de corto-circuito Aislamiento entre bobinados BIL (KV) Densidad de flujo a pico (en Condiciones nominales) Densidad de flujo a pico (con 110% de sobretensión)	1 60 Hz Tipo SECO Natural 3 KVA 45 °C 45 °C 5 % Monofásico Clase H 62 Vac / 230 Vac 150 % durante 5 segundos Admisible durante 2 segundos 3 KV. 1.7 T. 1.9 T.
Interruptor automático de entrada AC: Tipo Voltaje nominal Tamaño Capacidad de corte	S272 C, 2 polos, capacidad térmica y magnética 230 Vac (32 A) S272 C 15 KA rms (sym.) @ 230 v.
Interruptor automático DC de entrada Tipo Voltaje nominal Tamaño Capacidad de corte	S272 C, 2 polos, capacidad térmica y magnética 125 Vdc (63 A) S272 C 15 KA rms (sym.) @ 125 v.
Interruptores automáticos AC salida: Tipo Voltaje nominal Tamaño Capacidad de corte	S282 C, 2 polos, capacidad térmica y magnética 230 Vac (6 A) S282 25 KA rms (sym.) @ 230 v.
Refrigeración	Refrigeración natural y/o sistema de refrigeración forzada.

Fuente: EDEGEL S.A.A

INVERSOR

Se encarga de transformar la tensión continua de entrada en la tensión alterna de salida. Para ello en el caso de los onduladores monofásicos se hace circular la tensión continua a través de un transformador en ambos sentidos, de forma que el resultado es una tensión alterna.

Los elementos que conmutan el sentido del paso de la corriente a través del transformador son los semiconductores de potencia configurados en puente GRAETZ, generalmente transistores, que son gobernados por la tarjeta de control del inversor. Estos transistores trabajan por pares y durante medio periodo hacen circular la corriente en un sentido, y durante el otro medio periodo hacen circular la corriente en sentido inverso.

UNIDAD DE CONTROL DEL INVERSOR

Los onduladores desarrollados trabajan en conmutación mediante la técnica que se denomina Modulación Senoidal de Anchura de Pulso (SPWM, Senoidal Pulse Width Modulation). Las frecuencias de conmutación con las que se opera varían desde los 2,400 Hz hasta los 25,600 Hz, e incluso hasta los 50,000 Hz.

Para nuestra Central Yanango se utiliza la frecuencia de conmutación de 20,000 Hz.

En cualquier caso la frecuencia de trabajo viene determinada por la frecuencia de la onda alterna de salida 60 HZ, el tipo de transistores empleados (Darlington, IGBT, MOSFET), el tipo de ondulator (**monofásico**, trifásico), las características específicas de la aplicación (rendimiento, ruido acústico), etc.

Básicamente la técnica SPWM consiste en aplicar a los semiconductores de potencia un patrón de pulsos de anchura variable que fuerza a los transistores a conducir la corriente durante intervalos determinados. Estos pulsos de energía son mandados al transformador de salida que, junto con el filtro formado por la inductancia y los condensadores de salida, se encarga de conformar la onda senoidal de salida. Cada medio período de la onda alterna de salida, la unidad de control se encarga de conmutar el par de transistores de trabajo, logrando con ello cambiar el sentido de paso de la corriente y con ello la polaridad de la onda alterna de salida.

El patrón de pulsos que gobierna los transistores se genera de la siguiente manera. En primer lugar se genera digitalmente una onda senoidal de frecuencia fija y estable. La frecuencia de la misma se construye a partir de un oscilador de cristal de cuarzo, con lo que se consigue una alta precisión. La amplitud de dicha onda es proporcional a la señal de realimentación de la salida del equipo. El objetivo de esta realimentación es el conocer en todo momento el valor y la forma de la onda que el ondulator está generando en cada momento. Con ello el control ajusta automáticamente la onda de salida según las necesidades de la carga que está alimentando. Esto proporciona una forma de onda limpia y estable en cualquier condición de trabajo, independiente de la potencia y el tipo de carga que se está alimentando.

Esta onda se compara con una onda triangular de alta frecuencia, y el resultado son los pulsos de anchura variable, dependiendo esta anchura de la amplitud de la onda senoidal digital. Estos pulsos, como se ha comentado anteriormente, sirven como patrón para la conmutación de los transistores de potencia.

La unidad de control puede dividirse, por tanto en los siguientes bloques:

- ***Oscilador***

Genera una onda cuadrada de alta frecuencia. Dicha onda se utiliza para generar tanto la onda senoidal como la onda triangular. Sus niveles y frecuencias son fijas.

- ***Generador de onda senoidal:***

A partir de una senoidal almacenada digitalmente se construye una onda senoidal pura y estable. Es esta onda la que sirve como referencia para la generación de los pulsos de ataque a los transistores de potencia.

- ***Regulador:***

El regulador modula la onda senoidal generada en el bloque anterior en virtud de la señal de realimentación que le llega desde la salida del equipo. Esta información permite ajustar el patrón de pulsos resultante a las características específicas de la carga en cada instante.

- ***Generador de onda triangular:***

Genera una onda triangular a partir de la onda cuadrada de alta frecuencia del oscilador. Tiene frecuencia y amplitud fijas. Sirve como patrón para la generación de pulsos.

- ***Generador de pulsos:***

Se encarga de comparar la forma de onda proveniente del regulador con la onda triangular. Resultado de esta comparación son los pulsos de anchura variable que servirán de ataque a los transistores.

- ***Selector de Canal:***

Sirve para determinar qué par de transistores debe trabajar en cada momento. Conmuta cada medio período de la onda de salida de un par de transistores al otro, creando la polaridad adecuada para la formación de la onda alterna.

CIRCUITOS DE PROTECCIÓN

Se encargan de vigilar las magnitudes vitales del equipo, como son las tensiones e intensidades de entrada y salida, para que en caso de que ocurra alguna anomalía, el equipo responda bloqueándose para su propia protección.

En general cabe destacar como ventajas del inversor con tecnología SPWM en comparación con otros tipos de onduladores: sus buenas características dinámicas y su breve tiempo de recuperación, lo que unido a la alta frecuencia de conmutación empleada ofrece unas inmejorables características de rendimiento y baja distorsión.

TRANSISTORES DE POTENCIA

Consta de unas tarjetas “driver (excitadores)” o de “disparo”, que amplifican el patrón de pulsos de la unidad de control, y de los transistores propiamente dichos.

El ondulator monofásico cuenta con 04 módulos de transistores de potencia que se conectan y desconectan periódicamente, de acuerdo al patrón de pulsos que genera la unidad de control. Según las necesidades del diseño en cuanto a rendimiento y/o potencia se pueden disponer en cada módulo de varios transistores en paralelo. El tipo

de transistores empleado en cada ondulator depende de las características específicas del mismo.

La frecuencia de trabajo de estos módulos depende del tipo de transistor empleado, utilizando bajas frecuencias (3,200 – 6,400 Hz) cuando se usan Darlington y elevadas (19,200 – 25,600) en el caso de MOSFET e IGBT. En nuestra central se utilizan tecnología de IGBTs.

BY – PASS

El equipo va provisto de un by-pass, también denominado interruptor estático, que conmuta la carga del inversor a una red auxiliar cuando ocurre alguna anomalía en el normal funcionamiento del ondulator. Ello puede deberse a una de las siguientes causas:

- Sobrecarga del inversor
- Cortocircuito en la carga
- Mal funcionamiento del inversor
- Tensión de entrada inferior a la mínima establecida
- Tensión de salida fuera del límite.

Cuando ocurre alguna de éstas circunstancias, la carga se transfiere automática e instantáneamente a la red de by-pass, quedando el suministro de energía a la carga interrumpido. Transcurridos 15 segundos después de dicha transferencia, el inversor intenta retomar la carga. Si la anomalía ha desaparecido, el inversor intenta retomar la carga. Si la anomalía persiste, la carga continúa alimentada por la red de by-pass, intentándose otra transferencia posteriormente.

El equipo dispone además de un circuito de sincronización de fases o “PLL” (Phase Locked Loop) que se encarga de que las ondas de salida del inversor-red auxiliar y red auxiliar-inversor se efectúen sin transitorios ni sobretensiones que puedan alterar el buen funcionamiento de las cargas a las que suministre energía el equipo.

La red auxiliar de by-pass está protegida contra sobre-tensiones y transitorios de la red mediante varistores y filtros y de esta manera permitir mantener la tensión

suministrada por el by-pass lo más estable posible con independencia de los transitorios de la red auxiliar.

En el ondulator monofásico, el interruptor estático está formado por 4 tiristores en configuración antiparalelo incluidos en 2 módulos semipacks (mitad simétrica). Dos de estos tiristores sirven como interruptor de salida del ondulator y los otros dos forman el interruptor de la línea auxiliar de red. Los disparos de dichos tiristores están gobernados por la unidad de control del by-pass.

DESCRIPCION DEL EQUIPO

El ondulator tiene las siguientes características generales:

- Ondulator monofásico.
- Los transistores del puente inversor son módulos de IGBT (según se puede observar en el esquema eléctrico del Plano N° 33512107 Anexo N, la descripción y leyenda se establece entorno a este capítulo desde los ítem. 1.7.3 hasta 1.8) para alcanzar la potencia deseada.
- Filtro y protección contra sobre-tensiones en la red auxiliar del by-pass.
- Transformador de aislamiento en la línea de tensión de red de inversor.
- Disposición de by-pass estático, para conmutar entre la línea de tensión red auxiliar y la línea de tensión entregada por el inversor.
- Relé de detección de mínima tensión alterna de salida.
- Voltímetro de medida de tensión alterna de salida.

Los equipos disponen de regletas de conexión claramente identificadas, para los conductores de:

- Entrada principal de C.C.
- Salida de C.A.
- Entrada línea de by-pass
- Alarmas.

El ondulator está provisto de un borne de puesta a tierra perfectamente identificada en el interior del armario. Los requerimientos de rigidez dieléctrica y resistencia de aislamiento responden a los reglamentos vigentes.

DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

- **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE ENTRADA ALTERNA (MG1)**
Este interruptor automático permite la conexión y desconexión de la red alterna auxiliar que llega al ondulator desde el exterior, y sirve además de protección magneto-térmica.

- **INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE ENTRADA CONTINUA (MG2)**
Este interruptor automático permite la conexión y desconexión de la red continua de 125 Vdc. nominal que llega al ondulator, que sirve además de protección magneto-térmica.

- **CONDENSADORES DE BANCADA DE CONTINUA (C1)**
Son los condensadores que proporcionan un camino de baja impedancia para la circulación de la corriente reactiva que se cierra a través del puente inversor.

- **TRANSISTORES DE POTENCIA DEL INVERSOR (Q1, Q2, Q3, Q4)**
Estos transistores como se ha comentado antes, son de tecnología IGBT, y se dispone de un módulo por cada rama del puente inversor.

- **TRANSFORMADOR DE POTENCIA DEL INVERSOR (TPU)**
Este transformador tiene las siguientes funciones: Aislamiento de la red de salida, inductancia de filtro de salida y acondicionamiento de la tensión alterna de salida del inversor a la tensión de 230 Vac., necesaria para las cargas de salida.

- **CONDENSADORES DEL FILTRO DE SALIDA DEL INVERSOR (C5)**
Son los condensadores que junto con la inductancia del propio transformador TPU conforman el filtro de segundo orden de salida del inversor, que permite eliminar los armónicos de alta frecuencia que se producen en la conmutación del puente inversor, para obtener una onda senoidal de tensión de salida con distorsiones del orden del 1%.

- **TIRISTORES DEL BY-PASS ESTÁTICO [Inversor – red auxiliar] (TH1-2; TH3-4)**

Son los semiconductores de potencia del by-pass estático que conmuta entre la red alterna auxiliar y la red alterna de salida del inversor. La función de estos tiristores es la de hacer de switches, abriendo o cerrando la red alterna auxiliar y/o red alterna de inversor, de forma que a través de estos switches se seleccionará una de las dos redes alternas que se entregarán la AC a la salida del ondulator.

- **SHUNT DE MEDIDA DE CORRIENTE CONTINUA DE ENTRADA (SH1)**

Se utiliza para el amperímetro A1 de medida de corriente continua de la red de entrada al ondulator.

- **TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD DE MEDIDA DE SALIDA DE INVERSOR (TIS)**

La medida de este transformador de intensidad se utiliza, por el control del inversor (CI3) para conocer el valor de la corriente que entrega el inversor, y protegerlo frente a sobrecargas.

- **TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD DE MEDIDA DE CORTOCIRCUITO (TIC)**

La medida de este transformador de intensidad se utiliza, por el control del inversor (CI3) para proteger los transistores del puente inversor ante corrientes instantáneas de cortocircuito por los transistores del puente inversor.

- **FUENTE DE ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA (B1)**

Esta tarjeta se encarga de transformar la tensión continua de 125 Vdc., de la red de entrada, en una tensión continua de un nivel aceptable por el control del inversor (+/- 18 V).

- **TRANSFORMADOR DE ALIMENTACION DEL CONTROL (TACU)**
Transformador utilizado para alimentar el control del ondulator desde la tensión de salida del equipo.

- **TARJETA DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN DEL CONTROL (CN1)**
Esta tarjeta recibe alimentación alterna desde el secundario del transformador TACU y desde la fuente de alimentación del sistema (B1), para asegurarse el suministro de alimentación, bien desde la red continua de entrada o bien desde la red alterna de salida. En esta tarjeta se transforman estas tensiones en las tensiones continuas necesarias para el suministro de alimentación a la tarjeta de control del ondulator C13.

- **TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN DE LOS DRIVERS (TA2)**
Transformador utilizado para alimentar las tarjetas de drivers desde la tensión de salida del equipo.

- **TARJETA DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE LOS DRIVERS (CI2)**
Esta tarjeta recibe alimentación desde el secundario del Transformador (TA2) y desde la fuente de alimentación del sistema (B1). De esta forma se asegura el suministro de alimentación, bien desde la red continua de entrada o bien desde la red alterna de salida. En esta tarjeta se transforman estas tensiones de entrada a la tarjeta en las tensiones continuas necesarias para el suministro de alimentación a las tarjetas de drivers, TP1-TP2 y TP3-TP4 respectivamente, de los transistores del inversor.

- **TRANSFORMADOR DE SEÑAL DE TENSIÓN ALTERNA DE ENTRADA (TCR)**
Transformador utilizado para entregar al control del ondulator una señal de baja tensión aislada, que sea fiel reflejo de la tensión alterna de entrada por la red auxiliar.

- TRANSFORMADOR DE SEÑAL DE TENSION ALTERNA DE INVERSOR (TCU)

Transformador utilizado para entregar al control del ondulator una señal de baja tensión aislada, que sea fiel reflejo de la tensión alterna de salida del inversor.

- TARJETA DE CONTROL DEL ONDULATOR (CI3)

Esta tarjeta realiza las funciones que se describieron en el punto de unidad de control del inversor. Además realiza el control de los tiristores del by-pass estático (Inversor – Red Auxiliar (TH1-2; TH3-4), mandando a través del conector JP14 de esta tarjeta los impulsos de disparo que comandan dichos tiristores. Esta tarjeta es por tanto la unidad central de control del ondulator.

- TARJETAS DE DRIVERS DE TRANSISTORES DE INVERSOR (TP1-TP2, TP3-TP4)

Estas tarjetas son las encargadas de transformar los impulsos que llegan del control en impulsos de disparo de los transistores del inversor, de forma que dichos impulsos tengan las características de tensión y corriente necesarias para hacer que los transistores respondan correctamente.

- TARJETAS DE DRIVERS DEL BY-PASS ESTÁTICO [Inversor – Red Aux.] (CI4)

Esta tarjeta se encarga de aislar y dar forma a los impulsos de disparo, procedentes de la tarjeta de control (CI3) y que van hacia los tiristores del by-pass estático para el control de la transferencia entre la red alterna auxiliar y la red alterna del inversor.

- TARJETA DE SEÑALIZACIÓN DE ALARMAS (CI7)

En esta Tarjeta se dispone de los Relés necesarios para la “Señalización de Alarmas”. Estos Relés también están controlados por la tarjeta de control del ondulator (CI3). Los Contactos de libre potencial de estos relés, se utilizarán para controlar el encendido/apagado de los pilotos L1, L4, L5 y para entregar hacia el exterior la señalización de las siguientes Alarmas:

- L1 = Ondulador en servicio.
 - L4 = Sobrecarga en la salida.
 - L5 = Inversor bloqueado.
- **TERMOSTATOS DE PROTECCIÓN DE LOS SEMICONDUCTORES (ST-I, ST-B)**

Estos dispositivos indica al control el momento en que la temperatura de los disipadores de los semiconductores de potencia alcanza un valor de 80 °C. Cuando esto suceda, el control dará orden al by-pass estático de conectar la carga a la red auxiliar y parará el funcionamiento del inversor, por considerar que la temperatura de funcionamiento de los transistores es elevada. Estos dispositivos están formados básicamente por un contacto normalmente cerrado que se abrirá cuando se alcancen los 80 °C.

- **PILOTOS DE SEÑALIZACIÓN (L1 – L5)**

Estos pilotos están colocados en el frontal del equipo, para indicar los estado y las alarmas activas del ondulator (Ver Tabla 1.4).

Tabla N° 1.4
Estados y Alarmas del Ondulador

1.1.1 PILOTO	1.1.2 DESCRIPCION	1.1.3 COLOR
L1	Ondulador en servicio.	VERDE
L2	Red continua de entrada presente.	VERDE
L3	Red alterna de entrada presente.	VERDE
L4	Sobrecarga en la red de salida.	ROJO
L5	Inversor bloqueado.	ROJO

Fuente: EDEGEL S.A.A

- **LÁMPARA ILUMINACIÓN INTERNA (FL2)**

Esta lámpara se encenderá siempre que el sensor SW1 detecte que las puertas frontales del equipo están abiertas.

- **PULSADORES DE ENCENDIDO / APAGADO (ON / OFF)**

Estos pulsadores están ubicados en el frontal del armario. Su misión es indicar a la tarjeta de control (CI3) que debe forzar el encendido (Pulsador “ON” de color verde) o el apagado (Pulsador “OFF” de color rojo) del inversor.

Antes de apagar el inversor, el control dará orden al by-pass estático de conectar la carga a la red auxiliar de forma que nunca se quede la carga sin alimentar en caso de que se pulse alguno de estos botones.

1.8 DESCRIPCIÓN DEL AUTOMATISMO DE GRUPO.

Se adjunta el criterio de funcionamiento de la secuencia de arranque y parada.

El Grupo dispone de dos modalidades de arranque, normal y de emergencia; y tres modalidades de parada, normal, de emergencia mecánica y de emergencia eléctrica; los cuales se pueden realizar tanto de modo manual, actuando directamente sobre los sistemas, como de modo automático, activando las secuencias del sistema de control programable.

1.8.1 Arranque y parada del grupo

1.8.1.1 Arranque normal.

Este modo es el normalmente utilizado para arrancar el grupo, finalizando con el grupo en operación normal de generación en red interconectada y regulando el nivel de la toma de agua.

Esta secuencia tendrá las siguientes fases:

1. Cumplimiento de las condiciones iniciales.
2. Maniobras de preparación o alineación del patio de llaves en la zona de generación.
3. Arranque de sistemas auxiliares y vigilancia del cumplimiento de condiciones de arranque.
4. Arranque mecánico del grupo.
5. Arranque eléctrico del grupo.

1.8.1.2 Arranque de emergencia.

El grupo está diseñado para utilizarlo como punto de reposición de servicio a la red en caso de cero de tensión o apagón (black out). Este arranque se realiza

con el apoyo de un grupo diesel que alimenta los servicios auxiliares de corriente alterna durante la fase de arranque.

A diferencia con el normal, éste arranque se realizará cerrando previamente el interruptor de grupo 52G, de manera que el transformador se energizará a medida que se excite el generador, evitando así una energización brusca.

El arranque finaliza con el grupo excitado a velocidad y tensión nominales, controlado por los reguladores de velocidad y tensión. El sistema de control está diseñado para permitir que el grupo continúe regulando velocidad a la frecuencia nominal una vez cerrado, por parte del operador, el interruptor de acoplamiento a la red.

El regulador de turbina dispone de una entrada para que el sistema de control conecte y desconecte la operación en red aislada.

Una vez arrancado el grupo, los servicios auxiliares siguen alimentándose del grupo diesel hasta que el operador lo estime oportuno, evitando así que el grupo opere con la única carga de los servicios auxiliares.

1.8.1.3 Parada normal.

Esta parada es la forma habitual de parar el grupo en generación, y es la que utiliza normalmente el operador en condiciones normales de operación.

El estado inicial del grupo es cualquiera en generación, fase de arranque u operación normal, y el final el de grupo parado, incluyendo también sus sistemas auxiliares.

La parada normal se realiza reduciendo las potencias activa y reactiva del grupo antes de abrir el interruptor del grupo. Una vez abierto éste, se abre el interruptor de campo, se repone la consigna del regulador de tensión, se da orden de parada al regulador de turbina y se lleva la electroválvula de servicio-parada a la posición de parada. Con el distribuidor cerrado, se cierra la válvula de turbina. A medida que se reduce la velocidad, se arranca la bomba de inyección de aceite al cojinete pivote y se aplican los frenos. Aunque la

secuencia emite estas órdenes, no serán necesarias, ya que los sistemas son autónomos, no requiriendo órdenes exteriores. Una vez parada la máquina, el PLC de grupo parará los sistemas auxiliares.

1.8.1.4 Parada de emergencia eléctrica.

La parada de emergencia eléctrica se incluye como respaldo del sistema de protección en caso de disparo eléctrico y corresponde a la secuencia realizada por él. Lo activa el sistema de control programable cuando detecta la existencia de alguna señal que provoque dicho disparo, siempre que el grupo esté arrancado o en proceso de arranque. Una vez activada, inmediata y simultáneamente provoca las siguientes acciones:

- Disparo de los interruptores de grupo y campo.
- La electroválvula de servicio-parada se llevará a la posición de parada y se dará orden de parada al regulador de velocidad.
- Cierre de válvula de turbina.

Una vez realizadas estas acciones, prosigue de la misma forma que la secuencia de parada normal.

1.8.1.5 Parada de emergencia mecánica.

La parada de emergencia mecánica se incluye como respaldo del sistema de protección en caso de disparo mecánico y corresponderá a la secuencia realizada por él. Lo activa el sistema de control programable cuando detecte la existencia de alguna señal que provoque dicho disparo, siempre que el grupo esté arrancado o en proceso de arranque. Una vez activada, inmediata y simultáneamente provocará las siguientes acciones:

- La electroválvula de servicio-parada se llevará a la posición de parada y se dará orden de parada al regulador de turbina.
- Cierre de válvula de turbina.

- Disparo del interruptor del grupo, una vez que el grupo esté en marcha en vacío o con potencias activa y reactiva nulas.
- Disparo del interruptor de campo, una vez que el interruptor de grupo esté abierto.

Una vez realizadas éstas acciones, prosigue de la misma forma que la de parada normal.

1.8.2 Regulación de nivel de la Toma, regulación de carga y de apertura.

El grupo puede operar tanto regulando el nivel de la toma, como regulando carga o apertura del distribuidor de la turbina. Estas funciones de regulación están incorporadas en el regulador de turbina, el cual recibirá del sistema de control órdenes mantenidas del modo de regulación seleccionado.

Para la regulación de nivel, se recibe una medida de nivel de la toma a través de un enlace de comunicaciones.

1.8.3 Interruptor de campo.

Con el interruptor de grupo cerrado se vigila la apertura del interruptor de campo. Aunque ésta situación es vigilada por el relé de protección de pérdida de excitación, está desarrollada una lógica adicional que provoca el disparo eléctrico de grupo.

1.8.4 Interruptor de grupo.

El grupo se sincroniza a la red en el interruptor de grupo 52G, para lo cual se cuenta con un sincronizador automático y un conjunto de sincronoscopio, voltímetro doble, frecuencímetro doble y conmutador de mando.

La forma normal de sincronizar es con el sincronizador automático, evitándose en la medida de lo posible cualquier sincronización manual.

Ante una orden de apertura o disparo del interruptor, se vigila, mediante un relé temporizado, que realmente abre. En caso contrario se activa el disparo eléctrico de grupo y el de transformador.

1.8.5 Interruptor de transformador.

El interruptor de transformador tiene dos modos de funcionamiento, manual ó automático, seleccionables desde los paneles de la sala de mando:

- **Manual:** En este modo el interruptor responde a las órdenes manuales de apertura y cierre recibidas, y no tiene ningún automatismo en servicio.
- **Automático:** En éste modo el interruptor no responde a las órdenes manuales de apertura y cierre recibidas, pero tiene en servicio las lógicas de reposición de tensión al transformador de potencia y disparo ante la falla de tensión en línea.

Estando en modo automático, el interruptor de transformador 52T cierra reponiendo automáticamente la tensión al transformador de potencia cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- La última orden memorizada en el sistema de control al 52T fue de cierre.
- Y no hay bloqueo de cierre del interruptor 52T.
- Y no hay disparo en las protecciones de línea.
- Y hay tensión en línea de 220 Kv. (temporizado 15s).
- Y no hay tensión en el transformador.
- Y el interruptor 52G está abierto.

Adicionalmente, en el mismo modo automático, si el interruptor se encuentra cerrado y falta tensión en la línea de 220 Kv., se emite orden automática de disparo del interruptor. Ante una orden de apertura o disparo del interruptor, se vigila, mediante un relé temporizado, que realmente abre. En caso contrario se activa el disparo de transformador.

1.8.6 Resincronización del grupo a la red.

La apertura del interruptor de transformador con el grupo en servicio produce la apertura del interruptor de grupo, el arranque automático del grupo diesel para alimentar los servicios auxiliares de corriente alterna y la conmutación de éstos. En

estas condiciones, el grupo queda girando en vacío regulando velocidad y tensión en espera de que se reponga la tensión en la línea de 220 Kv.

Si después de un tiempo prefijado se restablece la tensión en la línea de 220 Kv. , el interruptor de transformador cerrará y al cabo de un tiempo se conectará el sincronizador automático. Éste cierra el interruptor de grupo, volviéndose a la situación de grupo conectado a la red. Si después de un tiempo prefijado de espera no se ha repuesto la tensión en al línea de 220 Kv., se activa automáticamente la parada normal del grupo. Se dispone de medios para activar y desactivar ésta lógica automática.

1.8.7 Servicios auxiliares.

Los servicios auxiliares de corriente alterna se pueden alimentar de la línea de 220 Kv. o del grupo diesel, aunque normalmente se alimentarán de la primera con los interruptores de transformador 52T y del transformador de unidad 52U cerrados.

La conmutación de servicios auxiliares puede hacerse tanto manual como automáticamente según la lógica que se describe a continuación:

- Estando los servicios auxiliares alimentados desde la línea de 220 Kv. (interruptores 52T y 52U cerrados) con grupo parado o en servicio, en el caso de que dispare el interruptor 52T, el interruptor 52U abre y el grupo diesel arranca automáticamente. Una vez que el grupo diesel esté arrancado se cierra el interruptor 52GD, restableciendo así la alimentación a los servicios auxiliares. En el caso de que el grupo estuviera en servicio, se abre también el interruptor 52G, quedando el grupo en la situación descrita en la lógica de resincronización anterior.
- Estando los servicios auxiliares alimentados desde el grupo diesel, en el caso de que vuelva la tensión a la línea de 220 Kv. , se espera en esta situación un tiempo hasta que se establezca la situación, para evitar arranques y paradas del grupo diesel. Una vez pasado este tiempo:

Si el interruptor 52T había cerrado al volver la tensión (modo automático), abre el interruptor 52GD, cierra el interruptor 52U y, al cabo de un tiempo de

estar los servicios auxiliares alimentados normalmente de la línea de 220 Kv., parará el grupo diesel.

Si el interruptor 52T no había cerrado al volver la tensión, el operador lo cerrará manualmente y se procederá como en el caso anterior.

Se dispone de medios para activar y desactivar ésta lógica automática.

1.8.8 Válvula mariposa de turbina.

La válvula mariposa de turbina está normalmente cerrada con grupo parado, y se maniobra en los arranques y parada del grupo. Mientras que la apertura se realiza abriendo previamente su válvula de by-pass para equilibrar presiones, para el cierre no es necesaria. Adicionalmente, si con grupo en servicio empieza a cerrar, se activa el disparo mecánico del grupo.

1.8.9 Inyección pivote.

El sistema de inyección de aceite de alta presión al cojinete pivote está totalmente automatizado para operar de forma autónoma sin necesidad de recibir órdenes externas, asegurando así su disponibilidad aún en caso de fallo del sistema de control.

1.8.10 Frenado mecánico.

Por las mismas razones, el frenado mecánico también está totalmente automatizado. Asimismo, si con grupo en servicio se aplican accidentalmente los frenos, inmediatamente se activa el disparo mecánico del grupo y se emite automáticamente la orden de soltar frenos.

Es absolutamente necesario disponer de los bloqueos adecuados para evitar su aplicación con grupo en servicio, destacando las señales de “distribuidor no cerrado” e “interruptor de grupo cerrado”.

CAPITULO II

PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA SCADA

2.1 MONTAJE DE EQUIPOS.

Todo sistema de control debe basarse en los términos establecidos en el punto de del Contrato y especificaciones técnicas de montaje que se mencionan en las especificaciones técnicas, que son particulares para el suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de un sistema de control, en este caso el sistema implementado en la Central Yanango.

Los términos relacionados al montaje son:

- Alcance del contrato
Montaje de equipos
Límites del contrato
- Especificaciones para el montaje e instalación
Inspección de montaje
Programa de montaje

ALCANCE DEL CONTRATO

Montaje de equipos

El Contratista efectúa el montaje e instalación de todos los equipos y materiales incluidos en el Contrato y que son necesarios para la realización de las funciones de control y adquisición de datos (Scada) solicitadas.

Límite del contrato

Suministro, montaje y construcción: Todos los equipos y materiales correspondientes al sistema de control y adquisición de datos de la Central Yanango, los cuales son considerados los necesarios para permitir el objetivo del Proyecto.

2.1.1 Expediente de montaje.

El expediente de montaje es el documento que trata de las especificaciones para el montaje e instalación de los equipos y materiales suministrados por el Contratista.

Especificaciones para el montaje e instalación

El Contratista debe realizar el montaje de todos los equipos y materiales que son necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de control y adquisición de datos de la Central Yanango.

2.1.1.2 Inspección de montaje.

La inspección de montaje es llevada a cabo por EDEGEL o por el Inspector que EDEGEL designe para tal efecto.

El Inspector está a cargo de coordinar y facilitar los trabajos del Contratista la operación de la Central Yanango. Además resuelve los conflictos menores que se produjesen entre el diseño del Proyecto y la ejecución en terreno y responde a las consultas que el Contratista pueda plantear durante esta etapa.

El Inspector anota todas las desviaciones entre el diseño y la ejecución en terreno y presenta una Lista de Pendientes la que será atendida por el Contratista antes del comienzo del periodo de Marcha Blanca. El cierre de la etapa de montaje no es aprobado hasta que la Lista de Pendientes no se encuentre cerrada.

2.1.1.2 Programa de puntos de inspección.

El Contratista presenta a EDEGEL, para su aprobación, un programa detallado de montaje. Este programa es presentado al menos, un mes antes de iniciar el montaje.

2.2 PROCEDIMIENTO TÉCNICO DE PUESTA EN SERVICIO PARA SISTEMAS DE CONTROL.

Todo sistema de control debe basarse en los términos establecidos en el punto de alcance del contrato y especificaciones técnicas de pruebas de puesta en servicio que se mencionan en las especificaciones técnicas, que son particulares para el suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de un sistema de control, en este caso el sistema implementado en la Central Yanango. Los términos relacionados a la puesta en servicio son:

- Alcance del contrato
- Pruebas de puesta en servicio
- Protocolos de pruebas de puesta en servicio.

ALCANCE DEL CONTRATO

Pruebas de puesta en servicio

El Contratista especifica, programa y coordina las actividades del proceso de pruebas y de puesta en servicio en sitio (SAT) de los equipos e instalaciones incluidos en las obras del Contrato.

Límite del contrato

Puesta en Servicio: Se consideran las pruebas de puesta en servicio de todos los equipos y sistemas requeridos para el correcto funcionamiento de la supervisión y adquisición de datos (Scada), incluyendo los equipos y sistemas suministrados en virtud del Contrato.

PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

CONDICIONES GENERALES

Las especificaciones establecidas en el Contrato se aplican, en lo que corresponda, a las pruebas en sitio y puesta en servicio de los equipos e instalaciones incluidos en este Contrato. El Contratista debe realizar todas las labores de pruebas en sitio y puesta en servicio incluidas en el Contrato.

DOCUMENTACIÓN DE LAS PRUEBAS

General

Previo a la realización de las pruebas en las diferentes etapas, el Contratista dispone y propone a EDEGEL toda la documentación que describe, en cada caso, los procedimientos y alcance de las mismas.

Documentos requeridos

- Verificaciones de equipos en terreno. El Contratista debe entregar un documento detallado con la descripción del alcance de las verificaciones y los equipos que se controlarán en la Puesta en Servicio. Se indicará también detalladamente el instrumental de prueba a utilizar en cada caso.
- Procedimientos para pruebas punto a punto. Se indica en términos generales el procedimiento que se seguirá en las pruebas simuladas y en las efectivas. EDEGEL podrá, en este caso, introducir modificaciones mayores al documento, o reemplazarlo por procedimientos de prueba diseñados por ella.
- Procedimientos para las pruebas SAT. Incluye básicamente lo indicado para el FAT (pruebas en fábrica) pero con inclusión de todos los equipos del sistema bajo condiciones normales de operación. Aún cuando los contenidos sean similares al FAT deberá prepararse un documento separado.

INFORMES

Para cada una de las pruebas anteriores el Contratista elabora informes separados. Estos deberán entregarse, en cada caso, 10 días después de realizadas las pruebas.

Estos informes detallarán los resultados obtenidos, los problemas encontrados, puntos pendientes y resoluciones tomadas al final de las pruebas.

Si la prueba no es satisfactoria, el documento debe indicar las condiciones, incluyendo la fecha de realización, en las cuales ésta se repetirá parcial o totalmente.

Se adjunta:

- Procedimiento técnico de la puesta en servicio del sistema de control de la Central Yanango. (Anexo A)
- Protocolo de ensayos funcionales del sistema de control, Software (PLC de grupo). (Anexo B)
- Protocolo de ensayos funcionales del Scada. (Anexo C)

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Protocolos de pruebas de puesta en servicio

Una vez finalizado el montaje de los equipos en terreno, éstos son sometidos a controles y verificaciones destinadas a demostrar que individualmente como equipo se encuentran en condiciones de operación normal y apta para funcionar.

Estas pruebas se realizan de acuerdo con los procedimientos incluidos en el Protocolo de Puesta en Servicio, entregado a EDEGEL previamente por el Contratista.

Verificación de documentación y planos

Antes de iniciar las pruebas de equipos se verifica la existencia y concordancia de la documentación asociada a ellos y de los protocolos de prueba respectivos.

Alcances y procedimiento de pruebas

Se realizarán de acuerdo con los protocolos y en presencia del Inspector Jefe. En algunos casos bastan verificaciones generales. En el caso de equipos del sistema de control se hace uso, cuando corresponda, de los programas de diagnósticos correspondientes.

Cuando es aplicable, deben utilizarse los equipos de prueba suministrados por el Contratista, verificando así también, el correcto funcionamiento de estos últimos. Para algunos equipos, cuando los incluya, bastará el uso de autodiagnósticos.

Equipos bajo pruebas

Se incluyen todos los equipos del sistema y que están contemplados en el Contrato.

PRUEBAS PUNTO A PUNTO

Estas pruebas se realizan una vez instalado el sistema completo y hecho todas las verificaciones parciales. Todos los elementos del sistema de control deberán estar instalados, probados y operativos. Las pruebas punto a punto incluyen todas las funciones de entrada (alarmas, medidas, señalizaciones) y de salida (comandos y regulaciones). Estas pruebas se realizan según el programa propuesto por el Contratista y aprobado por el EDEGEL. En términos generales, las pruebas consisten en lo siguiente:

- Verificación sistemática de la correcta presentación de la información.
- Verificación de los comandos y regulaciones.
- Verificación de las escalas de medidas en concordancia con los sensores de campo y los valores de proceso.
- Identificación correcta en la base de datos del sistema.
- Actualización de documentación en caso necesario.

Las pruebas se realizan en dos etapas: simulación y efectivas. Las pruebas efectivas se realizarán controlando efectivamente los diferentes equipos y sistemas.

CAPÍTULO III

PROYECTO DE INTEGRACIÓN DE TOMA TARMA AL SCADA DE YANANGO

3.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA.

Con este proyecto se logró controlar las compuertas de la Toma Tarma desde la Central Yanango como una ampliación del sistema SCADA, lo que evitó observaciones en las inspecciones laborales ya que no se requiere apoyo en las maniobras de las compuertas por parte del personal contratado en las tomas de captación. Cabe precisar, que en algún momento estuvimos expuestos a ser inspeccionados por la Autoridad de Trabajo cuando se desarrollaban los trabajos con apoyo de personal de **“Empresas de servicios complementarios o especializados”**, aún siendo supervisados directamente por personal de Edegel, lo cual nos colocó en una situación de contingencia probable.

La Ley de Intermediación Laboral establece claramente que, ante un procedimiento inspectivo, la Autoridad de Trabajo determinará que en aplicación del principio de primacía de la realidad, se entienda que los trabajadores de la empresa contratista, han tenido contrato de trabajo con la empresa usuaria (Edegel), al estar siendo dirigidos o supervisados en las maniobras por supervisores de nuestra empresa.

Esta situación obligaría a que estos trabajadores contratados sean asumidos directamente por EDEGEL, decrementando el ratio de MWatts/persona , lo cual no se justifica por ser personal de apoyo y que efectúa labores de maniobra esporádica siempre supervisados o guiados por personal propio de EDEGEL.

Por otro lado, en la instalación de Toma Tarma existen 3 compuertas vagón, 4 compuertas de toma , 4 compuertas desarenadoras y 2 compuertas desgravadoras.

Todas estas señales no eran supervisadas ni controladas desde la actual red de control del SCADA de Yanango, por lo que se hacía necesario el apoyo de personal de empresas de servicios complementarios. Anteriormente solo se enviaba desde Toma Tarma hacia la Central la señal de nivel de cámara de carga, la cual indirectamente ingresa al SCADA, más no se enviaba la señal del nivel del embalse. Con este proyecto se complementará al 100% la supervisión y control del sistema SCADA de Yanango.

Se incorporaron las señales de posición de las compuertas de la Toma Tarma, así como también del nivel de embalse y del nivel de cámara de carga directamente al SCADA. De esta manera se logrará aprovechar al máximo la capacidad del SCADA de Yanango.

Con la integración de la supervisión y control de la Toma Tarma al SCADA de Yanango se podrá tener además de los despliegues de supervisión y mando a distancia, valores calculados de caudal, tendencias de los niveles de embalse y de cámara de carga, registro de eventos y de alarmas de las compuertas y de los auxiliares, incluyendo también la supervisión del grupo diesel. Con esto se logró dar mayor alcance y facilidades de operación y diagnóstico a las labores del operador de la Central Yanango. En caso de alguna contingencia en Toma Tarma, el SCADA alerta al operador de la Central para que éste pueda tomar acción en forma inmediata.



FIG. N° 3.1 VISTA DE COMPUERTAS DE LA TOMA TARMA

SITUACIÓN SIN PROYECTO

La Toma Tarma es el reservorio o embalse donde se almacena el agua para la cámara de carga que provee de agua a la Central Yanango, para esto siempre se había tenido un persona contratada de una empresa externa para las labores de apoyo en la operación de las compuertas, pero siempre supervisados por personal de EDEGEL, esto data desde el periodo de confiabilidad, casi antes de la puesta en servicio de la central en febrero del 2000.

La operación de las compuertas venía efectuándose en forma local y manualmente desde dos tableros de control , estos eran del tipo eléctrico a base de relés , lámparas de señalización, pulsadores y fusibles de mando los que regularmente presentaban fallas del tipo correctivo , muy aparte de las labores de mantenimiento preventivo correspondientes.

Pasamos a dar los considerandos para el flujo de caja, todos los costos e ingresos están en miles de usd. (Dólares americanos).

- 1.- El costo por mantenimiento correctivo para un promedio de 6 eventos al año a 4 horas por intervención se traduce a un costo de 48 hh. lo que representa un promedio de 240 usd. por año. Este será nuestro costo por reparaciones. El incremento de este costo lo consideramos en 2% anual
- 2.- En cuanto al mantenimiento preventivo , se destina 80 horas hombre para inspecciones y ajuste de bornes de los tableros de control, esto representa 400 usd. por año. Este será parte de nuestro costo por remuneraciones del personal y tendrá un incremento de 2% anual.

Los gastos de operación se consideran en el orden de 800 usd. al mes por 2 personas de apoyo en maniobras de en la Toma Tarma , lo que resulta en 9600 usd. por año, el incremento anual en las remuneraciones lo estamos considerando en 2%.

Esto representa el costo por remuneraciones del personal al que le será sumado el costo por mano de obra en el mantenimiento preventivo.

- 3.- Los repuestos usados en el mantenimiento correctivo representa un total de 200 usd. por año . Consideramos que el incremento en el costo de los repuestos se mantendrá constante en todo el horizonte de evaluación.
- 4.- Consideraremos la vida útil de los tableros de control en 10 años, como ya tenemos casi 5 años de uso desde febrero del 2000, tendremos en el 5to año una inversión de 7000 usd. como adquisición de 2 nuevos tableros de control sin cambio de tecnología.
- 5.- Tomaremos como valor residual de los 2 tableros de control , el monto de 2000 usd. a venderse al año siguiente de la adquisición de los tableros nuevos, es decir en el 6to. año.

ALTERNATIVAS DE SOLUCION

El caso de presentarse una inspección de trabajo es necesario salir airosos de cualquier evento, para esto la solución viene por 2 caminos:

Asumir al personal contratado que sirve de apoyo en las operaciones esporádicas de las compuertas, pero esto decrementaría el índice de MWatss/persona, cuando lo que deberíamos perseguir es aumentarlo. Además, no amerita ya que es personal de apoyo es solo para casos esporádicos de maniobras en las compuertas.

La solución más viable es la de automatizar el mando de las compuertas, supervisar y telecomandar estas compuertas a distancia, efectuándolas desde el Sistema SCADA de la Central Yanango.

Para esto solo bastaría ejecutar la ampliación del sistema SCADA de Yanango, sistema que ya existe desde febrero del 2000.

La ejecución consiste en materializar el proyecto de supervisión y control de la Toma Tarma desde la Central Yanango, para esto se deberá adquirir un equipo controlador (PLC) que será instalado en la Toma Tarma y que servirá para enviar datos al sistema SCADA y ejecutar órdenes enviadas por este mismo sistema. A esto se sumará la programación a efectuarse en el PLC y la configuración de ampliación en el SCADA.

El flujo de caja del proyecto se efectuará para 11 años porque se considera que la vida útil de los equipos de automatización y supervisión del proyecto es de 10 años.

El horizonte de evaluación se considera hasta la venta de los equipos como valor residual, es decir hasta el 11avo año. El momento 0, será el año 2004.

(Ver tabla N° 3.1)

**TABLA N° 3.1
FLUJO SIN PROYECTO**

SUPERVISION Y CONTROL DE TOMA TARMA DESDE SCADA DE CENTRAL YANANGO												
MOMENTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Inversión de equipo similar						-7						
Ingresos venta producto												
Ingreso venta equipo viejo							2.00					
Costos operacionales		-10.44	-10.64	-10.85	-11.07	-11.28	-11.51	-11.73	-11.96	-12.20	-12.44	-12.68
FLUJO DE CAJA	0.00	-10.44	-10.64	-10.85	-11.07	-18.28	-9.51	-11.73	-11.96	-12.20	-12.44	-12.68

COSTOS OPERACIÓN SIN PROYECTO												
Costos de operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Remuneración Personal (miles \$)	10.00	10.20	10.40	10.61	10.82	11.04	11.26	11.49	11.72	11.95	12.19	
Repuestos (miles US\$)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
Reparaciones (miles \$)	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	
Otros gastos (miles US\$)Póliza												
Costos operación	10.44	10.64	10.85	11.07	11.28	11.51	11.73	11.96	12.20	12.44	12.68	

Fuente: Elaboración Propia (CDP)

SITUACION CON PROYECTO

Con el proyecto ya no será necesario la presencia de personal de apoyo para labores esporádicas de maniobras en las compuertas, las que se efectuaban en forma manual y local desde los tableros de control de las compuertas.

Para esta situación en el flujo de caja hemos considerado lo siguiente:

- 1.- Para este caso el costo de remuneraciones se reduce solo al costo originado por la mano de obra en el mantenimiento preventivo.
Estamos considerando tareas de inspección y revisión de tarjetas electrónicas y relés auxiliares, lo que equivale a 32 hh (horas-hombre) anuales, es decir 160 usd. por año. El crecimiento de las remuneraciones lo establecemos en 2% anual.
- 2.- Para el caso de los repuestos, la probabilidad de falla de este equipamiento nuevo es remota, si fallase algo, generalmente por experiencia hemos visto que son los relés auxiliares, hablamos en promedio de un costo de 50 usd. anual. Consideramos que en todo el horizonte de evaluación el costo de los repuestos es constante.
- 3.- El costo de las reparaciones implicaría el costo de la mano de obra para el mantenimiento correctivo por cambio de algún relé auxiliar, estamos considerando 10 hh. anuales, es decir 50 usd. por año.
- 4.- Finalmente para el costo de operación consideraremos el pago de póliza de seguros por el equipo nuevo, asumiremos un costo anual de 200 usd.
- 5.- Consideraremos la vida útil del nuevo equipamiento en 10 años, el 10avo año haremos una reinversión por 30000 usd. por nuevo equipamiento de supervisión y control y al 11avo año tendremos un ingreso por 12000 usd. por valor residual de equipo nuevo.
- 6.- También en el año 1 venderemos como equipo viejo los 2 tableros de control actual por el monto de 2000 usd.

- 7.- Para el análisis y cálculo del VAN y del TIR (Métodos estimados de cálculo de rentabilidad) hemos considerado como ingresos en la parte de CON PROYECTO el ahorro por costos operacionales, resultado de la diferencia entre “COSTOS DE OPERACIÓN SIN PROYECTO” menos “COSTOS DE OPERACIÓN CON PROYECTO”.
- 8.- En el momento 0, hemos considerado una inversión de 30000 USD.
Ver Tabla N° 3.2

**TABLA N° 3.2
FLUJO CON PROYECTO**

SUPERVISION Y CONTROL DE TOMA TARMA DESDE SCADA DE CENTRAL YANANGO												
FLUJO CON PROYECTO (NO CONSIDERO INGRESO POR AHORRO DE COSTOS)												
MOMENTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Inversión equipo nuevo automatizado	-30.00										-30.00	
Inversión adiconal C. Trabajo												
Ingresos venta producto												
Ingreso venta equipo		2.00										
Valor residual nuevo equipo												12.00
Costos operacionales		-0.46	-0.46	-0.47	-0.47	-0.48	-0.48	-0.49	-0.49	-0.50	-0.50	-0.51
Recuperación C. Trabajo												
FLUJO DE CAJA	-30.00	1.54	-0.46	-0.47	-0.47	-0.48	-0.48	-0.49	-0.49	-0.50	-30.50	11.49
COSTOS OPERACIÓN CON PROYECTO												
Costos de operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Remuneración Personal (millones \$)	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.20	
Repuestos (miles US\$)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
Reparaciones (millones \$)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
Otros gastos (miles US\$) Póliza	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
Costos operación	0.46	0.46	0.47	0.47	0.48	0.48	0.49	0.49	0.50	0.50	0.51	
FLUJO CON PROYECTO, INCLUYE INGRESO POR REDUCCION DE COSTO (PARA EL VAN)												
MOMENTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Inversión equipo nuevo automatizado	-30.00										-30.00	
Inversión adiconal C. Trabajo												
Ingresos venta producto												
Ingreso venta equipo		2.00										
Valor residual nuevo equipo												12.00
Ingreso reducción de costos		9.98	10.18	10.39	10.59	10.81	11.02	11.25	11.47	11.70	11.94	12.18
Costos operacionales		-0.46	-0.46	-0.47	-0.47	-0.48	-0.48	-0.29	-0.49	-0.50	-0.50	-0.51
Recuperación C. Trabajo												
FLUJO DE CAJA	-30.00	11.52	9.72	9.92	10.12	10.33	10.54	10.96	10.98	11.20	-18.56	23.67

Fuente: Elaboración Propia (CDP)

A continuación adjuntamos, las recomendaciones de la evaluación técnica y los flujos respectivos.

- Las cifras que se indican para la elaboración son en su mayoría reales y otras tomadas de la experiencia de varios años.
- Para el análisis y cálculo del VAN y del TIR hemos considerado como ingresos en la parte de CON PROYECTO el ahorro por costos operacionales.
- En cuanto al análisis económico del proyecto podemos resumir que el indicador VAN muestra que el proyecto es rentable y que el valor de la empresa expresado en dinero de hoy ha crecido en 32000 usd.
- En cuanto a la evaluación de la rentabilidad desde el punto de vista del TIR, vemos que se cubre tasa de descuento de Endesa, el TIR de 32% encontrado nos dice que estamos haciendo bien en materializar este proyecto. Es lo mismo que el VAN se hace cero para una tasa de descuento de 32%.

Adjuntamos los flujos con proyecto y sin proyecto, además de la rentabilidad del proyecto. (Ver Tabla N° 3.3A, 3.3B, 3.3C, 3.3D)

TABLA N° 3.3A
RENTABILIDAD DEL PROYECTO

RENTABILIDAD DEL PROYECTO
SUPERVISION Y CONTROL DE LA TOMA TARMA DESDE SCADA DE YANANGO
FLUJO SIN PROYECTO

MOMENTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Inversión de equipo similar						-7.00						
Ingresos venta producto												
Ingreso venta equipo viejo							2.00					
Costos operacionales		-10.44	-10.64	-10.85	-11.07	-11.28	-11.51	-11.73	-11.96	-12.20	-12.44	-12.68
FLUJO DE CAJA	0.00	-10.44	-10.64	-10.85	-11.07	-18.28	-9.51	-11.73	-11.96	-12.20	-12.44	-12.68

FLUJO CON PROYECTO (NO CONSIDERO INGRESO POR AHORRO DE COSTOS)

MOMENTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Inversión equipo nuevo automatizado	-30.00										-30.00	
Inversión adicional C. Trabajo												
Ingresos venta producto												
Ingreso venta equipo		2.00										
Valor residual nuevo equipo												12.00
Costos operacionales		-0.46	-0.46	-0.47	-0.47	-0.48	-0.48	-0.49	-0.49	-0.50	-0.50	-0.51
Recuperación C. Trabajo												
FLUJO DE CAJA	-30.00	1.54	-0.46	-0.47	-0.47	-0.48	-0.48	-0.49	-0.49	-0.50	-30.50	11.49

SITUACION DIFERENCIAL (SIN INGRESO POR AHORRO DE COSTOS)

MOMENTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FLUJO DE CAJA C/Proyecto	-30.00	1.54	-0.46	-0.47	-0.47	-0.48	-0.48	-0.49	-0.49	-0.50	-30.50	11.49
FLUJO DE CAJA S/Proyecto	0.00	-10.44	-10.64	-10.85	-11.07	-18.28	-9.51	-11.73	-11.96	-12.20	-12.44	-12.68
FLUJO DE CAJA DIFERENCIAL	-30.00	11.98	10.18	10.38	10.60	17.80	9.03	11.24	11.47	11.70	-18.06	24.17

**TABLA N° 3.3B
RENTABILIDAD DEL PROYECTO**

COSTOS OPERACIÓN SIN PROYECTO

Costos de operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Remuneración Personal (miles \$)	10.00	10.20	10.40	10.61	10.82	11.04	11.26	11.49	11.72	11.95	12.19
Repuestos (miles US\$)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Reparaciones (miles \$)	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29
Otros gastos (miles US\$) Póliza											
Costos operación	10.44	10.64	10.85	11.07	11.28	11.51	11.73	11.96	12.20	12.44	12.68

COSTOS OPERACIÓN CON PROYECTO

Costos de operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Remuneración Personal (millones \$)	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.20
Repuestos (miles US\$)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Reparaciones (millones \$)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Otros gastos (miles US\$) Póliza	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Costos operación	0.46	0.46	0.47	0.47	0.48	0.48	0.49	0.49	0.50	0.50	0.51

FLUJO CON PROYECTO, INCLUYE INGRESO POR REDUCCION DE COSTO (PARA CALCULO VAN)

MOMENTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Inversión equipo nuevo automatizado	-30.00											-30.00
Inversión adicional C. Trabajo												
Ingresos venta producto												
Ingreso venta equipo		2.00										
Valor residual nuevo equipo												12.00
Ingreso reducción de costos		9.98	10.18	10.39	10.59	10.81	11.02	11.25	11.47	11.70	11.94	12.18
Costos operacionales		-0.46	-0.46	-0.47	-0.47	-0.48	-0.48	-0.29	-0.49	-0.50	-0.50	-0.51
Recuperación C. Trabajo												
FLUJO DE CAJA	-30.00	11.52	9.72	9.92	10.12	10.33	10.54	10.96	10.98	11.20	-18.56	23.67

**TABLA N° 3.3C
RENTABILIDAD DEL PROYECTO**

ESTIMADO DE RENTABILIDAD POR EL METODO DEL VAN														
Tasa de descuento anual de ENDESA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
0.1														
FACTOR		1.10	1.21	1.33	1.46	1.61	1.77	1.95	2.14	2.36	2.59	2.85		
METODO DEL VAN														
Con proyecto e ingreso por reducción costos operación	-30.00	10.47	8.03	7.45	6.91	6.41	5.95	5.62	5.12	4.75	-7.16	8.29	VAN 1	32

ESTIMADO DE RENTABILIDAD POR EL METODO DEL TIR														
1ra. aproximación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
0.15														
FACTOR		1.15	1.32	1.52	1.75	2.01	2.31	2.66	3.06	3.52	4.05	4.65		
Con proyecto e ingreso por reducción costos operación	-30	10.02	7.35	6.52	5.79	5.13	4.56	4.12	3.59	3.18	-4.59	5.09	VAN 1	21

ESTIMADO DE RENTABILIDAD POR EL METODO DEL TIR														
2ra. aproximación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
0.25														
FACTOR		1.25	1.56	1.95	2.44	3.05	3.81	4.77	5.96	7.45	9.31	11.64		
Con proyecto e ingreso por reducción costos operación	-30	9.22	6.22	5.08	4.15	3.38	2.76	2.30	1.84	1.50	-1.99	2.03	VAN 1	6

**TABLA N° 3.3D
RENTABILIDAD DEL PROYECTO**

3ra. aproximación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
0.35														
FACTOR		1.35	1.82	2.46	3.32	4.48	6.05	8.17	11.03	14.89	20.11	27.14		
Con proyecto e ingreso por reducción costos operación	-30	8.53	5.33	4.03	3.05	2.30	1.74	1.34	1.00	0.75	-0.92	0.87	VAN 1	-2

4ta. aproximación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
0.32														
FACTOR		1.32	1.74	2.30	3.04	4.01	5.29	6.98	9.22	12.17	16.06	21.20		
Con proyecto e ingreso por reducción costos operación	-30	8.73	5.58	4.31	3.33	2.58	1.99	1.57	1.19	0.92	-1.16	1.12	VAN 1	0

Fuente: Elaboración Propia.

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO.

3.2.1 Generalidades.

La presente especificación técnica tiene por finalidad definir los alcances, condiciones de servicio y requisitos técnicos necesarios que se deben de cumplir para la implementación y puesta en servicio de la supervisión y control de la Toma Tarma.

3.2.2 Ubicación.

La ubicación de cada una de las instalaciones es la siguiente:

La Central Yanango está ubicada a 15 minutos de la ciudad de San Ramón, en la provincia de Chanchamayo, departamento de Junín.

La Toma Tarma esta ubicada a 25 minutos de la ciudad de San Ramón en la provincia de Tarma, departamento de Junín.

3.2.3 Descripción de la instalación.

La Central Yanango cuenta con una red de control de ABB con 5 nodos de control como se muestra en el anexo adjunto, de los cuales 2 nodos están compuestos por 2 PC como servidores y UMS's A y B usados para la supervisión y mando de la central.

Existen otros 3 nodos de control compuesto por 3 PLC's ABB para la automatización y control del grupo generador, de los sistemas comunes y de la subestación.

Existe una tercera PC remota solo para mando y supervisión y que además no forma parte de la red de control, ésta se encuentra instalada en Chimay para efectos de poder supervisar y controlar la Central Yanango desde la sala de mando de la Central Chimay.

Asimismo también existe una RTU y que tampoco forma parte de la red de control y solamente es para reenviar datos de parámetros eléctricos del grupo y de la subestación hacia el Centro de Control de EDEGEL.

En esta instalación existen 3 compuertas vagón, 4 compuertas de toma, 4 compuertas desarenadoras y 2 compuertas desgravadoras. Todas estas señales no son supervisadas ni controladas desde la actual red de control del SCADA de Yanango.

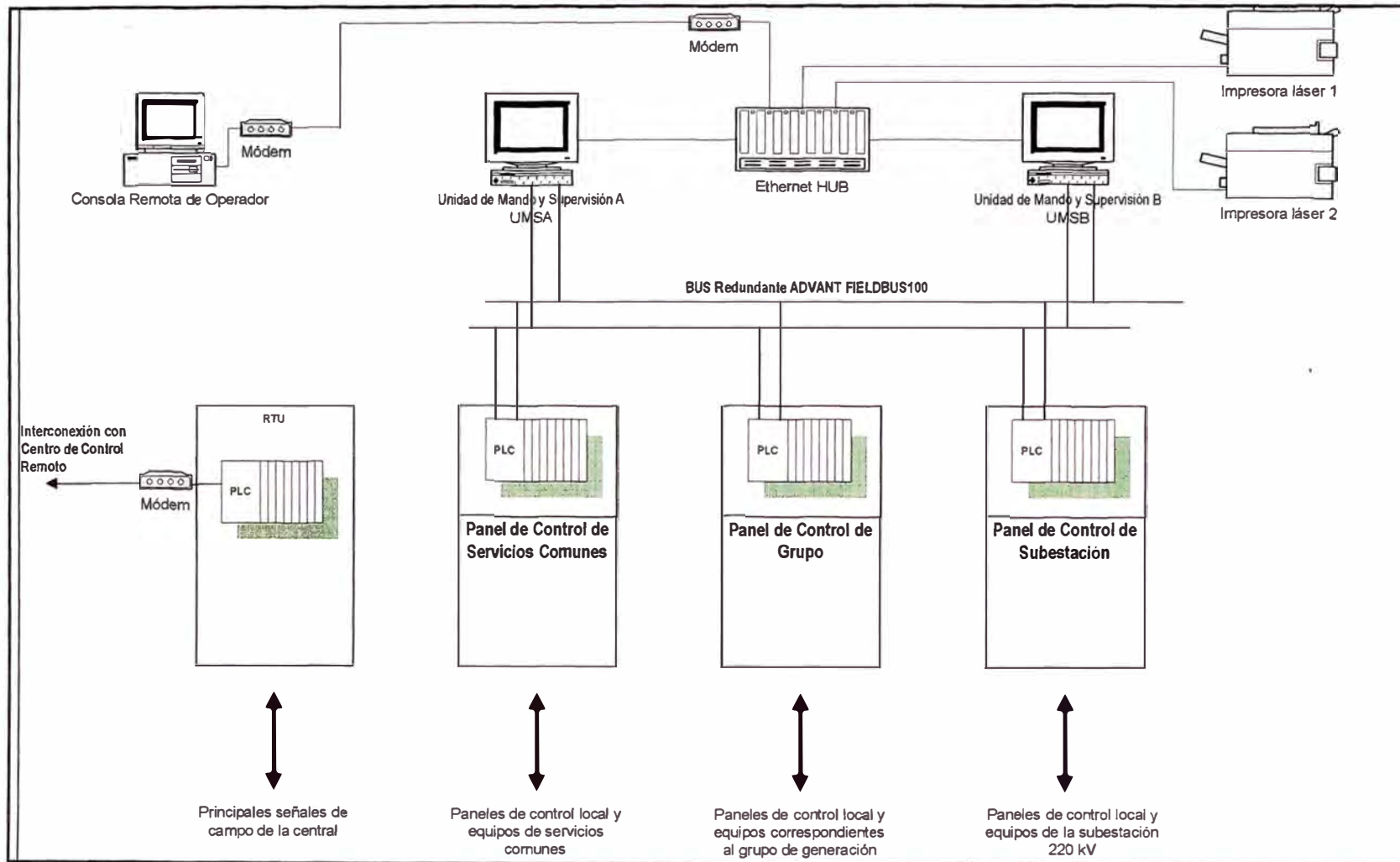


FIG. N° 3.2: ARQUITECTURA ACTUAL DEL SCADA

3.2.4 Alcance.

3.2.4.1 Panel de control de Toma Tarma.

El Contratista acondicionará un Panel de Control para la instalación de los equipos a suministrarse en la Toma Tarma y también para la instalación de las borneras de interfaces de las señales a supervisar y controlar.

Este panel de control contará con 2 puertas, una frontal y otra posterior, la posterior permitirá acceder a toda la bornería de interfase de las señales a supervisar y controlar.

El contratista ejecutará los trabajos eléctricos de traslado, cableado y conexión de las señales de posición y mando de compuertas, así como de las señales de medida análoga, todas provenientes del actual panel de mando local de las compuertas, ubicado en la sala de control de la Toma Tarma.

La puerta frontal permitirá acceder a los equipos suministrados para la supervisión y control de la Toma Tarma desde el SCADA de Yanango. El panel de control deberá contar con una iluminación interior.

3.2.4.2 Suministro de equipos para el panel de control en Toma tarma.

El suministro de equipos en la Toma Tarma estará constituido por un controlador lógico programable (PLC), un equipo UPS para alimentación ininterrumpida en el Panel de Control, Fuente de alimentación de 220vac. a 24vdc. para el PLC y módem, un módem de comunicación, etc. que permitan la supervisión y control de la Toma desde el SCADA de Yanango.

El contratista deberá suministrar en el panel de control relés auxiliares para las entradas digitales del PLC a suministrarse

Los diseños a realizar por el Contratista deberán considerar que los equipos deberán suministrarse instalados en el panel de control a suministrarse.

En el diseño y realización de este equipamiento se deberá incluir la capacidad de poder supervisar la futura Presa Yanango. Esta presa estará ubicada a 2 Km. de la Toma Tarma y solamente dispondrá de unos cuantos puntos de entrada digital.

Con la unidad de control (PLC) se incluirá la herramienta o software de diagnóstico y programación de las unidades de control, edición de base de datos para el mantenimiento y desarrollo de la programación. (Ver tabla N° 3.4).

TABLA N° 3.4
Lista Referencial de Equipos a Suministrar

ITEM	CARACTERISTICAS	UNIDAD	SOLICITADO
1	- PLC Toma Tarma	1	
	- Entradas Digitales, tipo optoaislador		21
	- Salidas Digitales, tipo relé con contacto libre, 2ª		18
	- Entradas analógicas: 4-20 Mamp.		02
	- CPU con Puerto RS232 para MODBUS		si
	Segundo puerto RS232 para Estación de Ingeniería (diagnóstico)		si
	- Módulo de alimentación		1
	- Protocolo de comunicaciones		ADVAFIELDBUS DE ABB ó MODBUS
	-Alimentación de entrada:24vdc		si
2	- Módem externo para Toma Tarma	1	
	- Velocidad configurable (1200-9600)		si
	- Asíncrono		si
3	UPS	1	
	- Tipo online		Principales características
	- Capacidad: 1500Kw.		Características
	- Salidas de 220vac: 3		si
4	Fuente de alimentación	1	
	- Entrada de 125vdc y salida de 24vdc.		si
5	Protector de línea telefónica para Tx y Rx de módem	1	si
6	- Módem externo para Casa máquinas	1	
	- Velocidad configurable (1200-9600)		si
	- Asíncrono		si
7	Fuente de alimentación para casa de máquinas	1	
	- Entrada de 125vdc y salida de 24vdc.		si
8	Protector de línea telefónica para Tx y Rx de módem para casa de máquinas	1	

Fuente : Elaboración Propia

3.2.4.3 Integración de la Toma Tarma al SCADA de la Central Yanango.

El Contratista deberá disponer lo necesario para la integración de la Toma Tarma al SCADA de la Central Yanango , de tal forma que se pueda

recolectar y mostrar toda la información de la Toma desde el referido sistema de supervisión y control actual.

En el diseño y construcción del controlador lógico programable de la Toma Tarma se debe incluir puertos de comunicaciones con protocolos de comunicaciones documentados y compatibles con la red de control del SCADA de Yanango y con el bus de campo, el Advanfieldbus 100 de ABB. El Contratista deberá evaluar si es necesario un equipamiento adicional en la Central Yanango para motivos de la integración, según el diseño y protocolo de comunicaciones a emplearse.

3.2.5 Condiciones mínimas de diseño.

3.2.5.1 En la arquitectura del sistema de control

El Contratista deberá considerar la arquitectura actual mostrada en el esquema de la fig. N° 3.2 ya mostrado solo como referencia y podrá proponer a EDEGEL a partir de este esquema la configuración que estime apropiada para cumplir con los requerimientos de integración de la Toma Tarma a la red de control del SCADA de Yanango.

EN LA UNIDAD DE CONTROL PROGRAMABLE DE TOMA TARMA

El contratista deberá suministrar e instalar una unidad de control PLC para la Toma, prevista con capacidad suficiente para instalar cantidad de señales de E/S de acuerdo al diseño, además se deberá considerar una reserva de 20% para cada tipo de señal de entrada y salida. Se adjunta lista referencial de señales a supervisarse y telecomandar (Ver Tabla N° 3.5A, 3.5B).

TABLA N° 3.5A
LISTA DE REFERENCIAS DE SEÑALES A SUPERVISAR Y TELEMANDAR

TIPO	DESCRIPCION DE LA SEÑAL	PTO.
Puntos de Entrada Digital		
1. DI	Compuerta vagón 1 , abierta	1
2. DI	Compuerta vagón 1 , cerrada	2
3. DI	Compuerta vagón 2 , abierta	3
4. DI	Compuerta vagón 2 , cerrada	4
5. DI	Compuerta vagón 3 , abierta	5
6. DI	Compuerta vagón 3 , cerrada	6
7. DI	Compuerta de Toma 1 , abierta	7
8. DI	Compuerta de Toma 1 , cerrada	8
9. ^L DI	Compuerta de Toma 2 , abierta	9
10 ^a DI	Compuerta de Toma 2 , cerrada	10
11 ^s DI	Compuerta de Toma 3 , abierta	11
12. DI	Compuerta de Toma 3 , cerrada	12
13. DI	Compuerta de Toma 4 , abierta	13
14. ^r DI	Compuerta de Toma 4 , cerrada	14
15. ^e DI	Compuerta desarenadora 1 , abierta	15
16 ^s DI	Compuerta desarenadora 1 , cerrada	16
17. ^e DI	Compuerta desarenadora 2 , abierta	17
18. DI	Compuerta desarenadora 2 , cerrada	18
19. ^r DI	Compuerta desarenadora 3 , abierta	19
20. ^v DI	Compuerta desarenadora 3 , cerrada	20
21 ^a DI	Compuerta desarenadora 4 , abierta	21
22 ^s DI	Compuerta desarenadora 4 , cerrada	22
23. DI	Compuerta desgravadora 1 , abierta	23
24. DI	Compuerta desgravadora 1 , cerrada	24
25. ^d DI	Compuerta desgravadora 2 , abierta	25
26. ^e DI	Compuerta desgravadora 2 , cerrada	26
27 ^b DI	Posición selector Local / Remoto	27
28. ^e DI	Alarma falla sistema oleodinámico	28
29. DI	Alarma falta tensión de red	29
30. ^r DI	Alarma falla de UPS	30
31. ^a DI	Alarma selector de operación “no en remoto”	31
32 ⁿ DI	Alarma , falla de comunicación	32
33. DI	Disparo de emergencia local	33

TABLA N° 3.5B
LISTA DE REFERENCIAS DE SEÑALES A SUPERVISAR Y TELEMANDAR

TIPO	DESCRIPCION DE LA SEÑAL	PTO.
Puntos de salida digital		
34 ^a DO	Compuerta vagón 1 , abrir	1
35. DO	Compuerta vagón 1, cerrar	2
36 ^o DO	Compuerta vagón 2 , abrir	3
37. DO	Compuerta vagón 2 , cerrar	4
38. DO	Compuerta vagón 3 , abrir	5
39 ^s DO	Compuerta vagón 3 , cerrar	6
40 ^a DO	Compuerta de Toma 1 , abrir	7
41 ⁱ DO	Compuerta de Toma 1 , cerrar	8
42. DO	Compuerta de Toma 2 , abrir	9
43. DO	Compuerta de Toma 2 , cerrar	10
44 ^d DO	Compuerta de Toma 3 , abrir	11
45 ^a DO	Compuerta de Toma 3 , cerrar	12
46. DO	Compuerta de Toma 4 , abrir	13
47 ^d DO	Compuerta de Toma 4 , cerrar	14
48. DO	Compuerta desgravadora 1 , abrir	15
49 ⁱ DO	Compuerta desgravadora 1 , cerrar	16
50 ^g DO	Compuerta desgravadora 2 , abrir	17
51 ⁱ DO	Compuerta desgravadora 2 , cerrar	18
Entrada Análoga		
52. AI	Medida del nivel del embalse	1
53 ^a AI	Medida del nivel de cámara de carga	2

Fuente: Elaboración Propia

Las reservas deberán de quedar habilitadas por software, listos para el cableado y conexión con el campo dependiendo si es entrada o salida digital, y dependiendo también si es entrada análoga.

La unidad de control (PLC) estará basado en microprocesador de 32 bits o superior a velocidad mayor ó igual a 25MHZ, el software base de la unidad de control estará contenido en memorias SYSTEM FLASH PROM, el software de aplicación contenido en memorias FLASH PROM y memoria RAM como memoria de proceso, incluyendo baterías de respaldo para

preservar su contenido. Adjuntamos el cuadro de señales de entrada y salida ha instalarse en Toma Tarma.

EN LAS ESTACIONES DE OPERACIÓN (UMS's)

El Contratista deberá configurar en el software del SCADA existente é instalado en cada una de las UMS's , los despliegues de operación necesarios, desde donde se pueda iniciar acciones de control y mostrar la información de la Toma Tarma.

El software a configurarse deberá proveer las siguientes funciones como mínimo:

- Dar comandos para maniobrar las compuertas de la Toma.
- Supervisión del estado de las compuertas
- Supervisión de las medidas de nivel del embalse y cámara de carga
- Información histórica
- Registro histórico de datos y tendencias de los niveles de embalse y cámara de carga.

También deberá de configurar en el software del SCADA las señales habilitadas como reserva en el PLC de la Toma Tarma , según el punto 3.2.5.1.

La descripción y las características más importantes del software del SCADA son:

El software SCADA es el ADVACOMMAND (nombre de ABB) que en realidad es el FIX-DMACS de INTELLUTION, versión 5.6 para UMS's A y B, en tanto que la versión 6.15 es la instalada en la UMS "C".

- Función sobre plataforma Windows 95 (Servidores y UMS's: Ay B) y Windows-NT(UMS "C")
- Adquisición Alarmas

- Control
- Gráficos
- Archivo de datos
- Tendencias históricas
- Generación de informes

EN LA ESTACION DE INGENIERIA

El Contratista deberá suministrar en la estación de ingeniería que se tiene actualmente (computadora portátil), el software para la puesta en servicio, el mantenimiento , la detección de fallas y la actualización o modificación del programa a instalarse en la unidad de control programable (PLC) de la Toma Tarma.

El Contratista deberá dejar en la estación de ingeniería copias de respaldo de los programas del PLC de la Toma Tarma y de los despliegues a implementarse en las UMS's.

Asimismo también deberá dejar copia de respaldo de los programas que pudieran modificarse, si es necesario de los PLC's de la red de control y de los despliegues actuales del SCADA.

3.2.5.2 Requisitos funcionales.

El Contratista deberá estudiar y analizar el equipamiento actual del SCADA de Yanango y de las necesidades para la integración con éste, de la supervisión y control de la Toma Tarma.

A partir de la información inicial obtenida, el Contratista deberá realizar el diseño de control para permitir integrar el PLC de Toma Tarma a la red de control del SCADA de Yanango.

Protocolos de Comunicación

El Contratista deberá estudiar y analizar los protocolos de comunicación perteneciente a la red de control del SCADA , a fin de realizar la integración del PLC de Toma Tarma con el mejor criterio técnico.

SUPERVISION Y CONTROL

Ordenes de control

Deberá de tener la siguiente secuencia:

- La orden se enviará desde un despliegue a cualquier punto controlable.
- Si el control no es válido, este será rechazado y se avisará al operador.
- Si el estado deseado no es detectado dentro de un tiempo determinado deberá de generarse una alarma de falla de control.
- Cualquier falla de control no generará un nuevo control en forma automática.
- Si el estado deseado es el esperado solo se generará una indicación de evento.

Modos de Control:

El diseño deberá soportar los modos de control existentes y que se indican a continuación:

Modo de control de la Central Yanango en opción UMS

Siempre se supervisará la Toma encontrándose ésta en operación Local o Remota.

Para controlar las compuertas de la Toma desde el SCADA, la Toma tiene que estar en modo de operación Remota y para esto se colocará el selector L/R del panel de control a suministrarse en posición Remoto.

Modo de control de la Central Yanango en opción cuadro

Siempre se supervisará la Toma encontrándose ésta en operación Local o Remota.

No se podrá efectuar ningún mando sobre las compuertas de la Toma desde el SCADA, cualquier maniobra se efectuará únicamente desde el tablero de mando local colocando el selector de L/R en posición Local.

Modo de control de la central en opción Telecontrol desde la UMS instalada en Central Chimay.

Siempre se supervisará la Toma estando la Toma en operación Local ó Remota.

Para controlar las compuertas de la Toma desde el SCADA, la Toma tiene que estar en modo de operación Remota y para esto se colocará el selector L/R del panel de control a suministrarse en posición Remoto.

Tendrá que existir un mando de emergencia desde el SCADA hacia la Toma Tarma para casos de emergencia como huaycos y que consistirá en el arranque de la secuencia de emergencia que se desarrollará dentro del programa del PLC y tendrá la ejecución siguiente:

- Abrir la compuerta vagón predispuesta, en este caso la 1
- A la vez cerrar las 4 compuertas de toma
- Abrir las otras compuertas vagón una a la vez, cuando se haya abierto por completo una, entonces recién abrir la otra.

Esta orden también deberá de existir en forma local a través de un pulsador que se situará como una entrada digital al PLC de la Toma, y deberá de ejecutarse en cualquier modo de operación.

Modos de Operación

El modo de operación, para este caso, de la Toma Tarma será seleccionado en el sitio vía un conmutador con opciones de local y remoto situado en el panel de control a suministrarse. Esta selección deberá ser indicada en los despliegues del SCADA.

En operación Local , el mando de las compuertas solo podrá efectuarse en el sitio desde el tablero de control eléctrico actual.

En operación remota el mando a las compuertas de la Toma podrá efectuarse desde las UMS´s ubicadas en Yanango, así como también desde la UMS "C" remota ubicada en la Central Chimay.

PROCESAMIENTO DE DATOS

El Sistema de procesamiento de datos del SCADA deberá seguir soportando con las mismas características funcionales a las nuevas señales de la Toma Tarma.

Entre otros debemos de mencionar:

Datos analógicos telemedidos

Se deberá seguir realizando las siguientes funciones:

Chequeo de alarmas

Almacenamiento en la base de datos

Datos digitales telemedidos.

Los datos digitales deben seguir siendo procesados por cada período de interrogación o "scan".

Los nuevos datos adquiridos son comparados contra el estado actual en la base de datos para determinar si se ha registrado un cambio.

Los cambios de estados que no provengan de acciones del operador deberán ser mostrados como alarmas o eventos del Sistema.

Los cambios de estado que sean producto de la acción del operador no deberán presentar alarma pero deberán ser procesados como eventos y deberán ser almacenados en la base de datos.

Procesamiento de alarmas.

El Sistema deberá seguir manejando todas las alarmas detectadas, de modo que sean mostradas en forma clara, concisa y ordenadas cronológicamente.

En las tablas N° 3.5A y N° 3.5B se acompaña la lista de señales que serán adquiridas por el PLC de la Toma Tarma y que serán procesadas por el SCADA de Yanango.

INTERFASE HOMBRE-MAQUINA

Se deberá de implementar los despliegues siguientes:

- Despliegue de la supervisión y control de Toma Tarma
- Despliegue de tendencias de niveles de cámara de carga y del embalse.

Además se deberá configurar los botones correspondientes en el despliegue general para llamar a los despliegues solicitados.

3.2.6 Repuestos y herramientas.

El Proveedor acompañará a su propuesta, una lista de las partes y componentes recomendados por el proveedor para la operación y mantenimiento por 10 años de los bienes suministrados.

EDEGEL decidirá, de la lista de repuestos recibida, los componentes y la cantidad que adquirirá, siendo necesario que el proveedor indique en su oferta los precios

unitarios de los repuestos. Esta lista incluirá tarjetas electrónicas de cada tipo para los PLC, fuentes de alimentación, etc.

El Proveedor suministrará el software necesario para realizar los diagnósticos, reparaciones y modificaciones que se describen en el punto relacionado a capacitación en ingeniería y mantenimiento.

3.2.7 Documentación y software.

El Proveedor entregará dos juegos de la documentación del proyecto, la cual incluirá lo siguiente:

Informe completo del diseño y desarrollo del proyecto.

Manuales técnicos de operación, mantenimiento y programación de los equipos a suministrar.

Documentación técnica sobre los protocolos de comunicación que usa en el proyecto, incluyendo información sobre los comandos disponibles y estructura lógica de los mensajes.

Planos de diseño, montaje y cableado en medio óptico (CD-ROM) y AS BUILT (esquemas y planos como se entregó en la puesta en servicio).

Documentación del programa de aplicación del PLC a suministrarse en Toma Tarma en medio óptico.

Planos de modificaciones de circuitos, cableados, etc. en CD-ROM.

Documentación relacionada a los cambios ó modificaciones desarrollados en el programa de aplicación de los PLC's del SCADA si estos fueran necesarios.

Todo el software ó herramienta de programación instalada en los equipos suministrados deberán estar debidamente licenciados a nombre de EDEGEL S.A.A.

Se deberá suministrar adicionalmente copias de respaldo de los despliegues, base de datos, configuración y programación de los equipos de control en medio óptico, incluyendo los instructivos para la reinstalación del software y recuperación de la programación.

3.2.8 Instalación, pruebas y puesta en servicio.

3.2.8.1 Instalación.

El Contratista tiene la responsabilidad de efectuar lo siguiente:

Diseño, suministro, instalación y puesta en servicio de la supervisión y control de la Toma Tarma desde el SCADA de Yanango.

Estudio y adecuación de las instalaciones existentes para llevar a cabo la supervisión y control de la Toma Tarma.

Los componentes solicitados deberán estar diseñados de acuerdo a las normas aplicables.

Suministro de cables, ferretería de montaje y otros con características acordes con la instalación a efectuar.

En el caso de cables, estos deberán contar necesariamente con hilo de tierra (shield) y con apantallamiento.

3.2.8.2 Pruebas de puesta en servicio.

El Contratista deberá preparar un plan de pruebas, dicho plan deberá ser aprobado por EDEGEL para su aplicación. El proveedor deberá entregar una copia de los protocolos de pruebas, firmados y sellados por responsable de la ejecución de las pruebas.

En sus procedimientos de pruebas deberá incluir al menos lo siguiente:

- Propósito de las pruebas a realizarse.
- Función que se debe probar.
- Procedimiento que se seguirá en durante la prueba.
- Configuración y condiciones a probar de los equipos.
- Todas las entradas y salidas a supervisar.
- Descripción y listado del software de prueba a utilizar.
- Resultados que se esperan de la prueba.
- Criterios para aceptar las pruebas.

PRUEBAS DURANTE EL MONTAJE

Las pruebas se desarrollarán en el lugar de montaje y deberán incluir la verificación de conexiones, pruebas de operación simuladas, etc. debiendo el Proveedor proporcionar todo el material y equipos de prueba necesarios.

PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Las pruebas de puesta en servicio incluirán pruebas de operación real, simulación de condiciones de falla, etc. que permitan verificar el correcto funcionamiento del sistema integrado.

3.2.9 Capacitación.

3.2.9.1 Capacitación en ingeniería y mantenimiento.

El Contratista brindará capacitación al personal de EDEGEL sobre el equipamiento suministrado y la integración de la supervisión y control de Toma Tarma al SCADA de Yanango.

Se desarrollará optativamente en sitio, abarcará una etapa de aula, y otra etapa de campo. Los objetivos serán:

- Lograr que los asistentes comprendan la arquitectura del sistema de control de Yanango con la integración de la supervisión y control de Toma Tarma.
- Ser capaz de modificar la lógica de la programación cargada en el PLC a suministrarse en Toma Tarma.
- Ser capaz de agregar nuevos puntos de entrada o salida, analógico o digital, a la supervisión y control de Toma Tarma.
- Lograr que los asistentes comprendan el funcionamiento de todos los equipos a suministrarse.

3.3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS SUMINISTRADOS.

3.3.1 Descripción del sistema.

El Sistema de Supervisión y Control de la Toma Tarma, esta basado en un Sistema de Control Computarizado el cual es integrado al sistema de Control y Supervisión existente en la Central Yanango. El sistema de Control en mención es un sistema de control digital con equipamiento y programas que se implantaron en las instalaciones y proximidades de la Central Yanango y de la Toma Tarma, la cual colecta en una única Base de Datos ubicada en la sala de Control de Central Yanango y en tiempo real toda la información necesaria para la supervisión y control de la Central.

La información para la operación del sistema de Supervisión y Control de la Toma Tarma es procedente de los componentes electromecánicos de la Toma (compuertas vagón, compuertas de toma, compuertas desgravadoras y desarenadoras) la cual es colectada en tiempo real por un nuevo controlador AC110 de ABB Suecia que se suministrará.

En la sala de Control de la Toma Tarma se acondicionar un gabinete de control para la instalación del controlador AC110 y equipos suministrados, así como

también para instalación de las borneras de interfaces de las señales a supervisar y controlar.

La integración del nuevo AC110 con el Sistema SCADA existente se realizó a través de la interface de comunicación RS232-C del CPU PM633 del controlador, utilizando el protocolo de comunicación remota RCOM de ABB. El módulo PM633 del AC110 tiene dos interfaces RS232-C, el canal uno (CH1) para configuración del controlador y el segundo canal (CH2) para comunicación con equipos externos, para la integración mencionada se usa el segundo canal CH2, la velocidad de transmisión del protocolo RCOM es de 9600 bps.

El controlador se conecta a través del puerto de comunicación RS232-C a un Módem (modulador-demodulador) y así poder comunicarse con otro controlador AC110 existente de la Central Yanango (Grupo 1), el enlace de comunicación se lleva a efecto a través de un enlace vía telefónica de aplicación de línea dedicada.

En el lado de la Central Yanango se utiliza el gabinete de control donde actualmente se ubica el PLC AC31ABB y módem que reciben la señal de nivel de la Toma Tarma, para la ubicación de los accesorios necesarios para el enlace de comunicación con el PLC AC110 de esta sala de control.

Para la supervisión y Control de la Toma Tarma, se diseñaron y construyeron los despliegues necesarios para este fin, los cuales serán agregados a las UMS's ubicadas en Yanango, así como también a la UMS "C" remota ubicada en la Central Chimay.

3.3.1.1 Características del sistema

SISTEMA DE MANDO Y ADQUISICION DE DATOS

El sistema SCADA remoto se encarga de la adquisición de los datos provenientes del PLC AC110 de las compuertas, el que se comunica por medio de protocolo RCOM, vía línea telefónica.

PROCESAMIENTO DE DATOS DE ESTADO

Una vez validada la adquisición de los puntos de estado, y de acuerdo a los TAG's (nombre y configuración de un punto), se efectúa lo siguiente:

- Cuando cambie de estado, se actualizan todos los puntos calculados asociados.
- Generación de alarmas y eventos de cambio de estado con fecha y hora del suceso.

PROCESAMIENTO DE MANDOS

Una vez validada la señal de mando, y de acuerdo a los TAG's de cada punto, se efectúa lo siguiente:

- Se envía la señal del control al PLC para ejecutar la acción abrir / cerrar.
- Se envía la señal del control al PLC para detener la ejecución de la acción de abrir / cerrar.

ORDENES DE CONTROL

Tiene la siguiente secuencia:

- La orden se envía desde un despliegue a cualquier punto controlable.
- Si el control no es válido, este es rechazado y se avisa al operador.
- Si el estado deseado no es detectado dentro de un tiempo determinado deberá de generarse una alarma de falla de control.
- Cualquier falla de control no genera un nuevo control en forma automática.

- Si el estado deseado es el esperado solo se genera una indicación de evento.

MODOS DE CONTROL

El diseño soporta los modos de control existentes y que se indican a continuación:

Modo de control de la central en opción UMS

- Siempre se supervisa la Toma encontrándose ésta en operación Local o Remota.
- Para controlar las compuertas de la Toma desde el SCADA , la Toma tiene que estar en modo de operación Remota y para esto se coloca el selector L/R del panel de control a suministrarse en posición Remoto.

Modo de control de la central en opción cuadro

- Siempre se supervisa la Toma encontrándose ésta en operación Local ó Remota.
- No se puede efectuar ningún mando sobre las compuertas de la Toma desde el SCADA, cualquier maniobra se efectúa únicamente desde el tablero de mando local colocando el selector de L/R en posición Local.

Modo de control de la central en opción Telecontrol desde la UMS instalada en la Central Chimay.

- Siempre se supervisa la Toma estando la Toma en operación local o remota.
- Para controlar las compuertas de la Toma desde el SCADA , la Toma tiene que estar en modo de operación Remota y para esto se coloca el selector L/R del panel de control a suministrarse en posición Remoto.

Existe un mando de emergencia desde el SCADA hacia la Toma Tarma para casos de emergencia como huaycos y que consiste en el arranque de la secuencia de emergencia. que se desarrolla dentro del programa del PLC y tiene la ejecución siguiente:

- Abrir la compuerta vagón predispuesta, en este caso la 1
- A la vez cerrar las 4 compuertas de toma
- Abrir las otras compuertas vagón una a la vez, cuando se haya abierto por completo una, entonces recién abrir la otra.

Esta orden también existe en forma local a través de un pulsador que se situará como una entrada digital al PLC de la Toma, y deberá de ejecutarse en cualquier modo de operación.

MODOS DE OPERACIÓN

- El modo de operación, para este caso, de la toma Tarma es seleccionado en el sitio vía un conmutador con opciones de local y remoto situado en el panel de control a suministrarse. Esta selección deberá ser indicada en los despliegues del SCADA.
- En operación Local, el mando de las compuertas solo puede efectuarse en el sitio desde el tablero de control eléctrico actual.
- En operación remota el mando a las compuertas de la Toma puede efectuarse desde las UMS's ubicadas en Yanango, así como también desde la UMS "C" remota ubicada en la Central Chimay.

INTEGRACION DE DATOS AL CENTRO DE CONTROL PARA OPERACIÓN REMOTA

Las estaciones de operación SCADA existentes están programadas y configuradas para procesar todas las nuevas funciones del software para el sistema de control de las compuertas de la Toma Tarma. Para esto se diseñó, desarrolló e implementó una aplicación especialmente para el control de compuertas y la supervisión de señales y alarmas, así como la secuencia de funcionamiento en casos de emergencia. Estos despliegues gráficos de la aplicación SCADA se integraron en el actual sistema SCADA Advasoft de la sala de control de la Central Yanango, y de la Central Chimay, los cuales serán agregados a las UMS's A y B ubicadas en Yanango, así como también a la UMS "C" remota de la Central Chimay.

El software configurado provee las siguientes funciones

- Dar comandos para maniobrar las compuertas de la Toma
- Supervisión del estado de las compuertas
- Supervisión de las medidas de nivel del embalse y de cámara de carga
- Registro histórico de datos y tendencia de los niveles de embalse y de cámara de carga.

FUNCIONES DE MANEJO DE LOS DESPLIEGUES DE LA INTERFASE HOMBRE - MÁQUINA

La aplicación suministrada para el manejo de los gráficos permite efectuar las siguientes funciones avanzadas:

- Zoom (engrandecimiento)
- Sobre cualquier ventana activa.
- Menús de tipo pull-down (arrastré en jerarquía inferior)

Adicionalmente se incluyen funciones de consulta y manejo de gráficos:

Ayudas en línea.

Cambio de atributos y aspectos.

Edición de símbolos.

Los despliegues gráficos operan dentro del SCADA Advasoft de Intellution bajo el ambiente Windows 95 y Windows NT.

3.3.1.2 Transmisión de datos entre nuevo PLC AC110 y el existente del Scada utilizando Módem Z32T-SE.

El Sistema de Supervisión y Control de la Toma Tarma, es un sistema de control digital con equipamiento y programas que se instalaron en las instalaciones de la Central Yanango, en las instalaciones de la Toma Tarma y en las instalaciones de la Central Chimay. El Sistema de Supervisión y Control de la Toma Tarma esta integrado al Sistema de Control y Supervisión existente en la Central Yanango. El sistema de supervisión y control implantado colecta, en tiempo real, toda la información necesaria para la supervisión y control de la central, en una única base de datos ubicada en la sala de control de Central Yanango.

La información para la operación del sistema de Supervisión y Control de la Toma Tarma es procedente de los componentes electromecánicos de la Toma (compuertas vagón, compuertas de toma, compuertas desgravadoras y desarenadoras) la cual será colectada en tiempo real por el nuevo controlador PLC AC110 de ABB suministrado.

La integración del nuevo controlador PLC AC110 con el Sistema SCADA existente se realiza a través de la interfase de comunicación RS232-C del CPU PM633 del controlador; dicha interfase de comunicación soporta el protocolo de comunicación remota RCOM de ABB. El módulo PM633 (CPU) del PLC AC110 tiene dos interfaces RS232-C, la primera (canal

CH1) para configuración del controlador y la segunda (canal (CH2) para comunicación con equipos externos, para la integración mencionada se usara el segundo canal CH2, la velocidad de transmisión del protocolo RCOM es de 9600 bps.

Así mismo el nuevo controlador PLC AC110 se conecta, a través del puerto de comunicación RS232-C, al módem Z32t-SE de ZYPCOM. De este modo el nuevo PLC AC110 se comunica con el controlador PLC AC110 existente en la Central Yanango (AC110 de Grupo 1) quien también esta conectado a otro módem Z32t-SE. El enlace de comunicación se lleva a efecto a través de un enlace vía telefónica. (Ver fig. N° 3.3)

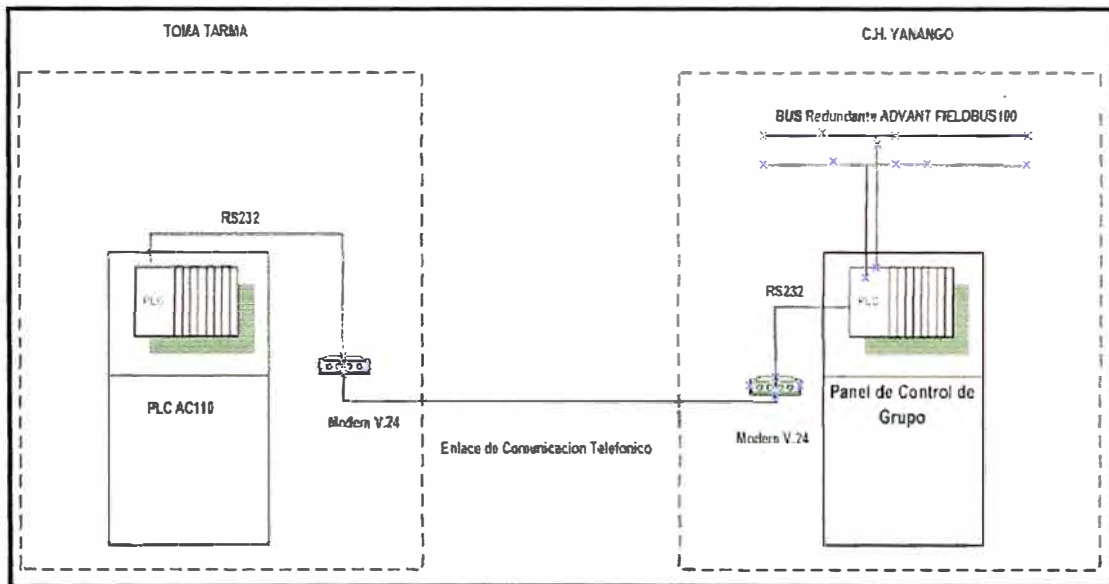


FIG. N° 3.3 COMUNICACIÓN ENTRE PLC'S TOMA TARMA – C.H. YANANGO

INTERCONEXIÓN ENTRE EL PLC AC110 Y EL MODEM Z32t-SE

El módem Z32t-SE de ZYPCOM se conecta al puerto de comunicaciones RS232 de los Controladores PLC AC110. La interfase o puerto de comunicaciones RS232 tiene varios circuitos independientes. Dos de estos circuitos, el de transmitir datos (TD), y el de recibir datos(RD) forman la conexión de datos entre los PLC's AC110 y los módems Z32t-SE. Existen otros dos circuitos que permiten leer y controlar estos circuitos.

En la Fig. N°3.4 muestra la forma en que se conecta el módem Z32t-SE al Controlador PLC AC110.

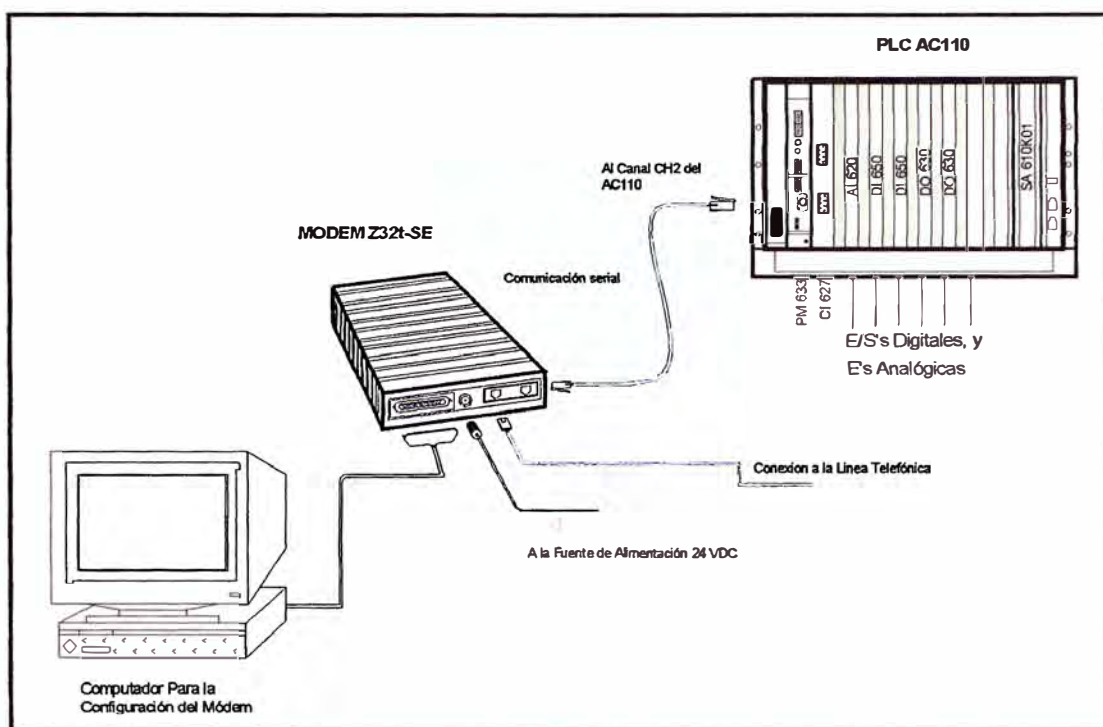


FIG. N° 3.4 CONEXIÓN MODEM A PLC

La conexión entre el controlador PLC AC110 y el módem Z32t-SE se realiza a través de la interfase de comunicación RS232-C, segundo canal (CH2) del CPU PM633 del controlador; dicha interfase de comunicación soporta el protocolo de comunicación remota RCOM de ABB y esta destinada para la comunicación con equipos externos. La velocidad de transmisión del protocolo RCOM es de 9600 bps (bits por segundo).

Como se menciona al inicio, tanto la interfase o puerto de comunicaciones RS232 del PLC AC110, como la interfase del módem Z32t-SE, tienen varios circuitos independientes que permiten la transmisión de datos entre los equipos mencionados. En el siguiente esquema se muestran estos circuitos.

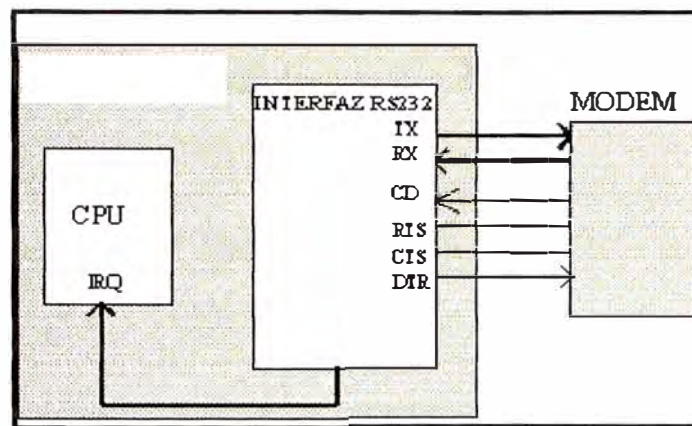


FIG. N° 3.5 INTERFACE MODEM – PLC.

A continuación se explica brevemente el funcionamiento de tales circuitos:

- **DTR (Terminal de datos listo).** Esta señal indica al módem que el PLC está conectado y listo para comunicar. Si la señal se pone a OFF mientras el módem está en on-line (en línea), el módem termina la sesión.
- **CD (Detector de portadora).** El módem indica al PLC que está on-line, es decir conectado con otro módem.
- **RTS (Requiere enviar).** Normalmente en ON. Se pone OFF si el módem no puede aceptar más datos del PLC, por estar en esos momentos realizando otra operación.
- **CTS (Limpio para envío).** Normalmente en ON. Se pone OFF cuando el PLC no puede aceptar datos del módem.

CONFIGURACIÓN DEL MODEM Z32t-SE

El módem Z32t-SE funciona con una línea telefónica privada (dedicada) a 2 hilos, de modo que para que se consiga la máxima velocidad de transmisión en la línea, se necesitará de alguna configuración adicional. Esta configuración se explica en detalle en el Manual de Configuración.

3.3.1.3 Especificaciones técnicas de los equipos de control y comunicaciones.

Los equipos suministrados son de última tecnología y de arquitectura abierta, basados en los controladores AC110, con posibilidad de crecimiento futuro garantizado.

A continuación se describen las características técnicas de todos los equipos que se han instalado para el desarrollo del Sistema de Supervisión y Control de la Toma Tarma.

PLC ADVANT CONTROLLER 110

Los controladores AC110 de ABB son altamente modulares para control lógico y para control de supervisión, para aplicaciones de tamaño medio. Cuentan con un conjunto completo de funciones de comunicación y control, y están diseñados para satisfacer un amplio rango de aplicaciones industriales, desde pequeños hasta de tamaño medio, ya sea en forma independiente como stand alone (no en red) o como parte integrada de un Sistema Advant.

Los controladores Advant Controller 110 están específicamente diseñados para aplicaciones tipo PLC de gran velocidad, trayendo también considerables soluciones de problemas de manejo de señales análogas y aplicaciones aritméticas. Los controladores AC110 son perfectos para sistemas que deben crecer con el tiempo, gracias a sus múltiples posibilidades de expansión y sus capacidades de programación en línea. Los controladores Advant también incluyen manejo de señales análogas para control de lazos, aplicaciones aritméticas y binarias y está diseñado para operar en ambientes industriales severos a bajo costo. (Ver Fig 3.6)

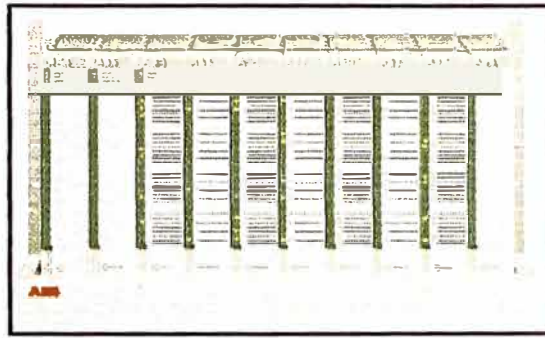


FIG. 3.6 PLC AC110 DE AAB

ELEMENTOS PRINCIPALES

Unidad Básica

Los Controladores AC 110 tienen una unidad básica, y consta de los siguientes elementos que veremos en la tabla N° 3.6.

**TABLA N° 3.6
UNIDAD BASICA DE CONTROLADORES AC 110**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
RF 615	SubRack
RF 610	Cable Duct
BASE	Software de Sistema BASE y opciones OPT2 y OPT3

Software Base (Sistema operativo del PLC)

El Software del Sistema de los Advant Controller AC 110 incluye un sistema operativo en tiempo real, una librería de elementos MPL, funciones de diagnóstico y interfaces a estaciones de ingeniería y estación de operador. El programa de aplicación es almacenado en una memoria no volátil. Al arrancar el PLC, el programa de aplicación es copiado de la memoria no volátil a la memoria RAM, desde donde es ejecutado.

Procesador

La unidad Básica puede ser usada con cualquiera de las Procesadores PM 632, PM633 o PM 634.

Para la implementación del Control y Supervisión de la Toma Tarma se suministrará el Módulo Procesador PM633.

Módulo de Procesador

El módulo procesador del AC110, es del tipo PM 633, con características que a continuación se muestran en la tabla N° 3.7.

**TABLA N° 3.7
CARACTERISTICAS DEL PROCESADOR AC 110**

MODULO	PM 633
Tipo de Procesador	MC68340, 25 Mhz
User Flash PROM	1024 Kbytes
System Flash PROM	1024 Kbytes
RAM	1024 Kbytes
Posiciones en SubRack	1
Máxima tamaño de programa de aplicación	720 kbytes
Tiempo de Respaldo de Batería	20 semanas
Puertos de Comunicación Básicos	2 puertos RS232C

Fuente de Alimentación

Los controladores AC110 pueden ser conectados a los siguientes tipos de fuente de alimentación primaria:

- 120V o 230Vca, 47 a 450 Hz, usando el módulo SA610.
- 110V/125V o 220V/250Vcd, usando el módulo SA610.
- 24Vcd, alimentación directa a los controladores 110 desde una fuente de alimentación externa.

Para la implementación del control de la Toma Tarma se suministró un módulo de fuente de alimentación en el nuevo PLC AC110 de la Toma (ver tabla N° 3.8).

TABLA N° 3.8
CARACTERISTICAS DE LA NUEVA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

DESCRIPCIÓN	CONSISTE
Fuente de Alimentación Input: 110/120/220/240 Vca ó 110/220/250 Vcd Output: 24 V. 60 W	SA 610 Conector para Salida de Relé

Módulos I/O

Los módulos de entradas salidas que se suministraron para el nuevo PLC AC110 de la Toma Tarma son los siguientes que se muestran en la tabla N° 3.9.

TABLA N° 3.9
MODULOS DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC AC 110

MODULO	CONSISTE
DI 650	32 canales, 24 Vcd Opto aislado en 4 grupos, secuencia de eventos o capacidad de captación de pulsos.
DO 630	16 canales, 24-250 Vca/cd, contactos de Relé
AI 620	16 canales, 12 Bits de resolución, diferencial 0-20 mA, 4-20 mA, ± 20mA ó ±10V, 250 Ohm, CMV 100V, CMR>80 dB

EL PLC AC110 maneja todas las formas de control: Lógico, secuencial, loops (lazos), aritmético y acumulador. Tiene dos interfaces RS232C, una para estación de ingeniería y otra para estación local de operador vía Protocolo Modbus. Es configurado en un lenguaje de programación gráfico AMPL. El programa de aplicación es almacenado en la memoria no volátil, no requiriendo batería de respaldo.

TABLA N° 3.10
DIMENSIONES DEL CONTROLADOR AC110

ALTO	ANCHO	PROFUNDIDAD
369mm (19in)	482mm (14.6in)	325mm (12.8in)

MODEM Z32t-SE

El módem Z32t-SE de Zypcom esta diseñado para las aplicaciones de comunicaciones de datos corporativas o industriales, operando incluso con líneas telefónicas deterioradas. El módem Z32t-SE incorpora la tecnología V.32 con velocidades de línea de hasta 19.2Kbp y la tecnología de compresión de datos V.42bis, ambas tecnologías permiten alcanzar un rendimiento cuatro veces superior que los módems convencionales.

El módem Z32t-SE es un módem de red muy versátil que proporciona comunicaciones de datos de nivel profesional; siendo sus principales aplicaciones en transmisiones asíncronas o para aplicaciones LAN's (red de área local) remotas. El módem Z32t-SE es compatible con los comandos de auto-marcación AT de las computadoras o con los comandos V.25bis de AS/400. El sofisticado diagnóstico y control remoto, combinado con un opcional manejo de red por PC, hacen del Z32t-SE un módem de máxima confiabilidad y funcionalidad. (Ver Fig. N°3.7).



FIG. 3.7 MODEM Z32T-SE DE ZYPCOOM

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Velocidades de línea (síncronas): 300 bps a 19.2Kbps.
- Tasas DTE (equipo terminal de datos) de las velocidades de operación (asíncronas): 115.2K, 57.6K, 38.4K, 19.2K, 9600, 4800, 2400, 1200 y 300 bps; Tasa fija seleccionable o automática
- Operación: dial-up (discado), full-duplex (transmite y recibe) a 2 hilos y línea dedicada a 2 hilos con marcación telefónica de respaldo y auto restauración.
- Formato de datos: Asíncronos: 8, 9, 10, or 11 bits. Síncronos: serial, binario.
- Interfase DTE: EIA-232D, ITU-T V.24.
- Potencia de transmisión: En dial-up: -10 dBm. En línea dedicada: -6 dBm. a -15 dBm. seleccionable.
- Sensitividad de receptor: En dial-up: -10 to -43 dBm; En línea dedicada: -6 dBm a -43 dBm.
- Control remoto del módem vía canal secundario.
- Auto-marcación:
 - Protocolos Hayes AT, dial_on_DTR, V.25bis async. y V.25bis sync.
 - Tipo de marcador: Tonos o Pulsos.
 - Tipo de datos: Async.—AT & V.25bis 10 bit; Sync.—V.25bis HDLC or BSC.
- Control de error y compresión de datos:

- Protocolo: V.42bis, V.42 y MNP Clase 25.
 - Software de control flujo: Uni/Bi-directional Xon/Xoff.
 - Hardware de control flujo: RTS/CTS.
-
- Fuente de alimentación: 12, 24, 48 VDC o 220 VAC.
 - Temperatura de operación: 0° a 50° C
 - Dimensiones: Alto: 3.81 cm (1.5"); Ancho: 11.43 cm (4.5"); Largo: 19 cm (7.5").
 - Peso: 1.5 lbs.

PROTECTOR DE LINEA TELEFÓNICA

El protector de línea telefónica PROTECNET de APC es un supresor de sobrevoltajes en líneas telefónicas y de datos para protección de redes comprehensivas y sistemas de redes de datos. (Ver Fig. 3.8).



FIG. 3.8 PROTECTOR DE LINEA TELEFÓNICA DE APC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Rechazo de ruido EMI/RFI (100 kHz. a 10 mHz.) : 0.0 dB
- Pico de corriente en modo normal : 0.2 kAmps
- Pico de corriente en modo común : 0.15 kAmps
- Tiempo de respuesta en sobrevoltajes (nseg.) : 1.0 ns

- Protección de línea de datos : RJ45 ISDN / T1
- Peso neto : 0.14 lbs (0.06 kg)
- Altura neta : 4.05 inches (10.29 cm)
- Ancho neto : 1.87 inches (4.75 cm)
- Profundidad neta : 1.10 inches (2.79 cm)
- Peso de envío : 0.30 lbs (0.14 kg)
- Temperatura de trabajo : -15 - 65 °C (5 - 149 °F)
- Garantía estándar : De por vida

UPS APC Smart 2200VA INET

El UPS (Sistema de alimentación ininterrumpida) Smart de APC SU220 INET, proporciona un suministro continuo y confiable de energía eléctrica, a nivel de red. Puede ser empleado para proteger los datos en servidores de archivo, switches (conmutador de datos de nodos de red) y hubs de redes de computadoras y para cualquier equipo montado en racks (gabinetes).

Viene con un software de manejo, PowerChute, incluido para servidores y puestos de trabajo. Los administradores del sistema pueden ofrecer un cierre seguro del sistema y un manejo avanzado del UPS. La conectividad puede ser a través de un puerto serial o USB (Puerto de bus serial universal). Cuenta con una salida puramente sinusoidal de manera que asegure la compatibilidad con todos los dispositivos conectados.



FIG. 3.9 UPS SMART DE APC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Voltaje de entrada : 220 Vca.
- Voltaje de salida : 220 – 230 Vca.
- Protección de entrada : interruptor con reposición.
- Límites de frecuencia (en línea externa) : 50 o 60 Hz.
- Tiempo de transferencia : 2ms típico, 4ms máximo.
- Carga máxima : 2200V A 1600 W
- Voltaje de salida con batería : 220, 225, 230 Vca.
- Frecuencia funcionamiento con batería : 50 ó 60 Hz.
- Forma de onda funcionando con batería : Onda sinusoidal.
- Software: : Power Chute CD.
- Protección : Protegida contra Sobre_
corriente y Cortocircuito.
- Filtro de ruido : supresión de EMI/RFI en
modo normal, 100 KHz
a 10 MHz.
- Tipo de batería : Hermética, sin mantenimiento.
- Vida útil normal de batería : 4 años, según el número de
ciclos de descarga y la
temperatura de servicio.
- Tiempo normal de recarga : 2 a 5 horas a partir de la
descarga total.
- Temperatura de servicio : 0 a 40° C.
- Blindaje electromagnético : IEC 61000-2,61000-3,61000-4
- Ruido audible en dBA a 1m : <53.
- Dimensiones : 43.2 x 19.6 x 54.6 cms.
- Peso neto (de envío) : 51 Kg. (60,8 Kg.)
- Normas de seguridad : Aprobada para GS por VDE a
EN 50091 y 60950
- Verificación EMC : CISPR 22 Clase A

3.3.2 Descripción de la operación del sistema

Objeto

El objeto de tratar la descripción de la operación del sistema es servir de guía a los operadores del Sistema de Supervisión y Monitoreo SCADA ADVASOFT (SSMSA) de la Central Hidroeléctrica Yanango, presentando al operador del SSMSA de la Central sus características técnicas, tanto de hardware (equipamiento) como de software (programas), e identificando los elementos que lo componen y las funciones realizadas por cada uno de ellos y el equipo en su conjunto.

Este punto se aplica también al Software SCADA ADVASOFT de la familia ADVANT OCS de ABB, integrado para la operación, supervisión y control de las instalaciones electromecánicas e hidráulicas de la Central Hidroeléctrica Yanango.

Alcance

El alcance del presente punto es definir funcionalmente la operación del Sistema de Supervisión y Monitoreo SCADA de la Central Hidroeléctrica Yanango ampliada por el presente proyecto.

La descripción de la operación del sistema cubre todos los requerimientos necesarios para operar con el sistema de supervisión y control SCADA, desde las estaciones de trabajo de la consola de operación en la Estación Maestra, las instalaciones de la Toma Tarma de la Central Hidroeléctrica Yanango.

DEFINICIONES RELEVANTES

Canales de Comunicación

Son los diferentes medios utilizados para la transmisión de datos entre el Centro de Control de la central y los equipos remotos o locales.

Protocolo de Comunicación

Conjunto de reglas que rigen la estructura de mensajes y los procedimientos de intercambio de los mismos entre el Centro de Control de la Central y los equipos remotos o locales.

Sistema de Arquitectura Abierta

Es un sistema que implementa suficiente especificación de apertura para interfaces y servicios, y formatos de soporte para posibilitar que software de aplicaciones diseñado y fabricado apropiadamente sea portado a través de un amplio rango de sistemas con mínimos cambios para interoperar con otras aplicaciones en sistemas locales y remotos, e interactuar con los usuarios de tal manera que hace fácil su portabilidad.

Estación Maestra

Es una colección de computadores, periféricos, subsistemas de adquisición de datos, interfaces de comunicaciones y de operador-máquina, y de servicios auxiliares, que posibilita al operador a supervisar, controlar y monitorear la Planta.

ADVASOFT

Es un software (conjunto de programas) para ejecutar todas las funciones que se requieren en un Sistema SCADA “Supervisory Control And Data Acquisition” (Adquisición de Datos y Control Supervisorio), producto de marca registrada de la Corporación ABB.

3.3.2.2 Procedimientos de operación

PANTALLAS DE OPERACIÓN

La representación gráfica del sistema se basa en la presentación de una serie de pantallas de operación con imágenes de vídeo a color de la Planta, construidas para esta aplicación con las facilidades que brinda el sistema Scada ADVASOFT. Estas pantallas forman parte de la interfase operador

máquina y mediante las mismas el operador interactúa con el sistema mediante una serie de botones con diseño de fácil uso.

Acceso al Sistema

El sistema consta de dos niveles de Password (contraseña) o niveles de seguridad: Ingeniería y Operador.

- Ingeniería: Tiene acceso a todo el sistema y con la facultad de modificar toda la configuración.
- Operación: Tiene acceso a la operación del sistema, ingreso set-point (comandos de consigna), impresión, reconocimiento de alarmas, arranque, parada de grupos, reportes, gráficos de tendencias y ayuda.

Distribución de las Pantallas

Las principales pantallas de operación son:

- Menú Principal
- Supervisión y Control Compuertas
- Secuencias de Abrir, Cerrar y Parar

Seguidamente se describe las partes principales de las pantallas y su distribución:

PARTE SUPERIOR

La parte superior de la pantalla se muestra una cabecera que es común en todas las pantallas originales de las pantallas existentes, en la cual se distinguen 4 líneas de objetos. (Ver Fig. 3.10)

La primera línea muestra el logotipo de EDEGEL, seguido de las siglas de la Central y la descripción de la pantalla actual. En esta línea en el lado derecho se visualiza la fecha y hora actuales.



FIG. N°3.10 PARTE SUPERIOR DE LA PANTALLA DE OPERACIÓN

PARTE CENTRAL

En esta zona se presentan todos los gráficos de la aplicación y ocupa la mayor parte de la pantalla, se encuentra debajo de la PARTE SUPERIOR.

PARTE INFERIOR

En la parte inferior de cada pantalla se muestran dos líneas, una de ellas es la barra de botones (Toolbar), En la segunda línea se muestra la ultima alarma activa indicando la variable relacionada, descripción y tiempo al cual se activo y al extremo derecho se encuentra un botón de impresión de la pantalla actual. (Ver fig.N° 3.11).



FIG. N°3.11 PARTE INFERIOR DE LA PANTALLA DE OPERACIONES

En el grupo de la barra de botones se encuentran 24 botones de acceso rápido a otras pantallas, como son:

- Esquema de Pantallas
- Control de Grupo
- Unifilar General
- Secuencias de Arranque
- Subestación
- Arranque de Emergencia
- Servicios Comunes
- Secuencias de Transición
- Servicios Auxiliares 230Vca
- Secuencia de Parada

- Servicios Auxiliares 125Vcc
- Paradas de Emergencia
- Compuertas de Tomas
- Sistemas Turbina-Generador
- Curvas de Tendencia
- Aceites de Regulación
- Alarmas
- Agua de Refrigeración
- Cronológico
- Supervisión Turbina-Generador
- Imprimir Eventos
- Supervisión Estator
- **Supervisión Toma Tarma**
- Botón de Reserva

PANTALLA: MENU PRINCIPAL

La pantalla Menú Principal es un despliegue (modo de visualización) en cual se muestran botones de acceso rápido a cada una de las pantallas principales del Sistema SCADA de la Central Hidroeléctrica Yanango.

En esta Pantalla se muestra un diagrama Unifilar de la Central Yanango, en la que describe del modo Diagrama de Bloques la distribución de la Central misma. (Ver Fig. N° 3.12)

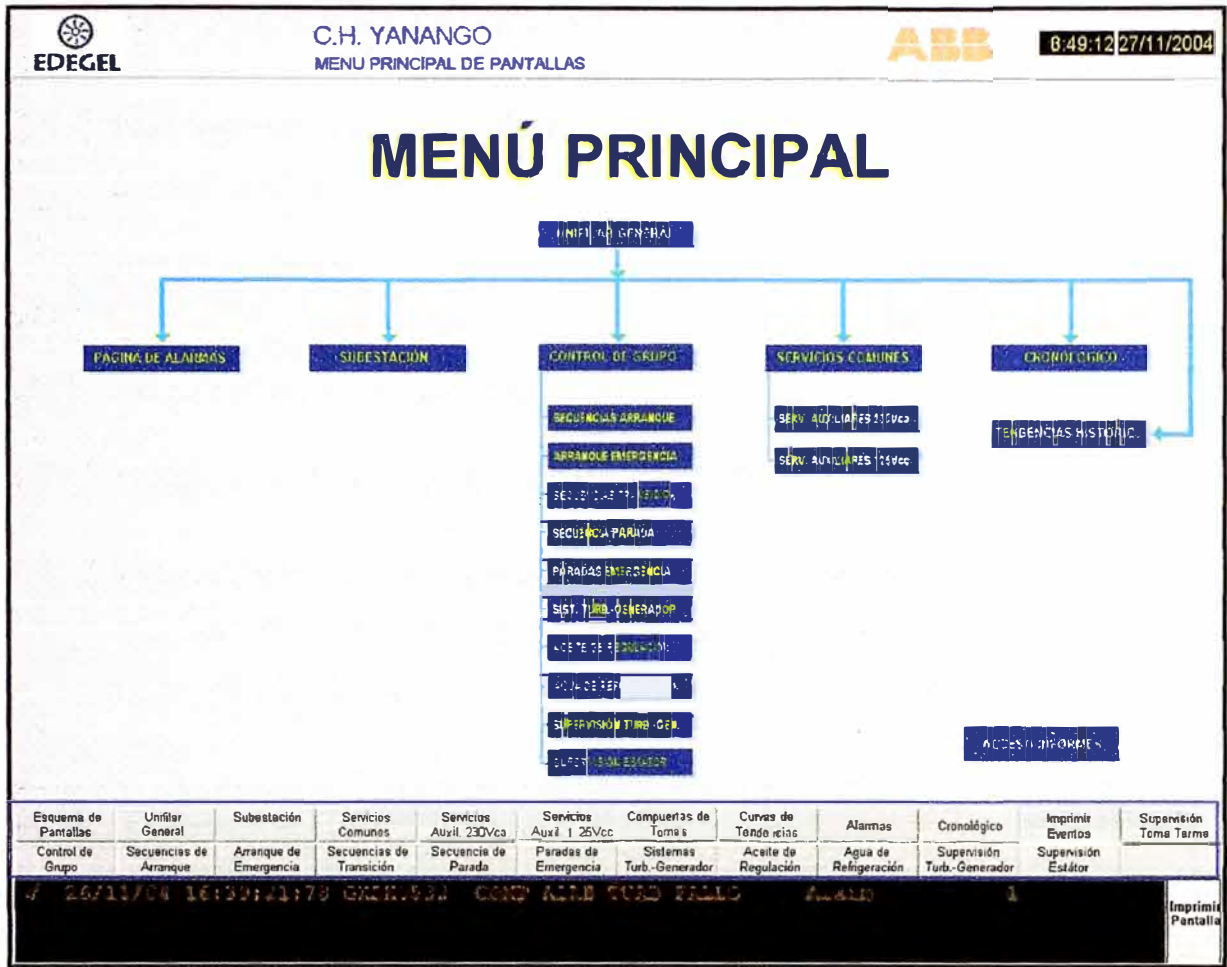


FIG. N° 3.12 PANTALLA DE MENÚ PRINCIPAL

Al actuar sobre uno de estos botones nos permite ingresar a la pantalla deseada de la Central Hidroeléctrica Yanango.

DESCRIPCION DE ALARMAS

Las alarmas aparecen en la pantalla en forma de línea de texto en la zona inferior de cada pantalla. Al cumplirse la condición de alarma de un dispositivo determinado.

Siempre que ocurra una alarma el operador podrá ir a la pantalla donde se está registrando la alarma y tomar reconocimiento de la alarma o desplegar más información.

PANTALLA: SUPERVISIÓN Y CONTROL COMPUERTAS

Para ingresar a esta pantalla actuar sobre el botón que se encuentra en la pantalla principal:



FIG. N° 3.13 BOTON DE INGRESO

Luego se mostrara la pantalla Supervisión Toma Tarma. (Ver Fig. N° 3.14)

Esta pantalla permite acciones de monitoreo, control y visualización de alarmas de cada uno de los grupos de generación de la central Hidroeléctrica Yanango.

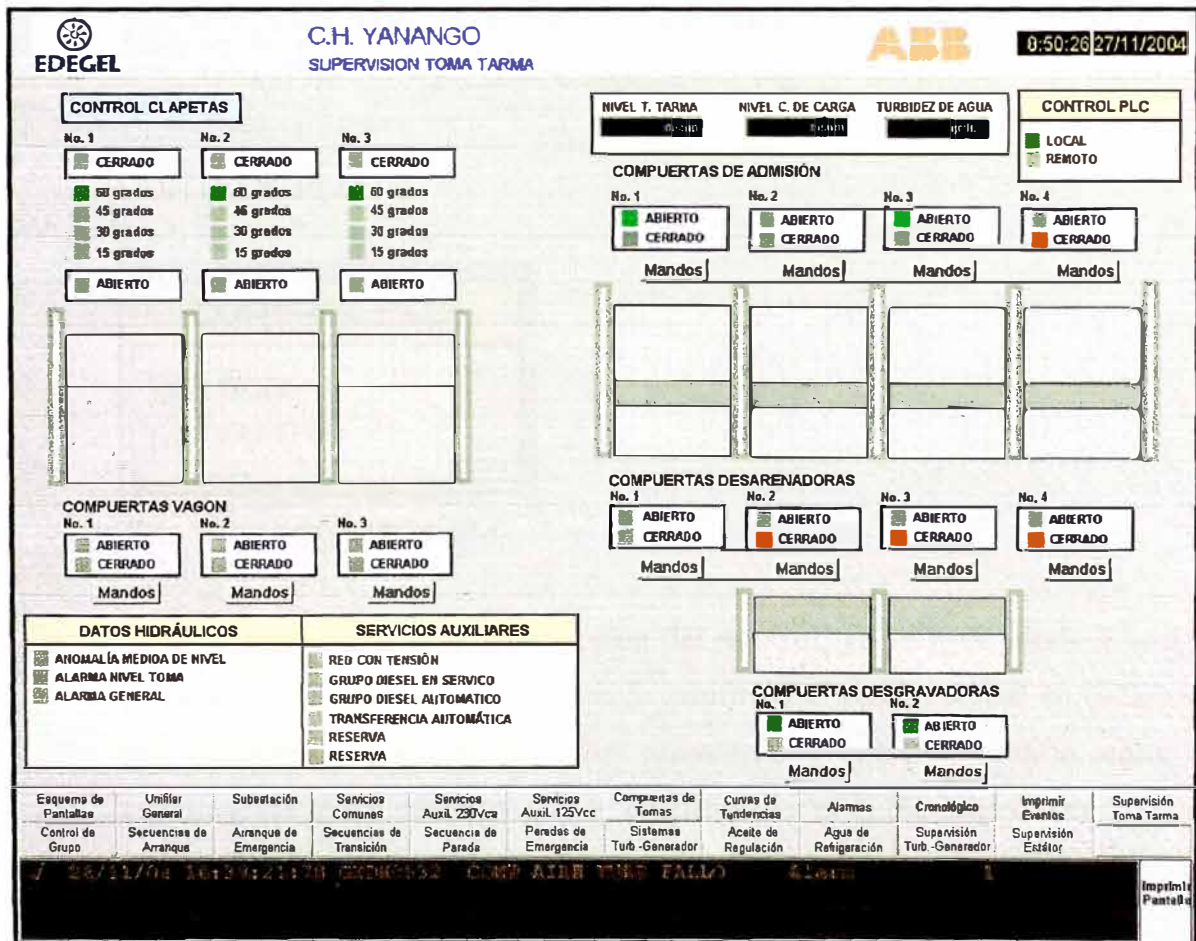





FIG. N° 3.14 PANTALLA SUPERVISION Y CONTROL DE TOMA TARMA

En esta pantalla se muestra el estado de operación del modo de control de cada uno de las compuertas de la Toma Tarma. Para una mayor referencia describimos el código de colores de los diferentes estados que podría encontrarse en una de las compuertas:

-  **ABIERTO** Indica que el estado actual de la compuerta en referencia se encuentra ABIERTA
-  **CERRADO** Indica que el estado actual de la compuerta en referencia se encuentra CERRADO
-  **ABIERTO**
CERRADO Indica la no confirmación del el estado actual de la compuerta en referencia, que generalmente sucede por estar la compuerta media abierta o cerrada, o que fue parada en cualquiera de los dos procesos

A continuación pasamos a describir de manera general una de las partes de la pantalla (Fig. N° 3.15, con referencia a la Fig. N° 3.1).

CONTROL PLC:



FIG. N° 3.15 CONTROL PLC

Aquí se puede observar la selección del control, ya se a de modo Local o Remoto, la indicación de color verde confirma el estado actual en la que se encuentra la Central, se debe tener presente que este estado varia según la acción sobre el del selector que se encuentra en el Tablero de Control Toma Tarma TCTT

SEÑALES ANALÓGICAS:



FIG. N° 3.16 SEÑALES ANALÓGICAS

En esta parte de la pantalla se muestran las medidas analógicas (Fig. N° 3.16) de las siguientes señales:

- a) *Nivel Toma Tarma*, con sus unidades metros sobre el nivel del mar (msnm).
- b) *Nivel de Cámara de Carga*, con sus unidades metros sobre el nivel del mar (msnm).
- c) *Turbidez de Agua (Suspensión de Sólidos)*, con sus unidades gramos por litro (gr/lt), esta señal se encuentra de modo de reserva.

SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LAS CLAPETAS:

Se muestra el estado actual de las Clapetas 1, 2 y 3 las cuales pueden estar en estado “ABIERTO” o “CERRADO”, además de ello se muestra el ángulo de apertura las cuales son de 0°, 15°, 30°, 45° y 60°. (Ver Fig. 3.17)

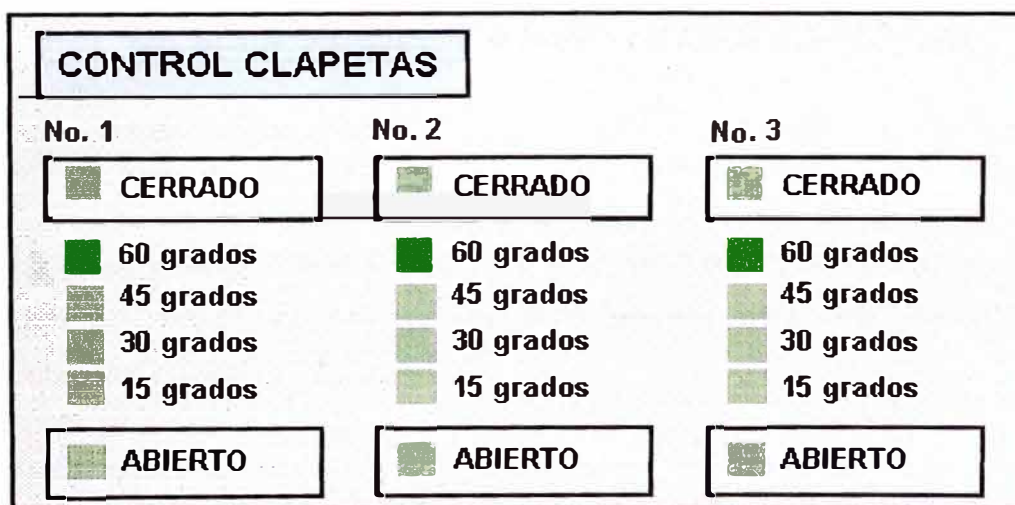


FIG. N° 3.17 SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CLAPETAS

COMPUERTAS VAGÓN:

Se muestra el estado actual de las Compuertas Vagón 1, 2 y 3 las cuales pueden estar en estado “ABIERTO” o “CERRADO”, además se encuentran los botones por donde se ejecutaran los mandos de “ABRIR”, “CERRAR” y “PARAR” para cada compuerta vagón (Ver Fig. N°3.18).

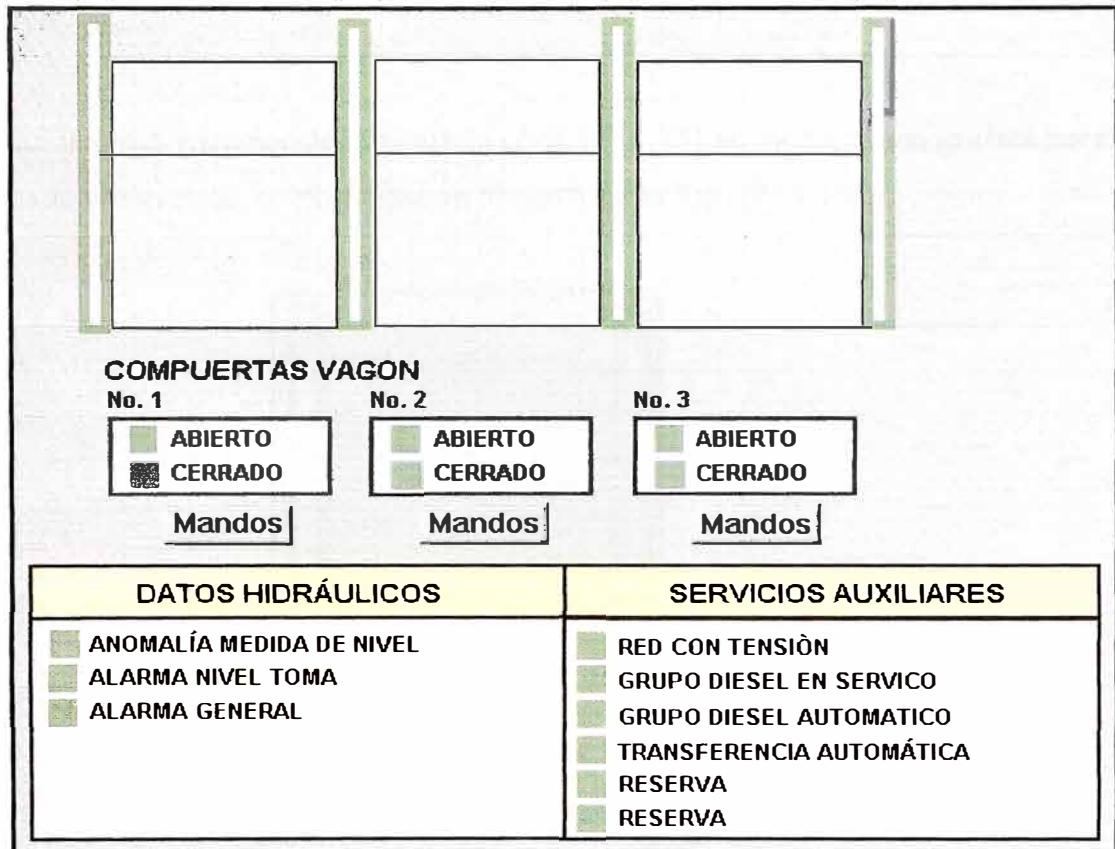


FIG. N° 3.18 POSICIÓN Y MANDOS DE COMPUERTAS VAGÓN

Mandos

La parte inferior contiene una lista en la cual se muestran los estados de algunas señales que sirven como condición para una maniobra de compuertas vagón, estas son:

Datos Hidráulicos:

- Anomalia Medida de Nivel
- Alarma Nivel Toma
- Alarma general

Servicios Auxiliares:

- Red con tensión
- Grupo Diesel en servicio
- Grupo Diesel Automático
- Transferencia Automática
- Reserva
- Reserva

En la parte superior de la pantalla (Fig. N° 3.18) se muestra una grafica para cada compuerta, como la que se observa en la Fig. N° 3.19.

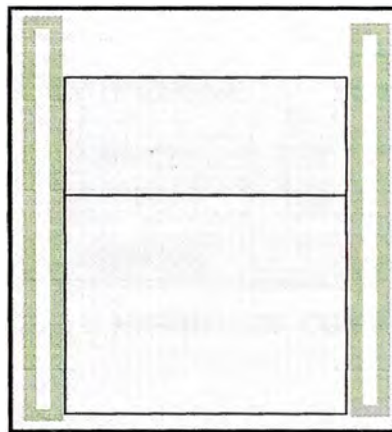


FIG. N° 3.19 COMPUERTA DE INGRESO

COMPUERTAS DE ADMISIÓN:



FIG. 3.20 POSICION Y MANDOS DE COMPUERTAS DE ADMISION

Se muestra el estado actual de las Compuertas de Admisión 1, 2, 3 y 4 las cuales pueden estar en estado "ABIERTO" o "CERRADO", además se

encuentran los botones por donde se ejecutaran los mandos de “ABRIR”, “CERRAR” y “PARAR” para cada compuerta de admisión: (Ver Fig. 3.20)

Mandos

COMPUERTAS DESARENADORAS:

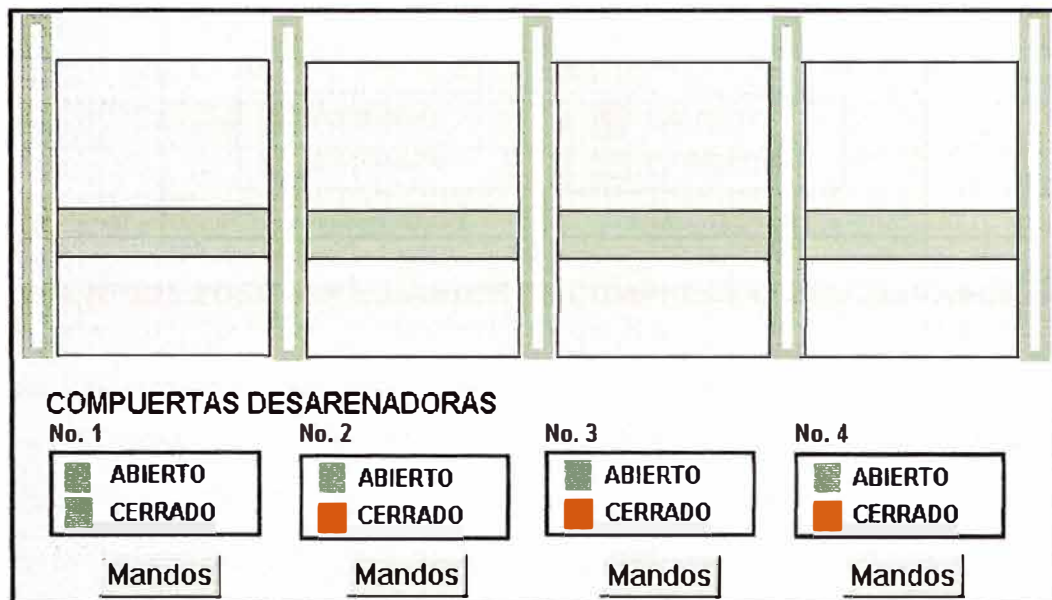


FIG. N° 3.21 POSICIÓN Y MANDOS DE COMPUERTAS DESARENADORAS

Se muestra el estado actual de las Compuertas Desarenadoras 1, 2, 3 y 4 las cuales pueden estar en estado “ABIERTO” o “CERRADO”, además se encuentran los botones por donde se ejecutaran los mandos de “ABRIR”, “CERRAR” y “PARAR” para cada compuerta desarenadora (Ver Fig. N° 3.21). En la parte superior se muestra una gráfica ver fig. N°3.22 para cada compuerta.

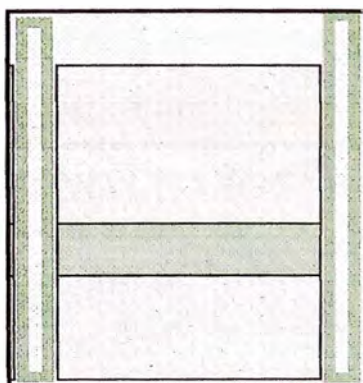


FIG. N° 3.22 COMPUERTA DESARENADORA

Compuertas Desgravadoras:



FIG. N° 3.23 POSICION Y MANDOS DE COMPUERTAS DESGRAVADORAS

Se muestra el estado actual de las Compuertas Desgravadoras 1y 2, las cuales pueden estar en estado “ABIERTO” o “CERRADO”, además se encuentran los botones por donde se ejecutaran los mandos de “ABRIR”, “CERRAR” y “PARAR” para cada compuerta desgravadora. (Ver Fig. N° 3.23).

Mandos

En la parte superior de la Fig. N° 3.18 se muestra una grafica para cada compuerta, como la que se muestra en la Fig. N° 3.24 que se presenta a continuación:

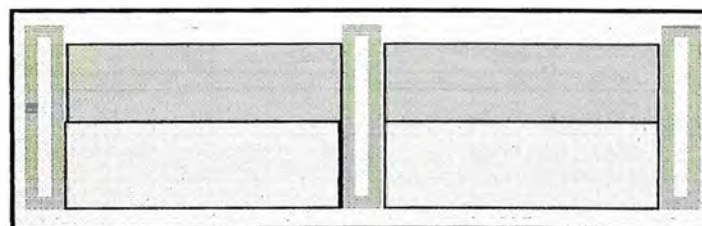


FIG. N° 3.12 COMPUERTA DESGRAVADORA

PANTALLA: SECUENCIAS DE ABRIR, CERRAR Y PARAR:

Para ingresar a esta pantalla actuar sobre el botón que se encuentra en una de las compuertas a maniobrar, ó mando que tiene cada compuerta:

Mandos

Luego se mostrara la pantalla de confirmación de mando, se debe tener en cuenta que todos los mandos de esta pantalla muestra el mismo esquema de confirmación y su respectivo procedimiento para la actuación sobre ellos.(Ver Fig. 3.25)

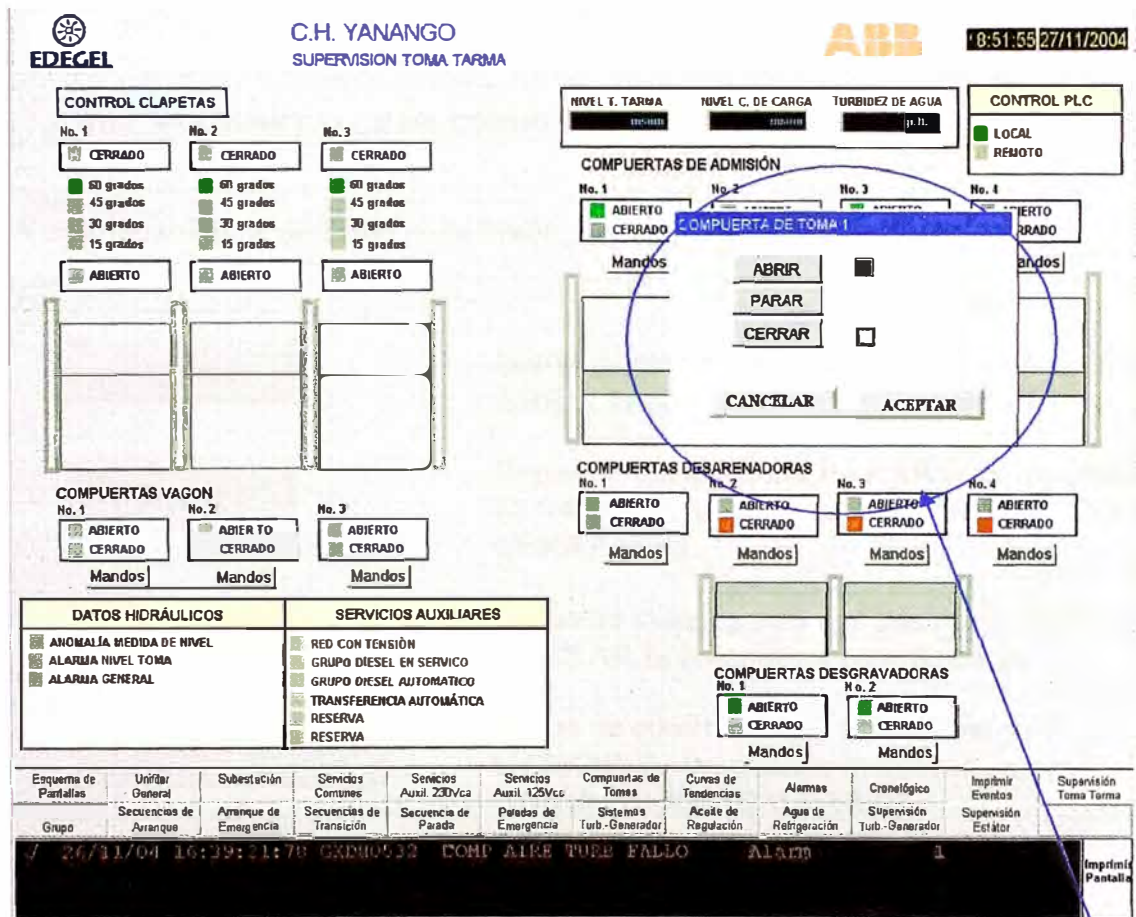


FIG. N° 3.25 DETALLE DE MANDO Y CONFIRMACION DE COMPUERTA

Ventana de Mando y Confirmación de mando la cual se activa al actuar sobre un botón etiquetado como “MANDOS”

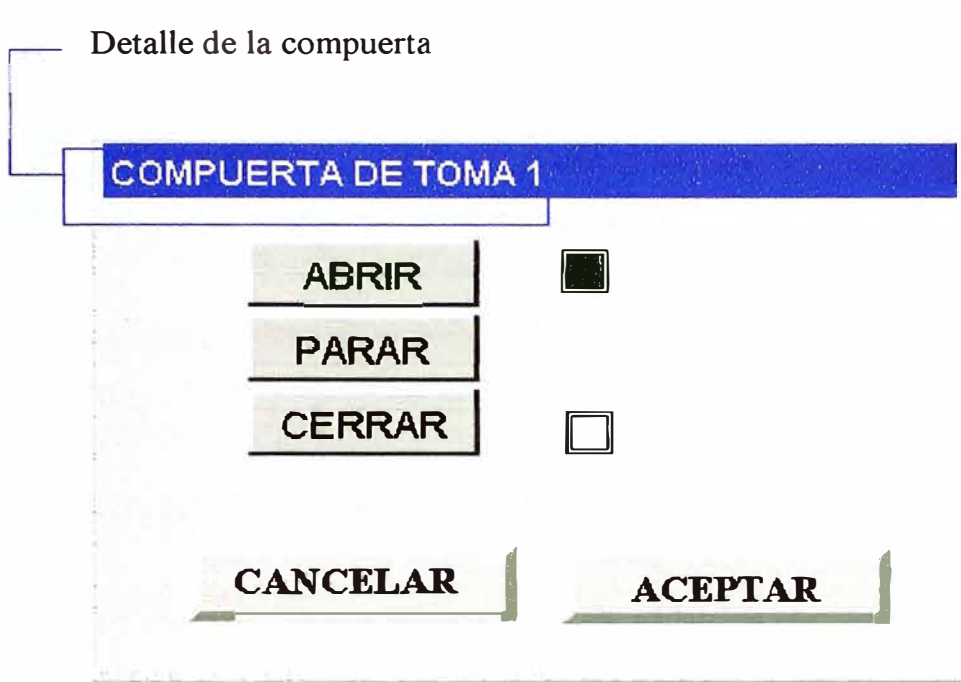


FIG. Nº 3.26 DETALLE DE COMPUERTA DE TOMA 1

A continuación se describe cada botón, ver fig. 3.26

ABRIR

Botón de mando, para dar inicio a la acción ABRIR la compuerta en referencia

PARAR

Botón de mando, para PARAR la compuerta en referencia, cuando se esta ABRIENDO ó CERRANDO.

CERRAR

Botón de mando, para dar inicio a la acción CERRAR la compuerta en referencia

CANCELAR

Botón de confirmación, con el cual se CANCELA una posible maniobra ya sea ABRIR, CERRAR ó PARAR.

ACEPTAR

Botón de confirmación, con el cual se ACEPTA una posible maniobra ya sea ABRIR, CERRAR ó PARAR.

El presente proyecto genero la ventana Compuertas Toma Tarma y todas sus aplicaciones y secuencias, por lo que se expuso en este texto de operación.

3.4 MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO

Para las pruebas preliminares, finales y puesta en servicio del Sistema de Automatización de las Compuertas de Toma Tarma es necesario llevar a cabo una parada de la Centra Hidroeléctrica Yanango.

A continuación se detalla las actividades realizadas durante el proceso de la puesta en servicio.

INSTALACION Y PRUEBAS PRELIMINARES EN TOMA TARMA

1. Se realizaron las pruebas locales de todas las compuertas de la Toma, las cuales se realizaron en las instalaciones de la Toma Tarma, para esto se simularon los mandos del Sistema Scada de la Central Yanango, forzando entradas en el programa del PLC, el resultado de las mismas fue satisfactorio, cumpliéndose en un 100% el protocolo de pruebas desarrollado.
2. Se instalaron los módems de control para la comunicación de los PLC's AC110 (uno en la sala de control de Toma Tarma y el otro en la sala de control de la CH Yanango), mediante el protocolo de comunicaciones RCOM.
3. Se comprobó la Comunicación de los módems de control, mediante el envío de mensajes desde la Toma Tarma hacia la CH Yanango y viceversa, el resultado de la comunicación fue satisfactorio.

INSTALACIÓN Y PRUEBAS PRELIMINARES EN CENTRAL YANANGO

Las pruebas programadas para realizarse desde el Scada de la CH Yanango, desde la pantalla de monitoreo y control de compuertas de Toma Tarma, tuvieron los siguientes inconvenientes:

1. Al intentar cargar la opción OPT5 RCOM V.2.1 (protocolo de comunicación RCOM) en el PLC de Grupo de la CH Yanango, la cual se requería para poder realizar el enlace entre los dos PLC's, el sistema nos pedía cambiar todo el firmware (software base y opciones adicionales del PLC).
2. Los PLC's de la CH Yanango tienen un Firmware cuya versión es 2.1, la cual es una versión antigua de software, ya que la mas reciente es la versión 2.3, que es la que se esta usando en el PLC de Toma Tarma.
3. Para poder cargar nuevamente todo el firmware en el PLC de Grupo, se necesitaba tener el software Base y las opciones OPT2, OPT 3 y OPT5 en la versión 2.1, el cual es la versión que ya estaba instaladas en este PLC desde su puesta en operación hace algunos años atrás. Pero no contábamos con el software OPT2 Events, debido a que el Contratista ABB que hizo la puesta en servicio de la Central, no dejo una copia del instalador de la opción mencionada, cuando concluyo su puesta en operación de estos PLC's. Ante este inconveniente se decidió no instalar la versión OPT5 RCOM V2.1 hasta conseguir la opción faltante mencionada.

Finalmente se consiguió la Opción de software (OPT2 V2.1). Con este software se concluyó satisfactoriamente los preliminares para la puesta en operación del Sistema de Automatización de la Toma Tarma.

INSTALACIÓN DE PANTALLA SISTEMA SCADA DE TOMA TARMA

1. Se dejó expedita la pantalla de monitoreo y control de la Toma en el Sistema Scada de la CH Yanango, en espera solo de realizar la carga del Software OPT2, de esta manera las variables que son colectadas por el PLC AC110 en la Toma serán recepcionadas en el PLC de Grupo de la CH Yanango y así ser presentados en tiempo real en la pantalla de Monitoreo y Control de Toma Tarma en el sistema Scada.

EQUIPAMIENTO Y PROGRAMAS

1. Se verifica todo el equipamiento y programas suministrados para la implementación del Sistema de Automatización de la Toma Tarma.

PRUEBAS FINALES PARA PUESTA EN SERVICIO DE LA SUPERVISIÓN DE LA TOMA TARMA

Objetivo:

Las pruebas tienen como objetivo inspeccionar eléctricamente y de manera visual el correcto funcionamiento del sistema de supervisión y control de la Toma Tarma.

Procedimiento:

1. Primero, estas pruebas se realizaron con el encendido del PLC AC110 en Toma Tarma y Central Yanango respectivamente, verificando el funcionamiento de cada módulo cumpliendo las especificaciones indicadas. Asimismo se comprobó el correcto montaje y ensamble de cada módulo así como las conexiones eléctricas interna y externa.
2. Segundo, se hace la prueba de las entradas digitales y/o analógicas para el cual se forzaron estas entradas en las borneras o contactos donde se tomó la señal correspondiente al punto, verificando así la conexión interna y externa, así como también el correcto funcionamiento de la entrada. (Ver Tabla 3.6)

3. Tercero, se hace la prueba de las salidas digitales forzando el mando desde el Sistema SCADA Dicho mando también pudo ser forzada desde el software Advabuild (Software de programación del PLC) verificando el funcionamiento del relé correspondiente a las mismas de esta manera se verificó que el cableado externo es el correcto, así como también la verificación visual del efecto que generaría el mando sobre las compuertas, para lo cual contamos con la parada de la Central Hidroeléctrica Yanango. (Ver Tablas 3.11A, 2.11B, 3.11C).

4. Cuarto, terminadas las pruebas, se tuvo en cuenta dejar en condiciones iniciales todo lo alterado y movido que fueron necesarias para dicha prueba de funcionamiento.

TABLA N° 3.11A

PROTOCOLO DE PUESTA EN SERVICIO DE LA SUPERVISIÓN DE TOMA TARMA

FORMATO DE CONTROL DE CALIDAD DE CONSTRUCCION				Fecha: 28 de Noviembre del 2004	
PROYECTO: Implementacion y Puesta en Servicio de la Supervision de la Toma Tarma				ILECTEL	
Cliente: EDEGEL S.A.A			Realizado por:		Aprobado por:
Contrato: AG0067-09/2003		Sede Central Yanango		Supervisado por:	
ITEM	CODIFICACION DE LA SEÑAL (TagName)	DESCRIPCION	RESULTADO		OBSERVACIÓN
			AC110 LOCAL	AC110 REMOTO	
1	COMP_VAG1_A	Compuerta de vagón 1 Abierto			
2	COMP_VAG1_C	Compuerta de vagón 1 Cerrado			
3	COMP_VAG2_A	Compuerta de vagón 2 Abierto			
4	COMP_VAG2_C	Compuerta de vagón 2 Cerrado			
5	COMP_VAG3_A	Compuerta de vagón 3 Abierto			
6	COMP_VAG3_C	Compuerta de vagón 3 Cerrado			
7	COMP_TOM1_A	Compuerta de Toma 1 Abierto			
8	COMP_TOM1_C	Compuerta de Toma 1 Cerrado			
9	COMP_TOM2_A	Compuerta de Toma 2 Abierto			
10	COMP_TOM2_C	Compuerta de Toma 2 Cerrado			
11	COMP_TOM3_A	Compuerta de Toma 3 Abierto			
12	COMP_TOM3_C	Compuerta de Toma 3 Cerrado			
13	COMP_TOM4_A	Compuerta de Toma 4 Abierto			
14	COMP_TOM4_C	Compuerta de Toma 4 Cerrado			
15	COMP_DES1_A	Compuerta desarenador 1 Abierto			

TABLA Nº 3.11B
PROTOCOLO DE PUESTA EN SERVICIO DE LA SUPERVISIÓN DE TOMA TARMA

FORMATO DE CONTROL DE CALIDAD DE CONSTRUCCION				Fecha: 28 de Noviembre del 2004	
PROYECTO: Implementacion y Puesta en Servicio de la Supervision de la Toma Tarma				ILECTEL	
Cliente: EDEGEL S.A.A			Realizado por:		Aprobado por:
Contrato: AG0067-09/2003		Sede Central Yanango		Supervisado por:	
ITEM	CODIFICACION DE LA SEÑAL	DESCRIPCION	RESULTADO		OBSERVACION
			AC110 LOCAL	AC110 REMOTO	
16	COMP_DES1_C	Compuerta desarenador 1 Cerrado			
17	COMP_DES2_A	Compuerta desarenador 2 Abierto			
18	COMP_DES2_C	Compuerta desarenador 2 Cerrado			
19	COMP_DES3_A	Compuerta desarenador 3 Abierto			
20	COMP_DES3_C	Compuerta desarenador 3 Cerrado			
21	COMP_DES4_A	Compuerta desarenador 4 Abierto			
22	COMP_DES4_C	Compuerta desarenador 4 Cerrado			
23	COMP_DGR1_A	Compuerta desgrabadora 1 Abierto			
24	COMP_DGR1_C	Compuerta desgrabadora 1 Cerrado			
25	COMP_DGR2_A	Compuerta desgrabadora 2 Abierto			
26	COMP_DGR2_C	Compuerta desgrabadora 2 Cerrado			
27	PRES_ALT_VAG	Presión Alta en Vagon			
28	AC_BAJ_VAG	Aceite bajo vagón			
29	PRES_ALT_DES	Presion Allta en Desarenador			
30	AC_BAJ_DES	Aceite bajo desarenador			

TABLA 3.11C

PROTOCOLO DE PUESTA EN SERVICIO DE LA SUPERVISIÓN DE TOMA TARMA

FORMATO DE CONTROL DE CALIDAD DE CONSTRUCCION				Fecha: 28 de Noviembre del 2004	
PROYECTO: Implementacion y Puesta en Servicio de la Supervision de la Toma Tarma				ILECTEL	
Cliente: EDEGEL S.A.A			Realizado por:		Aprobado por:
Contrato: AG0067-09/2003		Sede Central Yanango		Supervisado por:	
ITEM	CODIFICACION DE LA SEÑAL	DESCRIPCION	RESULTADO		OBSERVACION
			AC110 LOCAL	AC110 REMOTO	
31	CLAP1_0_A	Clapeta 1 - 0° Abierto			
32	CLAP1_60_C	Clapeta 1 - 60° Cerrada			
33	CLAP2_0_A	Clapeta 2 - 0° Abierto			
34	CLAP2_60_C	Clapeta 2 - 60° Cerrada			
35	CLAP3_0_A	Clapeta 3 - 0° Abierto			
36	CLAP3_60_C	Clapeta 3 - 60° Cerrada			
37	DISP_EMER_LOC	Disparo de Emergencia Local			
38	SEL_REMOTO	Selector Remoto			
39	FAL_24DC_TOMA	Falta presencia 24Vdc en tablero Toma			
40	FAL_440VAC	Falta 440VAC en Toma			
41	FAL_24DC_VAC	Falla de 24VDC /VAC			

EDEGEL S.A.A

ILECTEL R.V E.I.R.L

CAPÍTULO IV

EVALUACIÓN DE LA CONFIABILIDAD Y PERFORMANCE DEL SISTEMA

4.1 ESTADO DEL SISTEMA DE CONTROL

Luego de la puesta en servicio de la Central Yanango en el año 2000 y terminada la etapa de garantía a fines del año 2001, es donde el área de control asume la total responsabilidad del mantenimiento de los equipos y sistemas de control de la Central Yanango.

Durante la etapa de garantía y en los años comprendidos entre el 2002 y hasta la mitad del año 2004, prácticamente se hacen correcciones en la medida que se presentan las fallas y las mejoras efectuadas se hacen de la misma manera pensando siempre que la falla no vuelva a ocurrir por el mismo origen.

En vista que en el año 2003 y a inicios del año 2004 se incrementan las desconexiones indebidas en las centrales por fallas en los equipos de control es que se efectúa una evaluación de la confiabilidad y performance del sistema, el cual da origen a una serie de mejoras e innovaciones que a la postre derivan en una mejora de la confiabilidad de nuestra central.

La Central Hidroeléctrica de Yanango a pesar de ser una central nueva y moderna ha originado la necesidad de efectuar cambios en los circuitos y reemplazo de equipos entre otros como parte de mejoras e innovaciones con el objetivo de desaparecer las desconexiones indebidas. Estas necesidades son las siguientes:

- ***Componentes seleccionados inadecuadamente***

La mayoría de los sensores del sistema de agua de refrigeración son del tipo mecánico los que debido a la mala calidad de agua que se usa en la refrigeración y que es proveniente del agua turbinada, es que han originado problemas de colmatación en las partes internas de los sensores.

El agua a turbinar en tiempos de avenida presenta valores de hasta más de 2gr./lt, los sedimentos que trae el agua se almacenan en las partes mecánicas de los sensores haciendo actuar indebidamente a éstos o que no actúen cuando es preciso.

- ***Mala calidad de los equipos***

Se ha visto en los sensores asociados al sistema de agua de refrigeración, específicamente en los flujostatos, que estos eran del tipo paleta y que generalmente fallaban por el desprendimiento de esta paleta, lo que en algunos casos ocasionaban desconexiones indebidas.

- ***Falta de redundancia***

Hablando del tema de la alimentación de agua al sello de la turbina, es un sistema que inicialmente era alimentado por el agua turbinada tomado de la descarga, esta agua debido a su concentración de sedimentos desgastaba al sello obligando al cambio de turbina cuyo costo es altísimo, siendo la idea que se efectúe siempre; pero en el plazo más largo. En vista de esto se ha tenido que poner un sistema de alimentación basado en agua de pozo como alimentación principal y el agua turbinada como secundaria.

- ***Mejora de la lógica***

El arranque de la bomba que mantiene abierta la válvula cabecera se le colocó un segundo sensor para arranque en caso de falla del primer sensor, lo mismo se hizo para la señal de disparo por cierre intempestivo de la válvula.

Estas son señales que deben de actuar con seguridad y en forma precisa cuando se les requiera, es por eso la necesidad de un segundo sensor.

- ***Nuevas señales de supervisión.***

En Yanango se hizo necesario la adición de señales nuevas asociadas al sistema oleodinámico, esencialmente en el acumulador de aceite/nitrógeno y también la adición de nuevas señales de la cámara de válvula.

- ***Búsqueda de equipos equivalentes.***

Se ha pensado en cambiar la protección de los disparos por temperatura en los cojinetes del generador efectuado actualmente por termómetros, a protección basado en PT100. Lo mismo se ha pensado en los caudalímetros de refrigeración de los cojinetes de los generadores, aquí se reemplazarán los caudalímetros mecánicos por flujómetros magnéticos.

En ambos temas, el de los termómetros y el de los caudalímetros mecánicos, la falla de éstos han causado desconexiones indebidas del grupo generador en unos casos y en otros nos han dejado sin protección, con este cambio de tecnología se mejorará la confiabilidad de medición y de actuación de estos equipos.

Finalmente en el Anexo D (hoja 5) se ve claramente que en el año 2004 en los 9 primeros meses se tenía la cantidad de 11 disparos en las Centrales Junín. En otra hoja del referido Anexo (hoja 25) se tiene el mismo periodo o lapso de tiempo, viendo que de las 18 desconexiones por fallas o disparos, 13 de ellas eran debidas a falla de equipos.

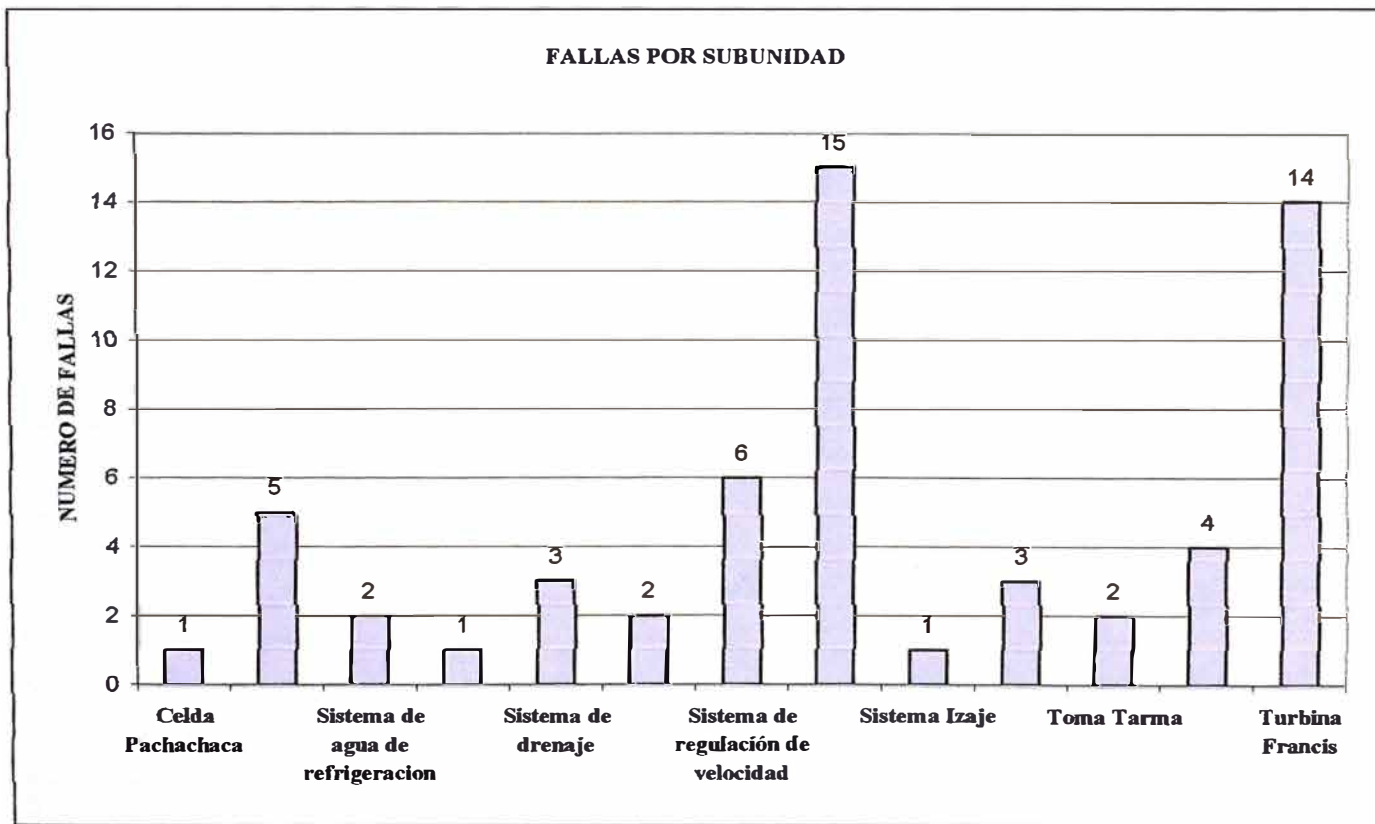
4.2 ESTADÍSTICA DE FALLAS

A continuación mostramos la estadística de fallas de la Central Yanango, desde su puesta en servicio. Se adjunta tablas de fallas y disparos de acuerdo a la estructura de central, unidad y subunidad para apreciar los puntos más débiles o vulnerables de la central. (Ver Tabla 4.1 y Figuras 4.1 y 4.2).

**TABLA N° 4.1
ESTADÍSTICAS DE FALLAS EN LA CENTRAL DE YANANGO**

UNIDAD	FALLAS	SUBUNIDAD	FALLAS
Conducto forzado	2	Celda Pachachaca	1
Grupo	30	Generador	5
Obras de aduccion	4	Sistema de agua de refrigeracion	2
Servicios Auxiliares	3	Sistema de alimentacion 10kV	1
Sistema 220kV	1	Sistema de drenaje	3
Sistema de supervisión y control	14	Sistema de excitación	2
Sistemas de apoyo	5	Sistema de regulación de velocidad	6
		Sistema de supervisión grupo	15
		Sistema Izaje	1
		Sistema barras 10kV	3
		Toma Tarma	2
		Tuberia Forzada	4
		Turbina Francis	14

Fuente: Elaboración Propia



**FIG. N° 4.1: ESTADÍSTICA DE FALLAS POR ESTRUCTURA DE SUBUNIDAD
FUENTE PROPIA**

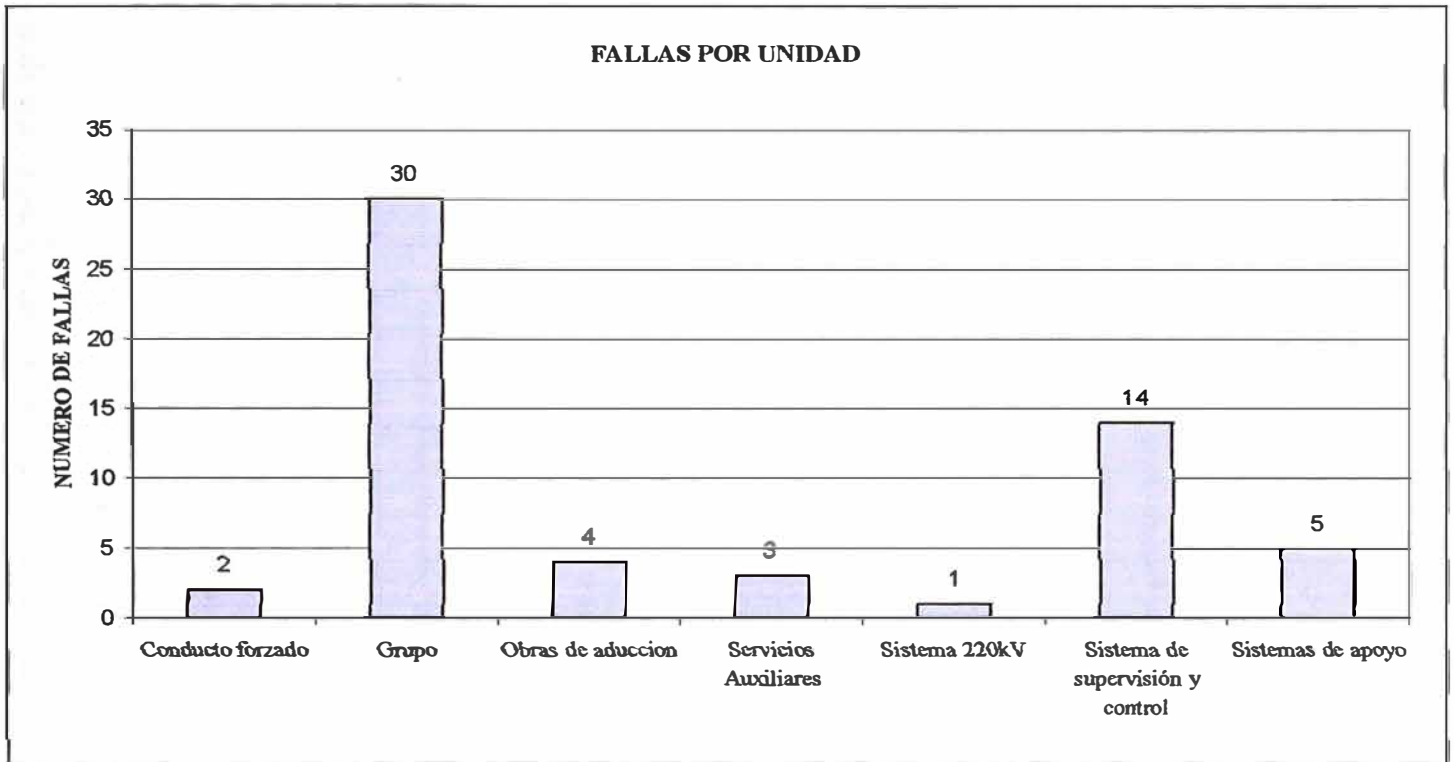


FIG. N° 4.2 : ESTADÍSTICAS DE FALLA POR ESTRUCTURA DE UNIDAD FUENTE PROPIA

4.2.1 Historia de Fallas

A continuación mostramos el archivo de fallas y disparos de las Central Yanango desde su puesta en servicio en el año 2000. (Ver Tabla N° 4.2A, B, C, D, E)

TABLA N° 4.2A:

HISTORIA DE DISPAROS Y FALLAS DE CENTRAL DE YANANGO

ITEM	FECHA	UNIDAD	SUBUNIDAD	DESCRIPCION DE LA FALLA
1	13/02/00	Grupo	Turbina Francis	Disparo Mecánico por bajo caudal aceite cojinete guia turbina.
2	20/02/00	Conducto Forzado	Tubería Forzada	Disparo Mecánico por actuación del dispositivo de sobrevelocidad de Tubería Forzada.
3	24/02/00	Grupo	Sistema de regulación de velocidad	Disparo Mecánico por Baja presión del acumulador aceite de regulación.
4	27/03/00	Sistemas de apoyo	Sistema de supervisión de grupo	Incremento de vibración radial en el cojinete guia turbina, ocasionado por trabamiento de objeto extraño en los álabes directrices.
5	07/04/00	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	Disparo Eléctrico por actuación de Relé de Máxima Frecuencia (81 M).
6	13/04/00	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	Disparo Eléctrico por actuación de Relé de Mínima Frecuencia (81 m).
7	14/04/00	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	Disparo Eléctrico por actuación de Relé de Mínima Frecuencia (81 m).
8	15/4/00	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	Disparo Eléctrico por actuación de Relé de Máxima Frecuencia (81 M).
9	22/04/00	Grupo	Sistema de regulación de velocidad	Disparo Mecánico por Baja presión del acumulador aceite de regulación.
10	06/05/00	Grupo	Sistema de regulación de velocidad	Disparo Mecánico por Baja presión del acumulador aceite de regulación.
11	16/05/00	Grupo	Turbina Francis	Disparo Mecánico por bajo caudal aceite cojinete guja turbina.
12	22/05/00	Grupo	Sistema de regulación de velocidad	Disparo Mecánico por Baja presión del acumulador aceite de regulación.
13	07/06/00	Grupo	Turbina Francis	Disparo Mecánico por bajo caudal aceite cojinete guia turbina.

TABLA N° 4.2B:

HISTORIA DE DISPAROS Y FALLAS DE CENTRAL DE YANANGO

14	04/07/00	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	Disparo Eléctrico por actuación de Relé de Máxima Frecuencia (81 M).
15	19/07/00	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	Disparo Eléctrico por actuación del relé Diferencial de Bloque (87T)
16	28/07/00	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	Disparo Eléctrico por actuación del relé Diferencial del Generador (87G)
17	11/08/00	Grupo	Generador	Disparo Mecánico por "muy bajo caudal C.G.I.A."
18	18/08/00	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	Disparo Eléctrico por actuación de Relé de Mínima Frecuencia (81 m).
19	22/08/00	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	Disparo Eléctrico por actuación de Relé de Mínima Frecuencia (81 m).
20	10/09/00	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	Disparo Eléctrico por actuación del relé Diferencial del Generador (87G)
21	17/09/00	Grupo	Turbina Francis	Disparo Mecánico por "muy bajo caudal refrigeración Sello del eje de la turbina".
22	06/11/00	Grupo	Turbina Francis	Disparo Mecánico por bajo caudal aceite cojinete guía turbina.
23	08/01/01	Grupo	Generador	Disparo Mecánico por "Muy bajo caudal refrigeración C.G.S. Alternador" .
24	12/01/01	Grupo	Generador	Disparo mecánico causado por "Muy bajo caudal refrigeración C.G.S. Alternador".
25	22/01/01	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	A las 16:08 Hrs actúa en el Panel de Control Línea Pachachaca CPS-3 el equipo de protección numérica EPNL1-A por actuación del relé de protección ARRANQUE FASE "R", ARRANQUE FASE "T" Y RETARDO 1er ESCALON y en EPNL2-B por actuación del relé de protección ARRANQUE FASE "R", ARRANQUE FASE "T", RETARDO 1er ESCALON Y MINIMA TENSION-DT(27) el cual causa la apertura instantánea del interruptor del Grupo descargado 41 MW.

TABLA N° 4.2C:

HISTORIA DE DISPAROS Y FALLAS DE CENTRAL DE YANANGO

26	16/03/01	Grupo	Turbina Francis	Disparo mecánico causado por "Bajo Caudal Aceite Cojinete Guía Turbina" descargando 41MW.
27	30/03/01	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	Reset del PLC ubicado en la casa de máquinas origina disparo mecánico por falsa señal "Bajo nivel Cámara de carga".
28	29/08/01	Grupo	Sistemas Barras 10kV	Apertura del interruptor 52G quedando el Grupo en red aislada (excitada girando en vacío) descargando 16 MW. No hubo ninguna protección eléctrica activada asociada a esta interrupción. La frecuencia a la hora de la desconexión llegó a 62.49 Hz.
29	28/09/01	Grupo	Sistemas Barras 10kV	Apertura del interruptor 52G quedando el Grupo en red aislada (excitada girando en vacío) descargando 16 MW. No hubo ninguna protección eléctrica activada asociada a esta interrupción.
30	15/10/01	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	A las 16:08 Hrs actúa en el Panel de Control Línea Pachachaca CPS-3 el equipo de protección numérica EPNL1-A (2) DISPARO, (8) ARRANQUE FASE "T" Y (9) RETARDO 1er ESCALON y en EPNL1-B: (2) DISPARO, (8) ARRANQUE FASE "T" Y (9) RETARDO 1er ESCALON, lo cual abre el interruptor 52L1 (L-256), por lo cual el Grupo pasa a OPERACION RED AISLADA descargando 21.1 MW.
31	31/10/01	Grupo	Turbina Francis	08:24 Grupo F/S por Disparo Mecánico por "Bajo Caudal de Aceite C.G.T, debido a que se despegó empaquetadura en "V" (retén tipo labio).
32	16/11/01	Obras de aducción	Toma Tarma	01:18 hrs. Grupo F/S por disparo Mecánico, debido a bajo nivel de cámara de carga, causado por apertura indebida de compuerta vagón N°1 (aprox. 1 metro).
33	18/11/01	Grupo	Generador	02:50 hrs. Grupo F/S por disparo mecánico por "Muy alta temperatura aire caliente" del generador.

TABLA N° 4.2D:

HISTORIA DE DISPAROS Y FALLAS DE CENTRAL DE YANANGO

34	21/11/01	Grupo	Sistema de Excitación	Grupo 1 fuera de servicio en parada normal debido a que se observa fuertes chisporroteos en carbones de los anillos de excitación, del polo negativo (anillo superior), alcanzando temperaturas de 150°C en algunos carbones. Se coordinó con centro de control la parada normal aduciendo mala calidad del agua de río.
35	24/11/01	Sistema de supervisión y control	Sistema de supervisión de grupo	Actuación del equipo de protección numérica de la Línea 256 (Yanango-Pachachaca), causado por mínima impedancia en las fases R,S y T, en el 1er escalón (a 73,39 Km. de distancia) por la cual sale la Línea 256 y como consecuencia también sale el Grupo, la frecuencia de la red baja a 59.325 Hz..
36	04/12/01	Grupo	Turbina Francis	Falsa actuación del sensor de monitoreo de flujo de enfriamiento sello del eje de la turbina (código: PGM30CF101)
37	05/12/01	Conducto Forzado	Tubería Forzada	Cierre intempestivo de la Válvula Mariposa Cabecera 9°, provocando Disparo Mecánico del Grupo.
38	18/05/02	Obras de aducción	Toma Tarma	Indisponibilidad debido a falla en el cierre de las compuertas principales de la Toma
39	07/07/02	Servicios Auxiliares	Sistema de agua de refrigeración	Se detecta regular pérdida de agua (aprox. 2 l/min.) por tubería de salida del S.A.R. del C.G.I. del alternador. Por lo que se coordina la parada de la unidad para eliminar dicha pérdida (se realizo soldadura de tubería averiada).
40	26/08/02	Grupo	Sistema de Excitación	Se detecta un ruido no constante en panel del rectificador del sistema de excitación, detectándose en el ventilador; se empezó a controlar cada hora. A las 06:30 Hrs. Se observa que el ventilador estaba detenido y que el indicador del flujo no se había cerrado (produce disparo). Por lo que se coordina la parada de la unidad para su revisión.
41	25/09/02	Sistemas de apoyo	Sistema de drenaje	Disparo por muy alto nivel foso de drenaje, por colocación de puente en bornes X50-412/413

TABLA N° 4.2E:

HISTORIA DE DISPAROS Y FALLAS DE CENTRAL DE YANANGO

42	05/10/02	Grupo	Sistemas Barras 10kV	Falla de mecanismo del Interruptor 52 G. Al momento de recibir la orden de cierre para realizar la puesta en paralelo con la Red.
43	24/11/02	Sistemas de apoyo	Sistema Izaje	problema de retirar la compuerta ataguía de descarga de Turbina ya que en el izaje sólo una uña de la viga pescante (lado izquierdo mirando hacia el lado cerro) sujetaba a la compuerta
44	23/12/02	Sistema 220kV	Celda Pachachaca	Explosión del Interruptor de 220 Kv. (Fase "T") en la Celda de Línea 256 en Central Yanango a consecuencia de caída de roca de la ladeta del cerro.
45	30/12/02	Grupo	Turbina Francis	Desconexión de la Central Yanango por Disparo de Emergencia Mecánica ocasionado por la actuación indebida del flujostato de Bajo Caudal de Aceite en C.G.T al desprenderse la empaquetadura de jebe en "V" tipo labio ubicada en la cuba fija.
46	03/06/03	Obras de aducción	Tubería Forzada	Desconexión de la Central Yanango por Disparo Mecánico ocasionado por la actuación indebida del final de carrera de 0 a 9° "Cierre Intempestivo de Válvula de Cabecera" provocado al realizar limpieza inadecuada no coordinada en la zona adyacente a los fines de carrera por parte del Agente de Seguridad de Turno.
47	26/06/03	Grupo	Turbina Francis	Disparo mecánico de grupo, causado por "Bajo Caudal de Aceite de C.G.T"
48	03/07/03	Grupo	Turbina Francis	Se realiza la intervención del Mantenimiento Mecánico al Cojinete Guía de Turbina con falla debido a pérdidas constante de aceite de la cuba giratoria. La parada normal de la Central fue coordinada con el Centro de Control.

TABLA N° 4.2F:

HISTORIA DE DISPAROS Y FALLAS DE CENTRAL DE YANANGO

49	03/08/03	Grupo	Sistema de regulación de velocidad	Disparo mecánico de la unidad por "alta presión acumulador aceite regulador" descargando 17.3 MW.
50	04/09/03	Grupo	Turbina Francis	En dos intentos de arranque en modo desacoplado, se produce el disparo mecánico de la unidad por "Muy bajo caudal agua refrigeración Cojinete Guía de Turbina".
51	26/09/03	Sistemas de apoyo	Sistema de drenaje	disparo mecánico causado por "muy alto nivel del foso de vaciado".
52	01/10/03	Grupo	Turbina Francis	Muy bajo caudal refrigeración al sello del eje
53	03/10/03	Sistemas de apoyo	Sistema de drenaje	- Disparo mecánico causado por "muy alto nivel del foso de vaciado".
54	05/02/04	Grupo	Generador	Disparo mecánico de la unidad, causado por MUY ALTA TEMPERATURA AIRE CALIENTE REFRIGERACION" del generador
55	06/05/04	Obras de aducción	Tubería Forzada	Disparo mecánico por "Baja presión tubería forzada turbina"
56	18/05/04	Grupo	Sistema Oleodinámico	Disparo mecánico de la unidad por "Baja presión aceite de regulación", debido a cable suelto en caja de bornes del regulador.
57	26/05/04	Servicios Auxiliares	Sistema de agua de refrigeración	Disparo mecánico de la unidad por muy bajo caudal de refrigeración al sello del eje. debido a la falla de sensor de caudal del sello.
58	12/06/04	Sistema de apoyo	Sistema de agua de refrigeración	Desconexión del grupo por falla de soldadura en tanque de compensación del SAR al sello del eje de turbina.
59	24/12/04	Servicios Auxiliares	Sistema de agua de refrigeración	Disparo mecánico de la unidad por bajo caudal de refrigeración del cojinete guía inferior del alternador, debido a la completa saturación de los filtros automáticos

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.2.2 Historia de Mejoras Realizadas Debido a Fallas.

Se muestra el archivo que contiene las mejoras efectuadas en el área de control, instrumentación y comunicaciones de la Central Yanango en el periodo de Julio 2000 a Junio del 2004 (Tabla N° 4.3A, 4.3B), que se caracterizaban por ser una respuesta rápida a las fallas de los equipos o sistemas de control que originaban desconexiones imprevistas e indebidas o al peligro inminente de una desconexión.

Asimismo se muestran los detalles en la descripción de las mejoras más relevantes en el periodo ya mencionado Anexo E.

TABLA N° 4.3A:

MEJORAS REALIZADAS CENTRAL DE YANANGO – JULIO 2000 A JUNIO 2004

ITEM	FECHA DE EJECUCIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	EQUIPO	DESCRIPCIÓN
1	16/07/2000	CÁMARA DE VÁLVULA	CÁMARA DE VÁLVULA	SUPERVISIÓN Y CONTROL	Instalación serial válvula cerrándose a 6°
2	21/07/2000	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	PANEL DE CONTROL DE GRUPO	Cambio de ajuste de la protección diferencial de bloque del equipo protección EPNG-A del panel de grupo CPG-3 de 0.2In a 0.3In
3	25/07/2000	SISTEMA DE TELECOMUNICACIÓN	MICROONDAS	ESTACIÓN MO YANANGO	Cambio de tarjeta RAC (de baja velocidad) por tarjeta Nx64EF (3AL43078). Así mismo en San Ramon y Chimay
4	31/07/2000	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	PANEL DE CONTROL DE GRUPO	Modificación del ajuste del oscilo del EPNG-A en los siguientes puntos: Pre evento de 40 a 200, evento de 100 a 600, Trig mode de TR on trip a tron trip 8 bin
5	9/08/2000	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	UNIDAD DE OPERACIÓN	Modificación en las pantallas y el sistema SCADA
6	11/08/2000	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	UNIDAD DE OPERACIÓN	Mejoras en la indicación del sistema SCADA
7	13/08/2000	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	UNIDAD DE OPERACIÓN	Habilitación de señales de Cámara de Válvula en el SCADA
8	14/08/2000	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	PANEL DE CONTROL DE GRUPO	Instalación de contador de horas de servicio del grupo
9	16/08/2000	CÁMARA DE VÁLVULA	CÁMARA DE VÁLVULA	SISTEMA OLEODINÁMICO	Instalación de contador de arranques de motobomba de válvula de cabecera
10	11/09/2000	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	PANEL DE CONTROL DE GRUPO	cambio del seteo de protección frecuencia (87G) de 0.1 a 0.2
11	17/09/2000	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	PANEL DE CONTROL DE GRUPO	Instalación de señales de al SCADA del sistema de refrigeración auxiliar del sello del eje de turbina, sistema de aire comprimido anomalía y compresor de turbina
12	12/10/2000	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	PANEL DE CONTROL DE GRUPO	Se deja nuevos ajustes de acuerdo a carta de ABB de las protecciones EPNG-A y EPNG-B con referencia a la máxima y mínima frecuencia: 81M-61.5Hz-10s; 81m-58.5-10s
13	05/04/01	SISTEMAS DE APOYO	SISTEMA DE AGUA DE SERVICIOS	SISTEMA DE AGUA DE SERVICIOS CASA DE MAQUINA	Modificación del flotador del tanque alto del Sistema de agua de Servicios, la distancia de arranque y parada de bombas es de 52cm (anterior 24cm)
14	06/09/01	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	RTU	Señales de telemedida y teleposición de las C. Yanango y Chimay llevadas a Lima
15	10/10/01	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	PANEL DE CONTROL DE GRUPO	Cambio de valores de parámetros de velocidad para red aislada reg. Velocidad: LHI de 104% a 110%, LIL de 96% a 90%
16	26/11/01	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	PANEL DE CONTROL DE SUBESTACIÓN	Se realiza habilitación de reenganche monofásico para la protección de la línea 256 en el tablero control línea Pachachaca CPS-3
17	31/01/02	GRUPO	SISTEMA DE REGULACIÓN DE VELOCIDAD	REGULADOR DE VELOCIDAD	Instalación de reles temporizados para presión alta en acumulador aceite de regulación así como nivel bajo y alto de aceite acumulador
18	24/02/02	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	PANEL DE CONTROL DE SUBESTACIÓN	Reconfiguración de la protección 21P y 67N del rele principal EPNL1-A, Reconfiguración del recierre monofásico del rele EPNL2-A
19	18/05/02	SERVICIOS AUXILIARES	SISTEMA DE AGUA DE REFRIGERACIÓN	ELECTROBOMBAS	Instalación de manómetros diferenciales en filtro Y, suciedad mayor en 0.3Bar

TABLA N° 4.3B:
MEJORAS REALIZADAS CENTRAL DE YANANGO – JULIO 2000 A JUNIO 2004

20	20/07/02	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	PANEL DE CONTROL DE SUBESTACIÓN	Se activa la función de recierre de L257, Yanango - Chínay
21	25/07/02	SISTEMA DE TELECOMUNICACIÓN	RADIO MÓVIL	ESTACIÓN REPETIDORA SANTA TERESA	Instalación de sistema de alarmas, cerco electrónico por sensores infrarojos
22	25/07/02	CÁMARA DE VÁLVULA	CÁMARA DE VÁLVULA	SUPERVISIÓN Y CONTROL	Instalación de sistema de vigilancia y alarma, cerco electrónico por sensores infrarojos
23	04/08/02	GRUPO	SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD	SISTEMA OLEODINÁMICO	Instalación de relés temporizados para los disparos del sistema acumulador, redundancia de detección para el disparo
24	07/12/02	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	UNIDAD DE OPERACIÓN	Creación de despliegue en SCADA de la supervisión Toma Tarma, se crea un botón en la UMS-B "Supervisión Toma Tarma"
25	08/08/03	GRUPO	SISTEMA DE REGULACIÓN DE VELOCIDAD	SISTEMA OLEODINÁMICO	Modificación de temporización de presión alta del acumulador a 24s, baja presión se mantiene en 5s
26	23/08/03	GRUPO	SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD	SISTEMA OLEODINÁMICO	Instalación de presostato en sistema oleodinámico, para la redundancia de detección del disparo por baja presión
27	27/09/03	SERVICIOS AUXILIARES	SISTEMA DE AGUA DE REFRIGERACIÓN	EQUIPO AUXILIAR DEL SAR	Instalación de manómetro con diafragma del filtro Y de succión de las bombas
28	19/10/03	SISTEMAS DE APOYO	SISTEMA DE AGUA DE SERVICIOS	SISTEMA DE AGUA DE SERVICIOS CASA DE MAQUINA	Instalación de alarma nivel mínimo de tanque principal SAS
29	19/10/03	GRUPO	SISTEMA DE REGULACIÓN DE VELOCIDAD	SISTEMA OLEODINÁMICO	Instalación de presostato de alta y baja presión en sistema oleohidráulico RR.VV., para mejorar la confiabilidad en los disparos
30	25/04/04	SISTEMA 220 KV	CELDA TRAF0 220 KV	INTERRUPTOR 220 KV 52T	Instalación de contador de maniobras en interruptor 52T, fases R, S y T
31	16/05/04	CÁMARA DE VÁLVULA	CÁMARA DE VÁLVULA	SUPERVISIÓN Y CONTROL	Modificación de circuito para que fin de carrera de 9° de disparo del grupo

Fuente: Elaboración Propia

4.3 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN

Como mencionamos en un inicio, luego de la etapa de garantía en los años 2003 y parte del 2004 se incrementan considerablemente la falla en los equipos, teniendo en la mayoría de los casos consecuencias de disparos indebidos en el grupo generador. Es en este momento, Julio del año 2004 que se decide efectuar un análisis y evaluación detallada de los equipos y sistemas de control de la Central Yanango.

Para efectuar todo el análisis y evaluación se contaba con el archivo de fallas de la central, con la estadística de fallas y disparos, con los planos de los sistemas de control, con el listado de alarmas y disparos, con todas estas herramientas el análisis y la evaluación estaban garantizados.

4.3.1 Listado de Alarmas y Disparos

Acompañamos en las Tablas N° 4.4A, 4.4B la lista de alarmas y disparos de la Central Yanango.

Tabla p°4.4A:

LISTA DE ALARMAS Y DISPAROS DE LA CENTRAL YANANGO

ITEM	UNIDAD	SUBUNIDAD	EQUIPO	SENSOR	DESCRIPCION DEL DISPARO	VALORES DE OPERACION				ALARMA	DISPARO	
						ESTANDAR	NOMINAL (FUERA CARGA)	MAXIMOS		PUERTA EN SERVICIO	ACTUAL	ACTUAL
								VALOR	POTENCIA			
1	CONDUITO FORZADO	TUBERIA FORZADA	TUBERIA	Interruptor de presión- Presostato	Presión Baja Tubería forzada, Cuando es < a 18 Bar.	< 27 Bar	25.2 Bar	N.R.	N.R.	N.R.	N.T.	18 Bar
2	TUBERIA FORZADA	TUBERIA	VALVULA CAJECERA	Fin de carrera	Cierre Intempestivo Válvula cabecera	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	SI
3	VALVULA PRINCIPAL	VALVULA MARIPOSA		Fin de carrera	Cierre Intempestivo Válvula de Turbina.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	SI
4	TURBINA FRANCIS	DISTRIBUIDOR		Sensor de rotura alabe	Rotura alabe móvil	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	SI
5	GRUPO	SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD	SISTEMA OLEODINAMICO	Interruptor de presión	Aceite de regulación, Presión baja	N.T.	111 Bar	N.R.	N.R.	N.R.	N.T.	94 Bar
6	GRUPO	SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD	SISTEMA OLEODINAMICO	Pt-100	Aceite de regulación, Temperatura muy alta tanque	< 48°C	48 °C	48°C	42.2 MW.	26.4°C	50°C	55°C
7	GRUPO	SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD	SISTEMA OLEODINAMICO	Contacto de nivel	Aceite de regulación, Nivel bajo acumulador	> 70 %	73%	83.3%	0	80%	61% (SCADA)	60%
8	GRUPO	SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD	SISTEMA OLEODINAMICO	Contacto de nivel	Aceite de regulación, Nivel alto acumulador	< 95%	73%	83.3%	0	80%	95% (SCADA)	97%
9	GRUPO	SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD	SISTEMA OLEODINAMICO	Interruptor de presión	Aceite de regulación, Presión baja acumulador	> 105 Bar	111.5 Bar	115.4 Bar	42.2 MW.	113 Bar	105 Bar (SCADA)	103 Bar
10	GRUPO	SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD	SISTEMA OLEODINAMICO	Interruptor de presión	Aceite de regulación, Presión alta acumulador	< 115 Bar	111.5 Bar	115.4 Bar	42.2 MW.	113 Bar	116 Bar (SCADA)	118 Bar
11	GRUPO	SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD	SISTEMA OLEODINAMICO	Interruptor de presión	Aceite de regulación, Presión baja nitrógeno acumulador	> 105 Bar	111.5 Bar	115.4 Bar	42.2 MW.	113 Bar	N.T.	95 Bar
12	GRUPO	TURBINA FRANCIS	SELLO DEL EJE	Transmisor de posición	Desgaste muy alto junta eje turbina	> 25%	95%	N.A.	N.A.	N.A.	20%	1.1%
13	GRUPO	TURBINA FRANCIS	COJINETE GUIA DE TURBINA	Pt-100	Cojinete Guía Turbina, Temperatura muy alta aceite	< 50°C	42.9°C	44°C	16 - 37 MW.	41.4°C	50°C	60°C
14	GRUPO	TURBINA FRANCIS	COJINETE GUIA DE TURBINA	Pt-100	Cojinete Guía Turbina, Temperatura muy alta metal	< 50°C	52.2°C	53°C	16 - 37 MW.	49.3°C	55°C	60°C
15	GRUPO	TURBINA FRANCIS	COJINETE GUIA DE TURBINA	Flotador	Cojinete Guía Turbina, caudal bajo aceite	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	SI
16	GRUPO	GENERADOR	COJINETE GUIA INFERIOR	Termómetro	Cojinete guía inferior alternador, Temperatura muy alta aceite	< 55°C	11.5°C	48°C	18 - 21 MW.	44.6°C	60°C	66°C
17	GRUPO	GENERADOR	COJINETE GUIA INFERIOR	Termómetro	Cojinete guía inferior alternador, Temperatura muy alta metal	< 65°C	56.5°C	59°C	18 - 21 MW.	55.9 - 56.7 °C	70°C	80°C
18	GRUPO	GENERADOR	COJINETE GUIA INFERIOR	Flotador	Cojinete guía inferior alternador, Nivel muy bajo de aceite	48mm	N/A	N/A	N/A	N/A	42mm	38mm
19	GRUPO	GENERADOR	COJINETE GUIA Y EMPUJE SUPERIOR	Termómetro	Cojinete guía superior alternador, Temperatura muy alta metal	< 65°C	55°C	56 °C	16 - 19 MW.	53.2 - 54 °C	70°C	80°C
20	GRUPO	GENERADOR	COJINETE GUIA Y EMPUJE SUPERIOR	Flotador	Cojinete guía superior alternador, Nivel muy bajo aceite	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	SI
21	GRUPO	GENERADOR	COJINETE GUIA Y EMPUJE SUPERIOR	Termómetro	Cojinete Pivote, temperatura muy alta aceite	< 55°C	39.5°C	52°C	16 - 19 MW.	49°C	60°C	65°C
22	GRUPO	GENERADOR	COJINETE GUIA Y EMPUJE SUPERIOR	Termómetro	Cojinete Pivote, temperatura muy alta metal	< 81°C	80°C	80.5°C	42 MW.	71.4 - 69.8 °C	85°C	90°C
23	GRUPO	TURBINA FRANCIS	SELLO DEL EJE	Flujostato	Caudal muy bajo agua de refrigeración, Junta eje de turbina (sello del eje)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	SI

Tabla N°4.4B:

LISTA DE ALARMAS Y DISPAROS DE LA CENTRAL YANANGO

24	GRUPO	TURBINA FRANCIS	COJINETE GUIA DE TURBINA	Flujostato	Caudal muy bajo agua de refrigeración, Cojinete guía de turbina	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	SI
25	GRUPO	GENERADOR	COJINETE GUIA INFERIOR	Caudalímetro	Caudal muy bajo agua de refrigeración, Cojinete guía inferior alternador	N.T.	8x20 l/min	N.A.	N.A.	N.A.	A: 5.5x20 l/min	4.5x20 l/min
26	GRUPO	GENERADOR	COJINETE GUIA Y EMPUJE SUPERIOR	Caudalímetro	Caudal muy bajo agua de refrigeración, Cojinete guía superior alternador	N.T.	8.6x20 l/min	N.A.	N.A.	N.A.	A: 5.5x20 l/min	4.5x20 l/min
27	GRUPO	GENERADOR	EQUIPO ELECTRICO	Caudalímetro	Caudal muy bajo agua de refrigeración, Estator	N.T.	9.4x300 l/min	N.A.	N.A.	N.A.	A: 6.5x300 l/min	5.5x300 l/min
28	GRUPO	GENERADOR	PANELES REFRIGERANTES	Termómetro	Refrigeración Estator, Temperatura muy alta aire caliente	< 65°C	59°C	61°C	42.2 MW.	58.3°C	N.T.	80°C
29	GRUPO	GENERADOR	PANELES REFRIGERANTES	Termómetro	Refrigeración Estator, Temperatura muy alta aire frío	< 35°C	23°C	38°C	42.2 MW.	21.6°C	N.T.	58°C
30	GRUPO	GENERADOR	PANELES REFRIGERANTES	Termómetro	Refrigeración Estator, Temperatura muy alta agua salida	< 32°C	20°C	31°C	42.2 MW.	19.2°C (50% CARGA)	N.T.	40°C
31	GRUPO	GENERADOR	PANELES REFRIGERANTES	Termómetro	Refrigeración Estator, Temperatura muy alta agua entrada	< 27°C	17°C	20°C	42.2 MW.	17.1°C (50% CARGA)	N.T.	30°C
32	SISTEMAS DE APOYO	SISTEMA DE DRENAJE	CIRCUITO DE DRENAJE	Sensor de nivel, Flotador	Nivel muy alto foso vaciado	0.85 - 2.50 m	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	3.90 m	4.10 m
33	OBRAS DE ADUCCION	TOMA TARJA	SISTEMA DE MEDICION DE NIVEL	Sensor de nivel	Nivel Bajo Camara de Carga	1715.0-1715.6	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	1714.5	1713.3
34	SISTEMAS DE APOYO	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	SISTEMA DE EXTINCION DEL GENERADOR	Sensordres contraincendios	Conraincendios Alternador	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	SI
35	GRUPO	GENERADOR	EQUIPO ELECTRICO	Pt-100	Temperatura muy alta devanado (NO ESTA DENTRO DE LA MATRIZ DE DISPARO)	N.T.	U: 91.8°C	94°C	42.2 MW.	U: 90.9-88.4 °C	120°C	125°C (ALARMA)
						N.T.	V: 90.9°C	92°C	42.2 MW.	V: 89.1-91.3 °C	120°C	125°C (ALARMA)
						N.T.	W: 89.9°C	94°C	42.2 MW.	W: 89.8-86.9 °C	120°C	125°C (ALARMA)
36	SISTEMA 220 KV	TRANSFORMADOR DE 60 MVA	PROTECCION MECANICA	Termómetro	Temperatura muy alta aceite	< 85°C	59°C	73°C	42.2 MW.	60°C	95°C	100°C
37	SISTEMA 220 KV	TRANSFORMADOR DE 60 MVA	PROTECCION MECANICA	Termostato	Temperatura muy alta aceite	< 85°C	59°C	73°C	42.2 MW.	60°C	N.R.	105°C
38	SISTEMA 220 KV	TRANSFORMADOR DE 60 MVA	PROTECCION MECANICA	Rele de Imagen Termica	Imagen térmica muy alta	< 90°C	60°C	80°C	42.2 MW.	65°C	95°C	100°C
39	SISTEMA 220KV	TRANSFORMADOR DE 60MVA	PROTECCION MECANICA	Valvula de sobrepresión	Valvula de alivio activada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	SI
40	SISTEMA 220KV	TRANSFORMADOR DE 60MVA	PROTECCION MECANICA	Rele Buchholz	Disparo Buchholz	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	SI
41	SISTEMAS DE APOYO	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	SISTEMA DE EXTINCION DEL TRANSFORMADOR	Sensor de temperatura	Incendio	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	SI

NOTA: N.R. : NO REGISTRADO
 N.T. : NO TIENE
 N.A. NO APLICA

FUENTE : ELABORACIÓN PROPIA

4.3.2 Informes de Evaluación

A continuación mostramos los informes de evaluación efectuados en los equipos y sistemas de la Central Yanango, en Agosto del 2004.

Cámara de Válvulas

Sistema de Agua de Refrigeración.

Turbina Francis

Sistema de Regulación de Velocidad

Sistema de Drenaje

Sistema de Excitación

Patio de 220Kv y Barras de 10Kv

Asimismo acompañamos el informe final de evaluación en los sistemas principales de la C.H. Yanango donde se observa el estado actual de las propuestas.

CAMARA DE VALVULA DE LA CENTRAL YANANGO

OBJETIVO

Realizar el análisis integral de la Cámara de Válvula de la Central Yanango, para determinar las principales debilidades del sistema y así poder brindar las recomendaciones necesarias para elevar su confiabilidad.

ANALISIS DE LAS MEJORAS

➤ Se procedió a revisar las siguientes bases de datos:

1. Histórico de Fallas Centrales Junín
2. Acciones correctivas ante fallas en Centrales Junín.
3. Mejoras pendientes en Centrales Junín
4. Mejoras realizadas en Centrales Junín
5. Disparos en Centrales Junín
6. Listado general elementos disparo Centrales Junín
7. Plan de mantenimiento

➤ Se revisó integralmente el funcionamiento del sistema analizando cada elemento, revisando minuciosamente los planos y esquemas correspondientes; así como también las modificaciones realizadas durante el periodo de funcionamiento de la planta.

➤ Se identificaron las siguientes debilidades:

1. Equipos no adecuados en la medición de sobrevelocidad en la tubería forzada, debido a la presencia de sólidos y al cálculo inexacto de los contrapesos que debería tener dicho equipo mecánico.
2. Falta de supervisión de señales de los equipos principales del sistema. Al no contar con dichas señales podría presentarse un mal funcionamiento y no tener conocimiento de este con lo cual no se podrían tomar medidas preventivas.

3. Falta de redundancia para el caso del limit switch (fin de carrera) de 9°, ya que este equipo es importante porque su actuación dispara la central.
4. Equipos que no brindan seguridad de actuación, debido a que no son adecuados, como el microswitch (Fin de carrera en miniatura) de 6°.
5. No existe redundancia del disparo de la central desde la válvula cabecera.
6. Falta de capacidad en el medio físico para la transmisión de señales de supervisión de la cámara de válvula a Central Yanango.

RECOMENDACIONES

Mejoras

➤ Es necesario incrementar las señales de supervisión siguientes:

1. Falta de tensión DC, es necesaria porque es la alimentación a los circuitos de control
2. Falta de tensión 440VAC, es necesario conocerlo
3. Indicación de sobrevelocidad, es necesario para saber que es lo que realmente cierra la válvula mariposa.
4. Indicación de válvula bloqueada, para saber si alguien olvidó retirar el pin de bloqueo.
5. Indicación local / remoto, para saber si esta predispuesta la señal de cierre.
6. Indicación de grupo diesel en servicio, es necesario saberlo cuando falla la alimentación de 10KV.
7. Indicación de anomalía grupo diesel, es necesario saberlo cuando falla la alimentación de 10KV.
8. Motor en servicio, es necesario conocer si el motor entro en servicio
9. Válvula de cabecera abierta
10. Nivel bajo del tanque de aceite
11. Temperatura alta del tanque de aceite
12. Válvula by-pass automática cerrada
13. Válvula de aireación cerrada
14. Posición de válvula a 5° de totalmente abierta

- Una vez que se mejore la confiabilidad del dispositivo de sobrevelocidad o cuando se instale un equipamiento de mayor exactitud se debería implementar el disparo directo por sobrevelocidad haciendo uso del relé K102G que actualmente no está siendo usado.
- No se debe usar la orden de disparo desde válvula cabecera haciendo uso de un pulsador en el tablero de control de la válvula cabecera, relé K102G en la casa de máquinas.
- Implementar un segundo sensor de 9° como respaldo del sensor actual. Esta señal nos sirve para cuando hay problemas en el sistema oleohidráulico y para cuando el dispositivo de sobrevelocidad actúa sin quedarse enclavado como sucedió en diciembre del 2001. Este segundo limit switch de 9° a implementarse sería en conjunto con la electroválvula Y4 que se encuentra de reserva, de esta manera se tiene la función de disparo desde válvula cabecera en forma redundante.
- Cambiar el microswitch de 6° por un fin de carrera mecánico del mismo tipo de los otros fines de carrera de la válvula.
- Se debe analizar la puesta en funcionamiento del presostato diferencial que sirve para el bloqueo de la apertura de la válvula mariposa.
- Se debería cambiar el sistema de llave que tiene la función local \ remoto, para que solo se pueda retirar la llave cuando el control se encuentre en posición remoto.
- Mejorar el sistema de puesta a tierra, para que a futuro se pueda instalar equipos electrónicos de control y medición como caudalímetros electrónicos, UPS, fuente de alimentación y PLC's.

- El fin de carrera de 5° debería venir al SCADA como señal de alarma y el fin de carrera de 6° también debería ser señal de alarma, de esta manera se puede analizar la falla del motor si esta se produce.
- Se debe implementar los siguientes disparos por dispositivo de sobrevelocidad: El mecánico ajustado a 24m³/s (Después de la modificación realizada agregando el amortiguador hidráulico) y el basado en caudalímetro electrónico se debe ajustar a 20% del caudal instantáneo.
- Se deben instalar relés en paralelo a todos aquellos que permanecen permanentemente energizados y que puedan afectar el normal funcionamiento de cámara de válvula y por ende de la instalación.

Repuestos a Solicitar Inmediato Para Reserva:

- Adquirir juego de repuestos de la bomba de aceite.
- Adquirir trafo de repuesto 440V/110VAC. De fallar no habría tensión de control para la operación de la válvula.
- Adquirir repuestos para los reguladores de velocidad de apertura y cierre de la válvula mariposa. De fallar estos pueden dañar a la válvula mariposa en alguna operación.
- Adquirir limit Switch de mejor calidad con protección IP68 y más robustos, con capacidad de contacto de 1A.

Inversiones

- Instalar un cable de pares telefónicos ó fibra óptica para traer a la casa de máquinas las señales propuestas y las señales de caudal de la válvula cabecera.

- Evaluar la adquisición e instalación de 2 PLC (Uno de transmisión y otro de recepción) para el automatismo y supervisión de las señales de cámara de válvula desde la central. Debe de incluir módems en ambos extremos, esto mejorará la supervisión y el control de las señales de alarma y disparo.
- Adquirir una fuente de alimentación de 110VAC a 110VDC, con su respectivo repuesto. Es necesario, ya que de faltar la tensión de alimentación no se tendrá señal de disparo desde válvula cabecera cuando la condición se presente.
- Evaluar la instalación de la medición de caudal por ultrasonido basado en el método tiempo en tránsito. Este método aumentaría la confiabilidad de la actuación del disparo de sobre velocidad en cualquier valor de potencia.
- Adquirir un UPS 110VAC para el caso de que se presente la falla del Grupo diesel cuando se le necesite por ausencia de tensión de red.

CONCLUSIONES

- Se elevará la confiabilidad del sistema.
- Supervisión completa de todas las variables importantes dentro del sistema.
- Equipos que nos darán una indicación confiable de las variables medidas.
- Lógicas de control más sólidas que darán una señal confiable ante la presencia de una falla.

SISTEMA DE AGUA DE REFRIGERACION DE LA CENTRAL YANANGO

OBJETIVO

Realizar el análisis integral del Sistema de Agua de Refrigeración de la Central Yanango, para determinar las principales debilidades del sistema y así poder brindar las recomendaciones necesarias para elevar su confiabilidad.

ANALISIS DE LAS MEJORAS

- Se procedió a revisar las siguientes bases de datos:
 1. Histórico de Fallas Centrales Junín
 2. Acciones correctivas fallas Centrales Junín
 3. Mejoras pendientes Centrales Junín
 4. Mejoras realizadas Centrales Junín
 5. Disparos Centrales Junín
 6. Listado general elementos disparo Centrales Junín
 7. Plan de mantenimiento

- Se reviso integralmente el funcionamiento del sistema analizando cada elemento, revisando minuciosamente los planos y esquemas correspondientes, así como también las modificaciones realizadas durante el periodo de funcionamiento de la planta.

- Se identificaron las siguientes debilidades:
 1. Equipos no adecuados en la medición de los caudales de los cojinetes guía inferior alternador, guía superior alternador y agua de refrigeración, debido a la calidad del agua por lo cual se tiene una acumulación de arena en el elemento sensor de los equipos que evita su correcta actuación disminuyendo la confiabilidad en la medición.

2. Equipo inadecuado de detección de flujo para el sello del eje, debido a la diferencia de temperaturas que existe entre los dos sistemas que alimentan de agua de refrigeración (Sistema de agua turbinada $\sim 15^{\circ}\text{C}$, sistema de agua de servicios $\sim 22^{\circ}\text{C}$), y el sensor se ve afectado en su medición debido a gradientes de temperatura.
3. Equipos no confiables en la medición de temperaturas de aceite y metal de los cojinetes del generador y temperaturas de refrigerantes del estator, debido que hasta el momento han fallado 4 termómetros de los 9 existentes.
4. Para el caso de temperaturas de aire frío y caliente del estator y temperaturas de agua de entrada y salida del estator, no se cuenta con una alarma previa.
5. Los ajustes de alarma de las medidas de temperatura se encuentran en algunos casos muy por encima de los valores de operación a plena carga.
6. Para las medidas de flujo de agua de refrigeración en el sello del eje y en el cojinete guía de turbina, no se cuenta con la redundancia de presencia de flujo.
7. No se cuenta con un disparo por muy alta temperatura del sello del eje.
8. Las pruebas realizadas a los equipos no tienen la frecuencia adecuada y en algunos casos no se cuenta con protocolo de pruebas.
9. No se cuenta con planos actualizados del sistema en formato digital.
10. No se cuenta con repuestos críticos del sistema.
11. No se tiene redundancia en los circuitos de disparo que tienen relés permanentemente energizados.

RECOMENDACIONES

Mejoras

- Implementar inmediatamente la recomendación a la falla del martes 25 de mayo del 2004 (Retirar borne de disparo y mantener alarma en el SACO y SCADA) tanto en sello del eje como en cojinete guía de turbina.
- Modificar temporización de auto limpieza del filtro DDF (temporización de avenida: 10min; temporización de estiaje: 1hora).

- Consultar a la empresa SULZER sobre la posibilidad de aumentar la temporización del detector de caudal del sello del eje.
- Programar pruebas con carga para definir el incremento de la temporización de los actuales caudalímetros (Controlando el incremento de las temperaturas en cojinetes y refrigerantes del alternador).
- Agregar contactos de alarma en los 4 termómetros de los paneles refrigerantes del generador (aire caliente, aire frío, agua de salida y agua de entrada)
- Evaluar el cambio de ajustes de alarmas y disparo de todos los sensores del sistema de refrigeración.
- Evaluar la posibilidad de cambiar el disparo por alarma para el bajo flujo del cojinete guía de turbina, ya que se tiene disparos de respaldo por alta temperatura del aceite y metal del cojinete guía de turbina y se debería modificar los ajustes de estos.
- Actualizar en Autocad el esquema del sistema de agua de refrigeración, incluir modificaciones a paneles refrigerantes.
- Mejorar la confiabilidad de los conmutadores de Remoto-Local-Prueba
 1. Instalar dos conmutadores R/L y O/P
 2. Mantenimiento más periódico.
- Regular los caudales de refrigeración antes de cada puesta en servicio del filtro ciclón.
- Instalar sensor de presión diferencial, con salida de contactos, en filtro “Y” de bomba (Presión en diafragma). En primera instancia funcionaría como alarma en el SCADA por ensuciamiento de filtros “Y”. Posteriormente serviría para la conmutación automática de bombas.

- Evaluar la instalación de un by-pass a la salida de los filtros “Y”, para que en caso de falla de una de las bombas de agua de refrigeración, se pueda intervenir en dicha bomba sin necesidad de una parada de central.
- Evaluar la instalación de un sensor de temperatura para la protección de los motores del sistema de agua de refrigeración. Analizando previamente si se encuentra funcionando a plena carga o si esta sobredimensionado.
- Disminuir el temporizado de las alarmas de bajo caudal de agua de refrigeración en el alternador a 5 segundos. La actuación actual es de 45 seg., esto mejora el tiempo de actuación del operador ante un peligro de disparo.
- Instalar un switch de flujo en redundancia con el presostato que da la conmutación de las bombas de agua de refrigeración. Esto mejora la confiabilidad de la detección de falla de bomba.
- Implementar las señales de alarma y disparo para la temperatura del bobinado del alternador. Actualmente no se cuenta con estas señales, solo se cuenta con los disparos por los caudalímetros y por las temperaturas de agua y aire, tanto de entrada como de salida en el alternador. Hacer una evaluación de la eliminación de los disparos por aire frío y aire caliente.

Trabajos a realizar en la próxima indisponibilidad

- Instalar relé en paralelo a los relés K2063, K2062 y K112A que causan disparo y siempre están energizados, corresponden a disparos de refrigeración del sello, cojinete y rotura de alabe móvil. Con alarma de falla de alguno de ellos.
- Señalizar todos los relés permanentemente energizados que cuentan con relé de respaldo.
- Programar pruebas de funcionamiento de sensores de temperatura, caudal de agua y presiones del sistema, así como las pruebas de conmutación de bombas y

filtros automáticos (Todas las pruebas se deberán realizar con su respectivo protocolo).

- Instalar diafragma para los presostatos en la descarga de las bombas de refrigeración. Estos diafragmas mejoran el funcionamiento de estos equipos al protegerlos contra los sedimentos del líquido.
- Revisar el sistema de alimentación de 24VDC de los SENECA para verificar que si sale fuera de servicio dispara la central.

Repuestos a Solicitar Inmediato Para Reserva

- Repuesto para las bombas de agua de refrigeración. No se cuenta con bomba de repuesto
- Adquisición de repuestos de termómetros con doble contacto para generador. Estos reemplazarán a los termómetros asociados a los refrigerantes del alternador que solo tienen contacto de disparo y no de alarma.
- Adquisición de lote de repuestos de relés auxiliares con indicación luminosa de marca RELECO, 14 pines, 125V, contactos de 10A. Esto es para crear la redundancia de los relés que siempre están energizados y que en caso de falla generan disparo.
- Adquisición de un equipo de indicación marca SENECA para repuesto, existen 6 de estos equipos y son los que dan disparo de los parámetros del regulador de velocidad.
- Adquisición de flujostato electromagnético para el sello del eje. En serie al actual que es del tipo de temperatura porque forma parte de un circuito de disparo y en consecuencia se necesita un sensor de mayor confiabilidad para este caso.

- Adquisición de las válvulas motorizadas del sistema de conmutación de agua de servicios a agua turbinada.

Inversiones

- Evaluar la adquisición de nuevo filtro DDF en reemplazo del filtro DCF en el sistema SAR. El DDF es de mayor capacidad de limpieza
- Evaluar la adquisición de detectores de flujo en reemplazo de los presostatos de las bombas de refrigeración. Los detectores de flujo son los indicados y de mayor confiabilidad para detección si la bomba no funciona y para efectuar el cambio a la bomba redundante.
- Evaluar la adquisición de un equipo anunciador de alarma marca SACO de 16 puntos. Esto es para las nuevas señales a implementarse.
- Evaluar la adquisición de 3 flujómetros magnéticos (Con display local, 2 contactos NA y salida de 4-20mA al SCADA) en reemplazo de los caudalímetros de refrigeración de alternador, cojinete guía inferior y superior del alternador.
- Evaluar el cambio de todos los termómetros a un sistema de medición basado en RTD, con un controlador de temperatura y salida de contactos, por ser estos de mayor confiabilidad, exactitud y no perder protección.
- Evaluar la instalación de una válvula con solenoide para realizar la limpieza automática de este.

CONCLUSIONES

- Información actualizada del sistema.
- Se elevara la confiabilidad del sistema.
- Equipos de calidad, que nos darán una indicación confiable de las variables medidas.
- Lógicas de control y medición más sólidas que darán una señal confiable ante la presencia de una falla.
- Reserva de repuestos críticos, para su reemplazo inmediato en caso de presentarse una falla, con lo cual no se indispondrá el grupo de generación.

TURBINA FRANCIS

OBJETIVO

Realizar el análisis integral de los principales sensores instalados en la Turbina Francis para así determinar las principales debilidades del sistema y poder brindar las recomendaciones necesarias para elevar su confiabilidad.

ANALISIS DE LAS MEJORAS

- Se procedió a revisar las siguientes bases de datos:
 1. Histórico de Fallas Centrales Junín
 2. Disparos Centrales Junín
 3. Esquemas principales de la turbina.

- Se reviso integralmente el funcionamiento del sistema analizando cada elemento, revisando minuciosamente el funcionamiento de cada uno de los sensores de la turbina, así como también las modificaciones realizadas durante el periodo de funcionamiento de la planta.

- Se identificaron las siguientes debilidades:
 1. No se cuenta con una alarma, previa al disparo, que indique que el flujo de aceite del cojinete guía de turbina ha bajado. La cual no puede implementarse debido a que el sensor solo detecta un solo estado de flujo.
 2. Para el caso del indicador de temperatura SENECA, no se ha efectuado pruebas de funcionamiento para determinar fallas ocultas. Además no se cuenta con repuesto de estos equipos.
 3. No se cuenta con sensor de repuesto que mide la presencia de agua en aceite en la cuba fija de la turbina.

RECOMENDACIONES

Mejoras

- Evaluar la implementación de alarma para bajo flujo de aceite del cojinete guía de turbina, se recomienda un sensor del mismo tipo que detecte dos estados de flujo con dos contactos de salida, uno para alarma y otro para disparo.
- Para los equipos SENECA se deben realizar pruebas de funcionamiento para determinar el comportamiento de este equipo ante la pérdida de señal de la variable medida, la falla del mismo equipo y la falta de alimentación. De no superar estas pruebas se deben cambiar estos equipos inmediatamente.
- Se deben instalar relés en paralelo a todos aquellos que permanecen permanentemente energizados y que puedan afectar el normal funcionamiento de la turbina Francis y por ende de la instalación.
- Programar pruebas de funcionamiento de sensores y principales equipos de la turbina Francis (Todas las pruebas se deberán realizar con su respectivo protocolo). Verificado con el plan de mantenimiento.

Repuestos a Solicitar Inmediato Para Reserva

- Repuesto para los equipos SENECA o su reemplazo, los cuales generan las señales de alarma y disparo.
- Repuesto del sensor de presencia de agua en aceite, el cual genera señal de alarma y disparo.

CONCLUSIONES

- Se elevara la confiabilidad de la medición de las variables del sistema, en consecuencia se optimizará la operación y protección del sistema.
- Reserva adecuada de equipos, que asegure la operación continua del sistema.

SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD

OBJETIVO

Realizar el análisis de los principales sensores y equipos instalados en el Sistema de Regulación de Velocidad para así determinar las principales debilidades y poder brindar las recomendaciones necesarias para elevar su confiabilidad.

ANALISIS DE LAS MEJORAS

- Se procedió a revisar las siguientes bases de datos:
 1. Histórico de Fallas Centrales Junín
 2. Disparos Centrales Junín
 3. Esquemas principales del Sistema de Regulación de Velocidad.

- Se reviso el sistema, analizando cada elemento, revisando minuciosamente el funcionamiento de cada uno de los sensores y las lógicas de control del regulador de velocidad, así como también las modificaciones realizadas durante el periodo de funcionamiento de la planta.

- Se identificaron las siguientes debilidades:
 1. No se cuenta con un listado de las electroválvulas existentes y de su clasificación.
 2. No se realizan pruebas de presurización de las bombas de aceite de control, y no se conoce el tiempo que toma cada bomba en presurizar el sistema de regulación de velocidad.
 3. No se han realizado pruebas y revisiones a las válvulas limitadoras de presión, ni se cuenta con un juego de repuestos.
 4. No se realizan pruebas de fuga de nitrógeno del sistema acumulador de aceite/nitrógeno.
 5. No se cuenta con repuestos de los equipos críticos del sistema.

6. Falsa actuación del presostato del sistema oleodinámico por purgas no adecuadas.

RECOMENDACIONES

Mejoras

- Elaborar una lista de los equipos del sistema para definir un reserva mínima de repuestos para los equipos críticos. Extender esta recomendación a todos los sistemas.
- Ejecución de pruebas de presurización de las bombas, para determinar el tiempo mínimo en el cual se llega a la presión de trabajo del sistema.
- Ejecución de pruebas de las válvulas limitadoras de presión, ya que en estos equipos se tienen desgaste de sus partes mecánicas y por ende afectarían el normal funcionamiento del sistema.
- Ejecución de pruebas periódicas de fugas de nitrógeno en el acumulador, por considerarse este un componente nocivo para la salud y también porque afectaría el funcionamiento de la central. El bajo nivel de nitrógeno ocasiona disparo de la unidad.
- Ejecución de pruebas periódicas al presostato del sistema oleodinámico para comprobar su actuación, por ser este un elemento de disparo. Además se recomienda que después del centrifugado del sistema oleodinámico, se debe realizar las purgas del sistema.
- Se deben instalar relés en paralelo a todos aquellos que permanecen permanentemente energizados y que puedan afectar el normal funcionamiento del sistema de regulación de velocidad y por ende de la instalación.
- Evaluar la instalación de un sensor de temperatura para la protección de los motores del sistema de regulación de velocidad. Analizando previamente si se encuentra funcionando a plena carga o si esta sobredimensionado.

- Programar pruebas de funcionamiento de sensores y principales equipos del sistema de regulación de velocidad (Todas las pruebas se deberán realizar con su respectivo protocolo). Verificado con el plan de mantenimiento.

Repuestos a Solicitar Inmediato Para Reserva

- Verificar repuesto de los diafragmas de los servomotores de posición del distribuidor.
- Juego de repuesto de la bomba de regulación, ante falla de una de ellas se perdería la redundancia del sistema.
- Repuesto para el sensor de nivel de acumulador de aceite, debido a que ante una falla del equipo se perdería una protección del grupo generador.
- Adquisición de una fuente en 24VDC para implementar la redundancia en el sistema de alimentación del regulador de velocidad.

CONCLUSIONES

- Se elevara la confiabilidad del sistema, al realizar pruebas mas frecuentes para la detección temprana de fallas de los equipos.
- Juego de repuestos críticos, para su reemplazo inmediato en caso de presentarse una falla, con lo cual no se indispondrá el grupo de generación.

SISTEMA DE DRENAJE

OBJETIVO

Realizar el análisis de los principales sensores y equipos instalados en la Sistema de Drenaje, así como determinar las principales debilidades del sistema y poder brindar las recomendaciones necesarias para elevar su confiabilidad.

ANALISIS DE LAS MEJORAS

➤ Se procedió a revisar las siguientes bases de datos:

1. Histórico de Fallas Centrales Junín
2. Disparos Centrales Junín
3. Esquemas principales del Sistema de Drenaje.

➤ Se analizo el sistema, revisando el funcionamiento de cada uno de los sensores y las lógicas de control, así como también las modificaciones realizadas durante el periodo de funcionamiento de la planta.

➤ Se identificaron las siguientes debilidades:

1. No se cuenta con una indicación local del nivel del foso en el panel de mando de las bombas, necesaria para realizar maniobras de vaciado y pruebas.
2. La conmutación de las bombas se realiza por presostato, los cuales no brindan una seguridad de actuación.
3. No se cuenta con una reserva de repuestos críticos de la instalación.

RECOMENDACIONES

Mejoras

- La conmutación de las bombas se debe realizar por flujostato en reemplazo del presostato actual.
- Programar pruebas de funcionamiento de sensores y principales equipos del sistema de drenaje (Todas las pruebas se deberán realizar con su respectivo protocolo). Verificado con el plan de mantenimiento.

Inversión

- Instalación de equipo de indicación de nivel de foso de drenaje en el panel de mando de las bombas, necesario para realizar maniobras en forma local.

Repuestos a Solicitar Inmediato Para Reserva

- Repuesto del interruptor de nivel del foso de drenaje, elemento que produce disparo y podría dejar sin protección a la central.
- Repuesto del transmisor de nivel por ultrasonido. La señal de éste produce el arranque de las bombas lo que evita la inundación de la central.
- Juego de repuestos para las bombas de drenaje, ante la presencia de falla de alguna de ellas se pueda realizar un cambio inmediato.

CONCLUSIONES

- Se elevara la confiabilidad del sistema, al contar con mejores equipos.
- Facilidad en las maniobras desde el panel de mando local.
- Juego de repuestos críticos, para su reemplazo inmediato en caso de presentarse una falla, con lo cual no se indispondrá el grupo de generación.

SISTEMA DE EXCITACION

OBJETIVO

Realizar el análisis de los principales equipos instalados en la Sistema de Excitación para determinar las principales debilidades del sistema y poder brindar las recomendaciones necesarias para elevar su confiabilidad.

ANALISIS DE LAS MEJORAS

- Se procedió a revisar las siguientes bases de datos:
 1. Histórico de Fallas Centrales Junín
 2. Disparos Centrales Junín
 3. Esquemas principales del Sistema de Excitación.

- Se analizo el funcionamiento del sistema, revisando el funcionamiento de cada uno de los equipos y las lógicas de control, así como también las modificaciones realizadas durante el periodo de funcionamiento de la planta.

- Se identificaron las siguientes debilidades:
 1. No se cuenta con una medición de temperatura de los tiristores.
 2. No se ha verificado que el repuesto del CPU del regulador de tensión cuente con el software actualizado.
 3. No se cuenta con una reserva adecuada de repuestos de equipos críticos del sistema de excitación.

RECOMENDACIONES

Mejoras

- Instalación de sensores de temperatura tipo NTC para medición de temperatura de los tiristores, los cuales son dispositivos indispensables para la generación.
- Verificar que el repuesto del CPU del regulador de tensión cuente con el software actualizado, el cual será efectuado por personal propio.
- Ante la falla de los ventiladores del sistema de excitación coordinar con Centro de Control para realizar una parada de maquina.

Repuestos a Solicitar Inmediato Para Reserva

- Aumentar el número de repuestos de los tiristores de potencia del sistema. Contar con reserva mínima de 2 piezas.
- Repuesto del ventilador que se usan para la refrigeración por aire del puente de tiristores. Este nuevo ventilador se colocaría en redundancia con el actual.
- Repuesto del condensador del sistema, por considerarse dispositivo indispensable para la generación.

CONCLUSIONES

- Se elevara la confiabilidad del sistema.
- Juego de repuestos críticos, para su reemplazo inmediato en caso de presentarse una falla, con lo cual no se indispondrá el grupo de generación.

PATIO 220KV Y BARRAS 10KV

OBJETIVO

Realizar el análisis de los principales equipos instalados en el patio de llaves y el sistema de barras de 10kV para así determinar las principales debilidades del sistema y poder brindar las recomendaciones necesarias para elevar su confiabilidad.

ANALISIS DE LAS MEJORAS

- Se procedió a revisar las siguientes bases de datos:
 1. Histórico de Fallas Centrales Junín
 2. Disparos Centrales Junín
 3. Esquemas principales del Patio de llaves y el sistema de barras de 10kV.

- Se analizó el sistema, revisando el funcionamiento de cada uno de los equipos y las protecciones, así como también las modificaciones realizadas durante el periodo de funcionamiento de la planta.

- Se identificaron las siguientes debilidades:
 1. Falta de mantenimiento adecuado a la línea de 10kV.

RECOMENDACIONES

Mejoras

- Modificación del programa de mantenimiento de la línea de 10kV a Toma Tarma, se recomienda incrementar la frecuencia de inspección y revisión integral del sistema.
- Implementación del relé de detección fase a tierra de la línea de 10kV a Toma Tarma, igualmente reemplazar los ruptofusibles por interruptores.
- Realizar cambio del manómetro de SF6 por uno de mejor calidad.

CONCLUSIONES

- Se elevará la confiabilidad del sistema.

INFORME FINAL DE MEJORAS DE SISTEMAS PRINCIPALES CENTRAL YANANGO

OBJETIVO

Realizar el análisis de los principales sistemas de la Central Yanango para así determinar las principales debilidades de los sistemas y poder brindar las recomendaciones necesarias para elevar su confiabilidad.

ANALISIS DE LAS MEJORAS

- Se procedió a revisar las siguientes bases de datos:
 1. Histórico de Fallas Centrales Junín
 2. Acciones correctivas ante fallas en Centrales Junín.
 3. Mejoras pendientes en Centrales Junín
 4. Mejoras realizadas en Centrales Junín
 5. Disparos en Centrales Junín
 6. Listado general de elementos de disparo en Centrales Junín

- Se analizó el funcionamiento de cada sistema, revisando el funcionamiento de cada uno de los equipos y las lógicas correspondientes, así como también las modificaciones realizadas durante el periodo de funcionamiento de la planta.

RECOMENDACIONES

Trabajos a realizar en la próxima indisponibilidad

Sistema de Agua de Refrigeración:

- Instalar relé en paralelo a los relés K2063, K2062 y K112A que causan disparo y siempre están energizados, corresponden a disparos de refrigeración del sello, del cojinete y rotura de alabe móvil. Con alarma de falla de alguno de ellos.

Estado: Ejecutado

- Señalar todos los relés permanentemente energizados que cuentan con relé de respaldo.

Estado: Ejecutado

- Programar pruebas de funcionamiento de sensores de temperatura, caudal de agua y presiones del sistema, así como las pruebas de conmutación de bombas y filtros automáticos (Todas las pruebas se deberán realizar con su respectivo protocolo).

Estado: Ejecutado

- Instalar diafragma para los presostatos en la descarga de las bombas de refrigeración. Estos diafragmas mejoran el funcionamiento de estos equipos al protegerlos contra los sedimentos del líquido.

Estado: Ejecutado

- Revisar el sistema de alimentación de 24VDC de los SENECA para verificar que si sale fuera de servicio dispara la central.

Estado: Ejecutado

Mejoras

Cámara de Válvula:

- Es necesario incrementar las señales de supervisión siguientes:
 - Falta de tensión DC, es necesaria porque es la alimentación a los circuitos de control
 - Falta de tensión 440VAC, es necesario conocerlo
 - Indicación de sobrevelocidad, es necesario para saber que es lo que realmente cierra la Válvula mariposa.
 - Indicación de válvula bloqueada, para saber si alguien olvidó retirar el pin de bloqueo.
 - Indicación local / remoto, para saber si esta predispuesta la señal de cierre.

- Indicación de grupo diesel en servicio, es necesario saberlo cuando falla la alimentación de 10KV.
- Indicación de anomalía grupo diesel, es necesario saberlo cuando falla la alimentación de 10KV.
- Motor en servicio, es necesario conocer si el motor entro en servicio
- Válvula de cabecera abierta
- Nivel bajo del tanque de aceite
- Temperatura alta del tanque de aceite
- Válvula by-pass automática cerrada
- Válvula de aireación cerrada
- Posición de válvula a 5° de totalmente abierta

Estado: Ejecutado

- Una vez que se mejore la confiabilidad del dispositivo de sobrevelocidad o cuando se instale un equipamiento de mayor exactitud se debería implementar el disparo directo por sobrevelocidad haciendo uso del relé K102G que actualmente no esta siendo usado.
- Esto se efectuará cuando se implemente la inversión concerniente a la implementación del disparo por sobrevelocidad electrónico.
- No se debe usar la orden de disparo desde válvula cabecera haciendo uso de un pulsador en el tablero de control de la válvula cabecera, relé K102G en la casa de máquinas.

Estado: Ejecutado

- Implementar un segundo sensor de 9° como respaldo del sensor actual. Esta señal nos sirve para cuando hay problemas en el sistema oleohidráulico y para cuando el dispositivo de sobrevelocidad actúa sin quedarse enclavado como sucedió en diciembre del 2001. Este segundo limit switch de 9° a implementarse sería en conjunto con la electroválvula Y4 que se encuentra de

reserva, de esta manera se tiene la función de disparo desde válvula cabecera en forma redundante.

Estado: Ejecutado

- Cambiar el microswitch de 6° por un fin de carrera mecánico del mismo tipo que el de los otros fines de carrera de la válvula.

Estado: Ejecutado

- Se debe analizar la puesta en funcionamiento del presostato diferencial que sirve para el bloqueo de la apertura de la válvula mariposa.

Estado: Ejecutado

- Por el momento no es necesario su uso, obligatoriamente será puesto en servicio en conjunto con la automatización con PLC de la instalación.

- Se debería cambiar el sistema de llave que tiene la función local \ remoto, para que solo se pueda retirar la llave cuando el control se encuentre en posición remoto.

Estado: Falta implementar.

- Mejorar el sistema de puesta a tierra, para que a futuro se pueda instalar equipos electrónicos de control y medición como caudalímetros electrónicos, UPS, fuente de alimentación y PLC's.

Estado: Falta implementar.

- El fin de carrera de 5° debería venir al SCADA como señal de alarma y el fin de carrera de 6° también debería ser señal de alarma, de esta manera se puede analizar la falla del motor si esta se produce.

Estado: Ejecutado

- Se debe implementar los siguientes disparos por dispositivo de sobrevelocidad: el mecánico ajustado a 24m³/s (después de la modificación realizada agregando

el amortiguador hidráulico) y el basado en caudalímetro electrónico se debe ajustar a 20% del caudal instantáneo.

Estado: Por implementar.

Se encuentra aprobado en las inversiones del 2006

- Se deben instalar relés en paralelo a todos aquellos que permanecen permanentemente energizados y que puedan afectar el normal funcionamiento de cámara de válvula y por ende de la instalación.

Estado: Por implementar.

Sistema de Agua de Refrigeración:

- Implementar inmediatamente la recomendación dada en la falla del martes 25 de mayo del 2004 (Retirar borne de disparo y mantener alarma en el panel SACO y SCADA) tanto en sello del eje como en cojinete guía de turbina.

Estado: Ejecutado

- Modificar temporización de auto limpieza del filtro DDF (temporización de avenida: 10min; temporización de estiaje: 1hora).

Estado: Ejecutado

- Consultar a la empresa SULZER sobre la posibilidad de aumentar la temporización del detector de caudal del sello del eje.

Estado: Ejecutado

Es de diseño, es un riesgo modificarlo.

- Programar pruebas con carga para definir el incremento de la temporización de los actuales caudalímetros (Controlando el incremento de las temperaturas en cojinetes y refrigerantes del alternador).

Estado: Se concluye que no se efectuarán en vista que se está en proceso de cambio de caudalímetros.

- Agregar contactos de alarma en los 4 termómetros de los paneles refrigerantes del generador (aire caliente, aire frío, agua de salida y agua de entrada).
Estado: Se concluye que no se efectuará debido a que finalmente se reemplazará los termómetros por PT100.
- Evaluar el cambio de ajustes de alarmas y disparo de todos los sensores del sistema de refrigeración.
Estado: Se concluye, es mejor no tocarlos, debido al riesgo que pudiera producirse y que finalmente muchos de ellos serán cambiados.
- Evaluar la posibilidad de cambiar el disparo por alarma para el bajo flujo del cojinete guía de turbina, ya que se tiene disparos de respaldo por alta temperatura del aceite y metal del cojinete guía de turbina y se debería modificar los ajustes de estos.
Estado: Ejecutado, inclusive cambiamos el tipo de sensor, de flujostato mecánico a flujostato basado en PT100.
- Actualizar en Autocad el esquema del sistema de agua de refrigeración, incluir modificaciones a paneles refrigerantes.
Estado: Se efectúa con cada modificación.
- Mejorar la confiabilidad de los conmutadores de Remoto-Local-Prueba
Instalar dos conmutadores R/L y O/P . Mantenimiento más periódico.
Estado: Ejecutado
- Regular los caudales de refrigeración antes de cada puesta en servicio del filtro ciclón.
Estado: Lo hace el área de operación.
- Instalar sensor de presión diferencial, con salida de contactos, en filtro “Y” de bomba (Presión en diafragma). En primera instancia funcionaría como alarma en SCADA de **ensuciamiento de filtros “Y”**. Posteriormente serviría para la conmutación automática de bombas.
Estado: Ejecutado

- Evaluar la instalación de un by-pass a la salida de los filtros “Y”, para que en caso de falla de una de las bombas de agua de refrigeración, se pueda intervenir dicha bomba sin necesidad de una parada de central.

Estado: Falta evaluar.

- Evaluar la instalación de un sensor de temperatura para la protección de los motores del sistema de agua de refrigeración. Analizando previamente si se encuentra funcionando a plena carga o si esta sobredimensionado.

Estado: Falta evaluar.

- Disminuir el temporizado de las alarmas de bajo caudal de agua de refrigeración en el alternador a 5 segundos. La actuación actual es de 45 seg., esto mejora el tiempo de actuación del operador ante un peligro de disparo.

Estado: Ejecutado

- Instalar un switch de flujo en redundancia con el presostato que da la conmutación de las bombas de agua de refrigeración. Esto mejora la confiabilidad de la detección de falla de bomba.

Estado: Ejecutado

- Implementar las señales de alarma y disparo para la temperatura del bobinado del alternador. Actualmente no se cuenta con estas señales, solo se cuenta con los disparos por los caudalímetros y por las temperaturas de agua y aire, tanto de entrada como de salida en el alternador. Hacer una evaluación de la eliminación de los disparos por aire frío y aire caliente.

Estado: Falta evaluar.

Turbina Francis

- Evaluar la implementación de alarma para bajo flujo de aceite del cojinete guía de turbina, se recomienda un sensor del mismo tipo que detecte dos estados de flujo con dos contactos de salida, uno para alarma y otro para disparo.

Estado: Se comprobó finalmente que las desconexiones anteriores de la central habían sido por pérdida real de aceite, lo que implica que de suceder

nuevamente una actuación, ésta era realmente por una pérdida grave y que poner una alarma era innecesaria ya que esta alarma tampoco daría tiempo a una acción de corrección.

- Para los equipos SENECA se deben realizar pruebas de funcionamiento para determinar el comportamiento de este equipo ante la pérdida de señal de la variable medida, la falla del mismo equipo y la falta de alimentación. De no superar estas pruebas se deben cambiar estos equipos inmediatamente.

Estado: Ejecutado, pruebas superadas.

- Se deben instalar relés en paralelo a todos aquellos que permanecen permanentemente energizados y que puedan afectar el normal funcionamiento de la turbina Francis y por ende de la instalación.

Estado: Ejecutado

- Programar pruebas de funcionamiento de sensores y principales equipos de la turbina Francis (Todas las pruebas se deberán realizar con su respectivo protocolo). Verificado con el plan de mantenimiento.

Estado: Ejecutado

Sistema de Regulación de Velocidad:

- Elaborar una lista de los equipos del sistema para definir una reserva mínima de repuestos para los equipos críticos. Extender esta recomendación a todos los sistemas.

Estado: Ejecutado

- Ejecución de pruebas de presurización de las bombas, para determinar el tiempo mínimo en el cual se llega a la presión de trabajo del sistema.

Estado: Por efectuar.

- Ejecución de pruebas de las válvulas limitadoras de presión, ya que en estos equipos se tienen desgaste de sus partes mecánicas y por ende afectarían el normal funcionamiento del sistema.

Estado: Ejecutado

- Ejecución de pruebas periódicas de fugas de nitrógeno en el acumulador, por considerarse este un componente nocivo para la salud y también porque afectaría el funcionamiento de la central. El bajo nivel de nitrógeno ocasiona disparo de la unidad.

Estado: Por efectuar

- Ejecución de pruebas periódicas al presostato del sistema oleodinámico para comprobar su actuación, por ser este un elemento de disparo. Además se recomienda que después del centrifugado del sistema oleodinámico, se debe realizar las purgas del sistema.

Estado: Ejecutado

- Se deben instalar relés en paralelo a todos aquellos que permanecen permanentemente energizados y que puedan afectar el normal funcionamiento del sistema de regulación de velocidad y por ende la instalación.

Estado: Ejecutado

- Evaluar la instalación de un sensor de temperatura para la protección de los motores del sistema de regulación de velocidad. Analizando previamente si se encuentra funcionando a plena carga o si esta sobredimensionado.

Estado: Por evaluar.

- Programar pruebas de funcionamiento de sensores y principales equipos del sistema de regulación de velocidad (Todas las pruebas se deberán realizar con su respectivo protocolo). Verificado con el plan de mantenimiento.

Estado: Ejecutado

Sistema de Drenaje:

- La conmutación de las bombas se debe realizar por flujostato en reemplazo del presostato actual.

Estado: Ejecutado

- Programar pruebas de funcionamiento de sensores y principales equipos del sistema de drenaje (Todas las pruebas se deberán realizar con su respectivo protocolo). Verificado con el plan de mantenimiento.

Estado: Ejecutado

Sistema de Excitación:

- Instalación de sensores de temperatura tipo NTC para medición de temperatura de los tiristores, los cuales son dispositivos indispensables para la generación.

Estado: Por evaluarse

- Verificar que el repuesto del CPU del regulador de tensión cuente con el software actualizado, el cual será efectuado por personal propio.

Estado: A efectuarse en el 2006

- Ante la falla de los ventiladores del sistema de excitación coordinar con Centro de Control para realizar una parada de máquina.

Estado: Ejecutado

Patio 220kV y Barras 10kV:

- Modificación del programa de mantenimiento de la línea de 10kV a Toma Tarma, se recomienda incrementar la frecuencia de inspección y revisión integral del sistema.

Estado: Por ejecutarse el 2006.

- Implementación del relé de detección fase a tierra de la línea de 10kV a Toma Tarma, igualmente reemplazar los ruptofusibles por interruptores.

Estado: Por implementar

- Realizar cambio del manómetro de SF6 por uno de mejor calidad.

Estado: Por efectuar.

Repuestos a solicitar inmediato para reserva

Cámara de Válvula:

- Adquirir juego de repuestos de la bomba de aceite.

Estado: Por ejecutar

- Adquirir trafo de repuesto 440V/110VAC. De fallar no habría tensión de control para la operación de la válvula.

Estado: Ejecutado

- Adquirir repuestos para los reguladores de velocidad de apertura y cierre de la válvula mariposa. De fallar estos pueden dañar a la válvula mariposa en alguna operación.

Estado: Por ejecutar.

- Adquirir limit Switch de mejor calidad con protección IP68 y más robustos, con capacidad de contacto de 1A.

Estado: Ejecutado

Sistema de Agua de Refrigeración:

- Repuesto para las bombas de agua de refrigeración. No se cuenta con bomba de repuesto.

Estado: Ejecutado

- Adquisición de repuestos de termómetros con doble contacto para generador. Estos reemplazarán a los termómetros asociados a los refrigerantes del alternador que solo tienen contacto de disparo y no de alarma.

Estado: Se concluye que esto ya no será necesario debido al cambio de tecnología en la protección del generador, de termómetro a PT100.

- Adquisición de lote de repuestos de relés auxiliares con indicación luminosa de marca RELECO, 14 pines, 125V, contactos de 10A. Esto es para crear la redundancia de los relés que siempre están energizados y que en caso de falla generan disparo.

Estado: Ejecutado

- Adquisición de un equipo de indicación marca SENECA para repuesto, existen 6 de estos equipos y son los que dan disparo de los parámetros del regulador de velocidad.

Estado: Ejecutado

- Adquisición de flujostato magnético para el sello del eje. Debe de estar en serie al actual que es del tipo de temperatura porque forma parte de un circuito de disparo y en consecuencia se necesita un sensor de mayor confiabilidad para este caso.

Estado: Por implementar

- Adquisición de las válvulas motorizadas del sistema de conmutación de agua de servicios a agua turbinada.

Estado: Por adquirir.

Turbina Francis:

- Repuesto para los equipos SENECA o su reemplazo, los cuales generan las señales de alarma y disparo.

Estado: Ejecutado

- Repuesto del sensor de presencia de agua en aceite, el cual genera señal de alarma y disparo.

Estado: Ejecutado

Sistema de Regulación de Velocidad:

- Verificar repuesto de los diafragmas de los servomotores de posición del distribuidor.
Estado: Por verificar.

- Juego de repuesto de la bomba de regulación, ante falla de una de ellas se perdería la redundancia del sistema.
Estado: Por adquirir.

- Repuesto para el sensor de nivel de acumulador de aceite, debido a que ante una falla del equipo se perdería una protección del grupo generador.
Estado: Ejecutado

- Adquisición de una fuente en 24VDC para implementar la redundancia en el sistema de alimentación del regulador de velocidad.
Estado: Ejecutado

Sistema de Drenaje:

- Repuesto del interruptor de nivel del foso de drenaje, elemento que produce disparo y podría dejar sin protección a la central.
Estado: Ejecutado

- Repuesto del transmisor de nivel por ultrasonido. La señal de éste produce el arranque de las bombas, lo que evita la inundación de la central.
Estado: Ejecutado

- Juego de repuestos para las bombas de drenaje, ante la presencia de falla de alguna de ellas se pueda realizar un cambio inmediato.
Estado: Por adquirir.

Sistema de Excitación:

- Aumentar el número de repuestos de los tiristores de potencia del sistema. Contar con reserva mínima de 2 piezas.
Estado: Ejecutado

- Repuesto del ventilador que se usan para la refrigeración por aire del puente de tiristores. Este nuevo ventilador se colocaría en redundancia con el actual.
Estado: Ejecutado

- Repuesto del condensador del sistema, por considerarse dispositivo indispensable para la generación.
Estado: Ejecutado

Inversiones

Cámara de Válvula:

- Instalar un cable de pares telefónicos ó fibra óptica para traer a la casa de máquinas las señales propuestas y las señales de caudal de la válvula cabecera.
Estado: Ejecutado

- Evaluar la adquisición e instalación de 2 PLC (Uno de transmisión y otro de recepción) para el automatismo y supervisión de las señales de cámara de válvulas desde la central. Debe de incluir módems en ambos extremos, esto mejorará la supervisión y el control de las señales de alarma y disparo.
Estado: Por implementarse el 2006

- Adquirir una fuente de alimentación de 110VAC a 110VDC, con su respectivo repuesto. Es necesario, ya que de faltar la tensión de alimentación no se tendrá señal de disparo desde válvula cabecera cuando la condición se presente.
Estado: Ejecutado

- Evaluar la instalación de la medición de caudal por ultrasonido basado en el método tiempo en tránsito. Este método aumentaría la confiabilidad de la actuación del disparo de sobrevolución en cualquier valor de potencia.

Estado: Por implementarse el 2006

- Adquirir un UPS 110VAC para el caso de que se presente la falla del grupo diesel cuando se le necesite por ausencia de tensión de red.

Estado: Ejecutado

Sistema de Agua de Refrigeración:

- Evaluar la adquisición de nuevo filtro DDF en reemplazo del filtro DCF en el sistema SAR. El DDF es de mayor capacidad de limpieza.

Estado: Ejecutado

- Evaluar la adquisición de detectores de flujo en reemplazo de los presostatos de las bombas de refrigeración. Los detectores de flujo son los indicados y de mayor confiabilidad para detección si la bomba no funciona y para efectuar el cambio a la bomba redundante.

Estado: Ejecutado

- Evaluar la adquisición de un equipo anunciador de alarma marca SACO de 16 puntos. Esto es para las nuevas señales a implementarse.

Estado: Ejecutado

- Evaluar la adquisición de 3 flujómetros magnéticos (Con display local, 2 contactos NA y salida de 4-20mA al SCADA) en reemplazo de los caudalímetros de refrigeración del alternador, cojinete guía inferior y superior del alternador.

Estado: En proceso de ejecución

- Evaluar el cambio de todos los termómetros a un sistema de medición basado en RTD, con un controlador de temperatura y salida de contactos, por ser estos de mayor confiabilidad, exactitud y no perder protección.

Estado: Por implementarse el 2006

- Evaluar la instalación de una válvula con solenoide para realizar la limpieza automática del filtro ciclón

Estado: Se evalúa y se concluye que no es necesario.

Sistema de Drenaje:

- Instalación de equipo de indicación de nivel de foso de drenaje en el panel de mando de las bombas, necesario para realizar maniobras en forma local.

Estado: Ejecutado

4.4 DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS

4.4.1 Identificación de Componentes o Equipos a Mejorar o Reemplazar

En las tablas siguientes se muestra los archivos con la lista general de los equipos que fueron sujetos a modificaciones, mejoras y de los sistemas en donde se han efectuado innovaciones en los periodos julio a diciembre del año 2004 y el año 2005.

Ver tablas:

- Tabla N° 4.5: Mejoras realizadas en C.H. Yanango en el periodo de julio a diciembre del 2004.
- Tabla N° 4.6: Mejoras realizadas en C.H. Yanango en el periodo de enero a diciembre del 2005.

Así mismo en relación a cada tabla se le acompaña para mayor detalle la descripción de los trabajos mas relevantes en la C.H. Yanango. (Ver el Anexo F siendo para la tabla 4.5 los item 1, 3, 8,9 y 10. Para la tabla 4.6 se detallan los item 1, 2, 3,4 y 7.)

TABLA N° 4.5
MEJORAS REALIZADAS CENTRAL DE YANANGO JULIO 2004 A DICIEMBRE 2004

ITEM	FECHA DE EJECUCIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	EQUIPO	DESCRIPCIÓN
1	25/07/04	CÁMARA DE VÁLVULA	CÁMARA DE VÁLVULA	SUPERVISIÓN Y CONTROL	Instalación de segundo sensor de 9° como respaldo del actual e implementación con electroválvula Y4 para tener disparo en paralelo
2	25/07/04	CÁMARA DE VÁLVULA	CÁMARA DE VÁLVULA	SUPERVISIÓN Y CONTROL	Cambio de microswitch de 6° por un fin de carrera mecánico mas robusto
3	25/07/04	SERVICIOS AUXILIARES	SISTEMA DE AGUA DE REFRIGERACIÓN	ELECTROBOMBAS	Instalación de diafragmas para los presostatos a la salida de las bombas N°1 y N°2
4	25/07/04	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	PANEL DE CONTROL DE GRUPO	Cambio de temporizado de las alarmas de bajo caudal de agua de refrigeración de los caudalímetros del CGIA, CGSA y Estator de 45" a 8, 12 y 8 segundos respectivamente
5	25/07/04	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE GRUPO	PANEL DE CONTROL DE GRUPO	se modifico temporizado del disparo por bajo flujo de agua de refrigeración al CGT de 45" a 12"
6	27/07/04	SERVICIOS AUXILIARES	SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD	PANEL DE CONTROL DE GRUPO	Instalación de relé temporizado con su contacto permanentemente cerrado de la bomba 1, la cual permitirá la conmutación de bombas del RR.VV
7	23/10/04	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	MEDICION Y CONTROL	PANEL DE CONTROL DE GRUPO	Instalación de relés paralelos en panel MEY 01
8	23/10/04	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE AGUA DE SERVICIOS	ELECTROBOMBAS	Instalación de sensor de flujo a bombas del SAR y sensores de presión para filtros Y
9	23/10/04	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	SISTEMA DE AGUA DE DRENAJE	INSTRUMENTOS INDICADORES	Instalación de sensores de flujo en bombas de drenaje
10	28/11/04	SIST. DE SUPERV. Y CNTRL	TOMATARMA	SUPERVISIÓN Y CONTROL	Instalación SCADA Toma tarma
11	29/12/04	CAMARA DE VALVULAS	CAMARA DE VALVULAS	GRUPO DIESEL	Instalación del temporizador para mejorar el arranque del grupo diesel en CC.VV

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 4.6
MEJORAS E INNOVACIONES EN EQUIPOS CRÍTICOS DE CONTROL Y COMUNICACIONES EN CENTRAL YANANGO - 2005

ITEM	EQUIPO/SISTEMA	DESCRIPCION DE LA CRITICIDAD O DEFICIENCIA	SOLUCION DE MEJORA O INNOVACION	Cargo
1	Caudalímetros del generador	Los caudalímetros mecánicos de los cojinetes y paneles refrigerantes, una vez que están sucios por la mala calidad del agua presentan valores erróneos de medición, para evitar el disparo se tiene que estar abriendo el paso del agua de los caudalímetros. Estos caudalímetros dan alarma y disparo por bajo caudal de agua de refrigeración, este es el riesgo que se corre en tiempos de avenida, donde el mantenimiento de estos equipos debe de efectuarse cada vez que se deja de generar por alta concentración de sólidos.	Adquirir 03 caudalímetros electrónicos del tipo magnéticos y con salida 4-20 mA para el Scada. El periodo de mantenimiento para los magnéticos son de 3 a 5 años, los electrodos no están inmersos en el interior de la tubería, por eso son más confiables que los caudalímetros mecánicos que son afectados por los sólidos. En proceso	Mant. - 2005
2	Enlace Yanango-Pachachaca	Para efectos de la teleprotección de la línea 2256 es necesario que este enlace sea 100% confiable, esto no se cumple debido a que el equipo de onda portadora como el equipo de teleprotección presentan un índice de fallas de 2 tarjetas falladas por año.	Adquirir un nuevo enlace de onda portadora usando radios de marca ABB que son de gran confiabilidad. Con esto se mejoraría la teleprotección de la línea. En proceso	Inv - 2005
3	Enlace telefónico Toma Tarma - Yanango	Continuamente la caída de piedras ha afectado el cable multipar llegando hasta tener 8 pares malos de un total de 10 pares. Es importante para la comunicación telefónica entre el tomero y el operador de la central, lleva la señal del nivel de cámara de carga para la regulación automática por nivel.	Implementar enlace de radio de microondas, usando el cerro Torre 4. En Proceso	Mant. - 2005
4	Sist. Excitación	Falta verificar que el repuesto del CPU del regulador de tensión cuente con el software actualizado. Se tiene el repuesto pero no se sabe si tiene la aplicación grabada. No se cuenta con el backup de la aplicación ni con el software de programación.	Efectuar el servicio de prueba y programación de la tarjeta de control de repuesto dejada por los contratistas durante la puesta en servicio. Necesariamente tiene que efectuarlo el proveedor, porque cuenta con las herramientas necesarias para la programación de la tarjeta. En proceso	Mant. - 2005
5	Comunicación de central con centro de Control	La comunicación de la central con centro de control en Lima es efectuado por un enlace satelital a través de un anexo.	Instalación de teléfono IP en Sala de Mandos y cambio de fuente AC en central telefónica. La comunicación es directa de anexo a anexo. Terminado	Inv - 2005
6	Convertidor de potencia	No se tiene repuesto, es necesario para el control de potencia y también para la supervisión de este parámetro en el Scada y en el panel local de cuadro.	Adquisición 01 convertidor de potencia activa (Repuesto) Terminado	Mant. - 2005
7	Ventilador sist. Excitación	Se tiene un solo ventilador que ya ha fallado en 3 oportunidades por lo que se ha tenido que parar el grupo generador.	Adquisición de un sistema de ventilación redundante, siempre funciona un ventilador que en caso de que falle ingresa el de respaldo en forma automática. Terminado	Mant. - 2005

Fuente: Elaboración Propia

4.4.2 Lista de Pendientes para el 2006.

En la tabla 4.7 mostramos los archivos generados por los pendientes en las mejoras e innovaciones y que están considerados para efectuarse en el año 2006 como parte de las inversiones o como parte de las tareas de mantenimiento.

- Tablas 4.7A, 4.7B “Propuesta de mejoras e innovaciones en la C.H. Yanango – Año 2006”

En relación a esta tabla se acompaña un mayor detalle en la descripción de los trabajos mas relevantes a considerarse en el año 2006 (Ver Anexo G).

TABLA N° 4.7A:

PROPUESTA DE MEJORAS E INNOVACIONES EN EQUIPOS CRÍTICOS DE CONTROL Y COMUNICACIONES EN LA CENTRAL YANANGO – 2006

ITEM	EQUIPO/SISTEMA	DESCRIPCION DE LA CRITICIDAD O DEFICIENCIA	SOLUCION DE MEJORA O INNOVACION	COSTO
1	Sist. de control	En fallas donde actúan los relés de protección, siempre es un problema el desfase de hora entre estos relés y el scada.	<p>□ Implementación GPS entre SCADA y Relés de Protección. Esto es necesario para una mejor análisis y evaluación de las fallas.</p> <p>En Yanango se debe de adquirir todo el equipamiento.</p>	MANT-2006
2	Sist. video	No existe monitoreo de la cámara de carga y demás compuertas en Toma Tarma mediante cámara de video	Implementar cámaras de video en la cámara de carga y demás compuertas, aprovechar el nuevo enlace de microondas a implementarse entre Yanango y Toma Tarma para enviar video.	MANT-2006
3	Superv. Cámara de válvula	Se tiene la supervisión de cámara de válvulas via un cable telefónico de varios pares y la operación es local, es necesario para la operación remota que la operación sea automática y a distancia.	Implementar la instalación de un PLC para el automatismo y supervisión de las señales de cámara de válvulas desde la central. Debe de incluir módems en ambos extremos, esto mejorará la supervisión y el control de las señales de alarma y disparo. Permitirá el control de la cámara de válvulas desde puntos remotos y mejorará la confiabilidad de la supervisión y control.	INV-2006
4	Dispositivo de sobrevelocidad	Es baja la confiabilidad del dispositivo de sobrevelocidad, este ha disparado la central en forma indebida hasta en 2 oportunidades por lo que se hace necesario mejorar la confiabilidad de actuación del disparo y también que el sistema actual esta ajustado para plena carga.	<p>Implementación de la instalación de la medición de caudal por ultrasonido basado en el método tiempo en tránsito. Este método aumentaría la confiabilidad de la actuación del disparo de sobrevelocidad en cualquier valor de potencia.</p> <p>La idea es colocar 2 sensores que midan velocidad del agua en la parte superior de la tubería forzada, cuando estos valores sean iguales la medida es buena.</p> <p>Lo mismo se haría para la parte inferior de la tubería, y estas 2 medidas buenas se procesarían de tal manera que cuando sean diferentes en un 20%, se envíe una señal de disparo por sobrevelocidad. El procesamiento es válido para todo valor de potencia, ya que el actual es del tipo mecánico y está ajustado para plena carga a 24m³/seg. El electrónico estaría ajustado a 20 % por encima del caudal instantáneo.</p>	INV-2006

TABLA N° 4.7B:

PROPUESTA DE MEJORAS E INNOVACIONES EN EQUIPOS CRÍTICOS DE CONTROL Y COMUNICACIONES EN LA CENTRAL YANANGO – 2006

5	Sistema de puesta a tierra en Cámara de Válvulas y Toma Tarma.	No existe una puesta a tierra con valores menores a 5 ohmios en Toma Tarma y Cámara de Válvulas, para equipos electrónicos instalados y por instalarse.	Mejorar el sistema de puesta a tierra con Hidrosolta en Toma Tarma y Cámara de Válvulas para que pueda otorgar una buena protección contra descargas atmosféricas en esas zonas a los equipos electrónicos instalados y por instalarse: PLC de rastrillos automáticos en Toma Tarma PLC de scada de Toma Tarma y modems respectivos. Equipo terminal de microondas en proceso de instalación. UPS instalado PLC de supervisión de Cámara de Válvulas, a implementarse con inversiones 2006 UPS por instalarse. Equipos de medición electrónicos para inversión del 2006, disparo por sobrevelocidad electrónico.	MANT-2006
6	Alimentación de panel de control de Cámara de Válvulas	Al desconectarse la línea de 10Kv. Que alimenta a la Cámara de Válvula y no responder el Grupo diesel como alimentación de emergencia, no habría alimentación al panel de control	Adquirir un UPS 110VAC para el caso de que se presente la falla del Grupo diesel cuando se le necesite por ausencia de tensión de red.	MANT-2006
7	Seguridad en panel de control de Cámara de Válvulas	Se tiene un conmutador local/remoto para operación del panel de control, pero cualquiera puede manipularlo. También existen relés permanentemente energizados, que de fallar pueden ocasionar problemas en la operación de la válvula.	Se implementará un sistema de llave para la función Local \ remoto, de tal forma que solo se pueda retirar la llave cuando el control se encuentre en posición remoto. Se instalará relés en paralelo a todos aquellos que permanecen permanentemente energizados y que puedan afectar el normal funcionamiento de Cámara de Válvula y por ende la instalación.	MANT-2006
8	Sistema de alimentación al sello de la turbina	No existe repuesto de las válvulas motorizadas	Adquisición de las válvulas motorizadas del sistema de conmutación de Agua de Servicios a Agua Turbinada.	MANT-2006
9	Termómetros de protección de generador	El mecanismo de los termómetros de contactos de los cojinetes no es confiable, ha habido oportunidades en que se ha quedado pegado la aguja de indicación de temperatura y en otro donde ha fallado todo el mecanismo de indicación, estos termómetros son los que dan disparo por alta temperatura de los cojinetes y aire caliente del generador del grupo. Además, se han presentado problemas para retirar los termostatos del metal de los cojinetes, los cuales solo pueden efectuarse en caso de mantenimiento mayor del generador, por el tiempo y cuidado que demanda. Promedio de falla de 1 termómetro por año. Debido a que dan disparo, la falla de un termómetro puede dejarnos sin protección.	Adquirir un monitor de temperatura de 16 canales de PT100, setear alarma y disparo de cada canal en correlación con los termómetros de contactos. Este equipo permite la medida local de temperatura. Se cambiaría de tecnología el método de protección por termómetro a protección por PT100. Método más confiable.	MANT-2006
10	PC's de Scada	No se tiene un disco Backup las computadoras del scada, ante cualquier falla solamente cambiamos de disco.	Hacer copia usando el paquete GHOST, que copia la imagen de todo el contenido de los discos duros de las PC de scada de Yanango. 03 discos duros.	MANT-2006

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA SCADA

5.1 MANTENIMIENTO DEL HARDWARE

5.1.1 Mantenimiento del autómata AC 110

En cualquier situación cuando detectemos algún fallo en el controlador hay que revisar cual es el mensaje de error que aporta el sistema y buscar en la lista de errores que se encuentra en el manual del equipo, para tomar la estrategia adecuada de reparación garantizando en todo momento la integridad del equipo ante cualquier manipulación.

En cuanto al mantenimiento del sistema AC 110 cabe únicamente decir que no hay que tener más consideraciones que las tomadas para cualquier dispositivo electrónico. Dispone de indicadores leds (diodos indicadores de luz) y display (pantalla a base de leds), del estado de operatividad del equipo para cada uno de los módulos, de modo que aquí podemos detectar los errores graves del sistema que detienen el correcto funcionamiento del dispositivo. (Ver Fig. N° 5.1 relacionada al PLC AC 110 DE ABB).

Es conveniente efectuar revisiones periódicas a intervalos regulares de tiempo para detectar posibles factores externos que puedan dañar la integridad de los dispositivos; como son las vibraciones, temperaturas ambientales extremas, excesiva humedad y polvo en suspensión.

En cuanto al mantenimiento de impresoras, PC's, router, etc. basta con efectuar inspecciones visuales periódicas y comprobar el estado de sus consumibles.

Los errores menos graves, es decir aquellos que no detienen el funcionamiento del equipo son accesibles a través de la estación de ingeniería de modo que podemos leer los mensajes de error con la herramienta de programación conectándonos a la CPU y seleccionando los comandos de Target-diagnostics y Target –report errors, constatando luego la lista de errores con el manual del equipo.

El diagnóstico del equipo que funcione en forma irregular podemos obtenerlo de varias formas; la primera a través de los dispositivos de hardware de detección de error de cada uno de los módulos o bien a través de las herramientas de programación conectándonos al PLC.

Los fallos de hardware se solucionan en la mayoría de los casos reemplazando el módulo en fallo. Cuando los errores son de software lo habitual es solucionarlos mediante un reinicio manual del sistema.

El trazado de fallos tiene un procedimiento predefinido, según principios básicos, entre ellos debe existir una correcta colocación de módulos en su posición, no se pueden intercambiar dos módulos de distinto tipo en cuanto a sus posiciones en el rack (gabinete).

El sistema AC110 soporta cambio de módulos durante la operación a excepción de la propia CPU, que cuando se reemplaza hay que dejar fuera de servicio el controlador, conectar la nueva CPU y alimentar de nuevo al sistema. En este momento se debe de configurar la nueva CPU si esta es nueva. El resto de tarjetas se pueden cambiar en servicio a excepción de la tarjeta de extensión de bus CI615 para comunicación con racks de extensión y tampoco la tarjeta de comunicaciones CI626 porque dejaría el controlador desconectado de la red de control.

Si se desconecta el conector de un módulo de entrada o salida, automáticamente el sistema registrar esta anomalía y se desconectan todos los canales de dicho módulo en la base datos del PLC por lo que la operatividad del módulo queda inhibida. Si el módulo es de salida analógica o digital, sus canales se ponen automáticamente a cero lógico.

Cuando situamos el nuevo módulo y le colocamos correctamente su conector, lo primero que hace la CPU es efectuar un chequeo para verificar si corresponde con el tipo del módulo que debe de ir en esa posición. Si no correspondiera pondría este en FAULT y si fuera correcto y el módulo fuera operativo se pondría en RUN.

Para la búsqueda de fallos y localización de errores se utiliza un estación de ingeniería y las herramientas necesarias para extraer la tarjeta o módulo.

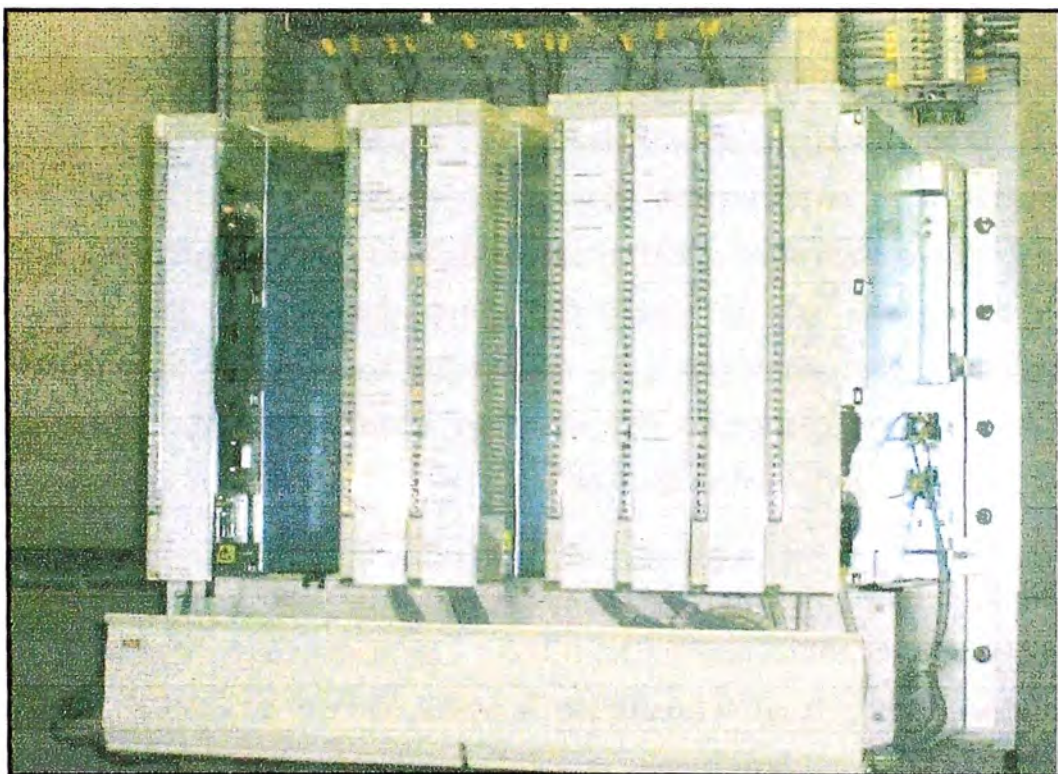


FIG. N° 5.1 AUTÓMATA O PLC AC - 110 DE ABB

5.1.2 Mantenimiento de comunicaciones

Trataremos el mantenimiento de la interfase AF100 con el PLC y otros equipos de comunicaciones.

El AC 110 está conectado al bus AF100 a través del módulo CI626 mediante cable coaxial redundante, el bus de campo AF100 esta interconectado de forma redundante entre las distintas tarjetas CI626 de cada uno de los nodos.

Ambos extremos del bus deben de finalizar con una terminación BNC (conector de cable coaxial) de 75 ohmios. Tenemos además un Modem TC625 cuyo principal cometido es intercambiar el medio de transmisión BNC a cable de pares. Cuando el bus es redundante como es nuestro caso, son necesarios por tanto 2 Módems. Estos elementos son transparentes a la comunicación AF100 y tan solo hacen posible la interconexión entre la tarjeta CI526 que va colocada en el slot (ranura) ISA en el PC que hace labores de servidor. Es decir la tarjeta CI526 es el medio físico que hace posible la interconexión entre el bus AF100 y el Adavasoft que es la herramienta software intermedia entre los PLC's y scada propiamente dicho.

El Módem TC 625 que es el empleado en esta instalación debido a que el bus es coaxial dispone de un conector BNC donde estaría conectado uno de los 2 cables BNC que componen el bus y que además debería llevar la terminación de 75 ohmios si es final de bus . En dicho conector DB9 estaría conectado el cable TK549 que a su vez va unida a la tarjeta CI526 conectada en el servidor. En nuestra configuración que tenemos disponemos de 2 servidores redundantes por lo que tendremos 2 Módems TC625 por cada uno de ellos y además una fuente de alimentación de 230VAC/24VDC para cada una de las parejas.

Todos los equipos interconectados al bus tiene un número de nodo como cualquier otro dispositivo, pero en vez de ser nodos AC110 son nodos advasoft. Al configurar la tarjeta CI526 en el nodo advasoft definimos al igual que en su homóloga la CI626 para los nodos AC110 si el bus es redundante , si es MASTER-SLAVE-NONE de sincronismo (puede sincronizar, ser sincronizada por otro dispositivo o simplemente no estar sincronizada.), el numero de nodo (que no debe de repetirse en 2 equipos) y por definición todos deben de ser MASTER de bus, es decir cada nodo coge el control del bus de forma periódica para volcar sobre él los eventos que están esperando en el buffer (espacio de memoria) de eventos y que serán recogidos por los nodos advasoft que además pueden escribir en los DB elements (elementos de base de datos) de cada uno de los PLC's. A su vez los PLC's pueden comunicar señales entre si, de modo que leen y escriben en el bus.

Básicamente y de una forma simple hemos visto el punto de unión que existe entre el bus de campo AF100 del que cuelgan PLC's y servidores y el llamado Scada o sistema de supervisión y mando.

La funcionalidad del Advasoft está basada en un fichero (advasoft.ini) en el cual se configuran todos los parámetros necesarios para comunicar el bus AF100 con el sistema Scada.

Disponemos de otros equipos de comunicaciones como el hub y el router. El hub es un dispositivo utilizado para conectar en red distintos elementos centralizados en un mismo punto en estrella de modo que todos estén en red con todos. El dispositivo instalado en la central consta de 08 puntos de conexión, de modo que en él están unidos la UMSA, UMSB, impresoras y router local. Los otros dispositivos existentes son 2 routers, uno local y el otro remoto y se emplean para establecer la comunicación remota con la tercera UMS que está ubicada en la Central Chimay.

5.1.3 Mantenimiento de puestos de operación , UMS's

El mantenimiento de los equipos de operación a saber, UMS (unidades de mando y supervisión), impresoras, tarjetas de red, hub, routers, unidad de backup (respaldo) no requieren de ninguna estrategia de mantenimiento particular, basta con seguir los criterios seguidos con el mantenimiento de cualquier PC. Hay que tener presente únicamente una serie de conceptos claros, en primer lugar, en todas las UMS's se están recogiendo diariamente datos de históricos de alarmas y los datos necesarios para efectuar las representaciones de los gráficos en pantalla que están almacenados en ficheros en el HDD (Disco duro) y que como es lógico ocupan un espacio de disco por lo que resulta necesario extraer o eliminar estos archivos de forma periódica. Teniendo en cuenta que en el peor de los casos pueden ocupar en conjunto diariamente el orden de 1.5Mbytes, teniendo una partición en el peor de los casos de 2 Gbytes, garantizamos que no tendremos problemas en 3 años.

Estos ficheros de datos que en el caso de curvas de tendencias están comprimidas y en el caso de los eventos son archivos .txt exportables a procesador de textos, son

procesos arrancados por la herramienta que hace posible la presentación en pantalla de datos y eventos el Advacommand/ FIX 5.65 para los servidores de la central y el FIX 6.15 para la UMS remota en la Central Chimay

El mantenimiento está orientado a conocer los software instalados en la PC de operador, las herramientas necesarias para la programación y modificación de la lógica del programa de aplicación de los PLC's y también conocer todos los recursos ofrecidos por el software de supervisión y control.

- **PRESENTACIÓN DEL SISTEMA ADVASOFT**

La herramienta software que se utiliza en la programación de los PLC's AC110 es el programa Advabuild. Como sabemos la programación de los PLC's se efectúa desde la estación de ingeniería, por lo que dicha herramienta debe de estar debidamente instalada y configurada en dicho equipo. Si bien existe la posibilidad de efectuar la programación, configuración y carga del programa de aplicación desde el nodo servidor, esto no debe de hacerse con el sistema de supervisión operativo ya que produce inestabilidad del bus AF100 y la pérdida de seguridad y en algunos casos pérdida de comunicación que hacen necesario reiniciar el sistema. Por ello es altamente recomendable trabajar con la herramienta descrita desde la estación de ingeniería.

El Advacommand es un paquete de automatización que aporta adquisición, archivos de datos, visualización, tendencias históricas, alarmas, control, gráficos, generación de informes, etc. Con este software los operadores de planta tienen una visión instantánea de las condiciones del proceso. El Advacommand es el nombre asignado por ABB para el software instalado en los servidores, UMSA y UMSB que son a su vez unidades de mando y supervisión. Está basado prácticamente en su totalidad en el paquete comercial FIX-DMACS de INTELLUTION INC. de modo que Advacommand no es más que la versión 5.65 de FIX con una librería que comunica el Advasoft (lee y escribe directamente del bus) con el Scada. Todo lo comentado para este software es equivalente a la versión 6.15 instalado en la UMSC remota.

En las UMS A y B se trabaja con Advacommand porque la librería y el Advasoft trabajan con 16 bit.

Llamaremos NODO SCADA al nodo que comunica al servidor con los dispositivos del I/O vía Advant-Fielbus AF100 y NODO VIEW, a aquel que ejecuta el programa View y visualiza las pantallas en tiempo real creados con la aplicación Draw. (Ver Fig. N° 5.2 referente a la aplicación del DRAW para visualizar la pantalla de la Toma Tarma).

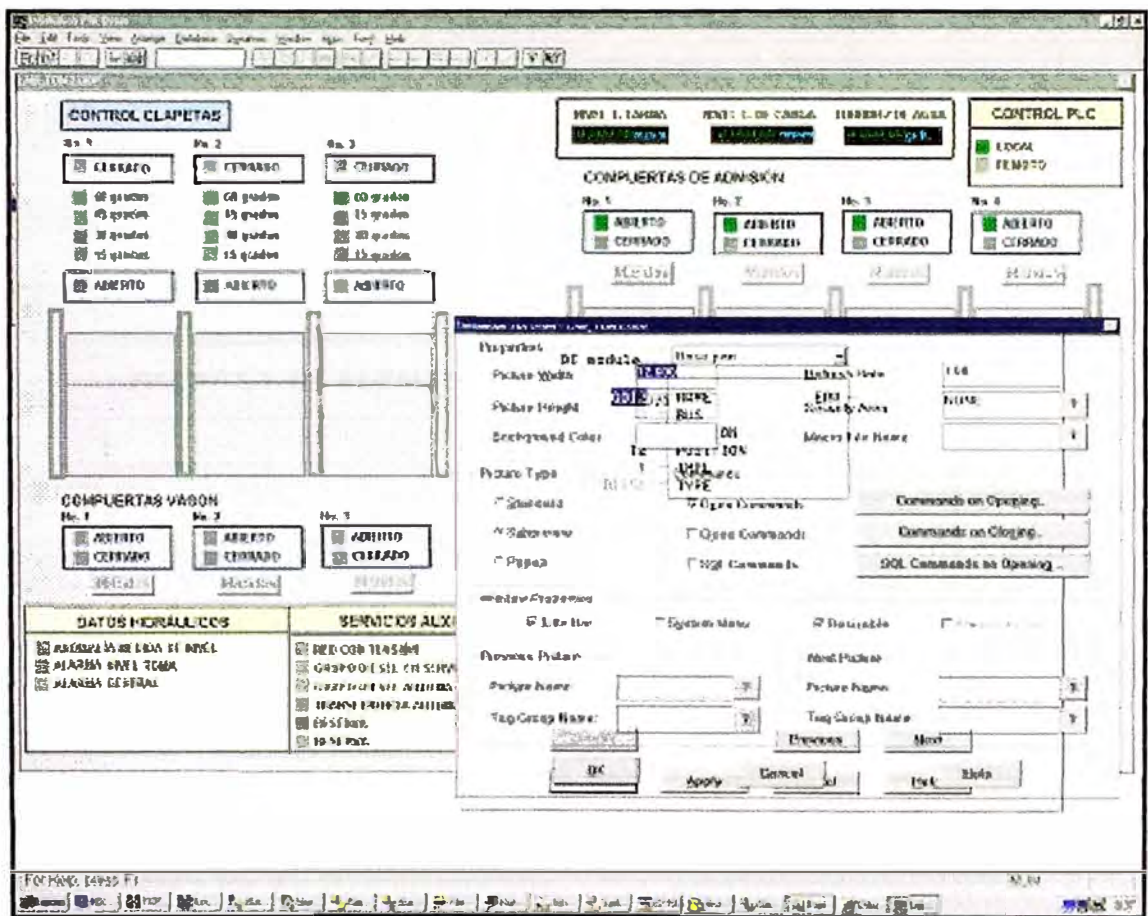


FIG. N° 5.2 USO DE APLICACIÓN DRAW

- CONFIGURACIÓN DEL AUTÓMATA AC 110

Un programa de aplicación está formado por 2 partes claramente diferenciadas pero que a la vez están estrechamente unidas. Estas son DB elements y el PC elements (Elementos de base de datos y elementos de programa).

DB ELEMENTS

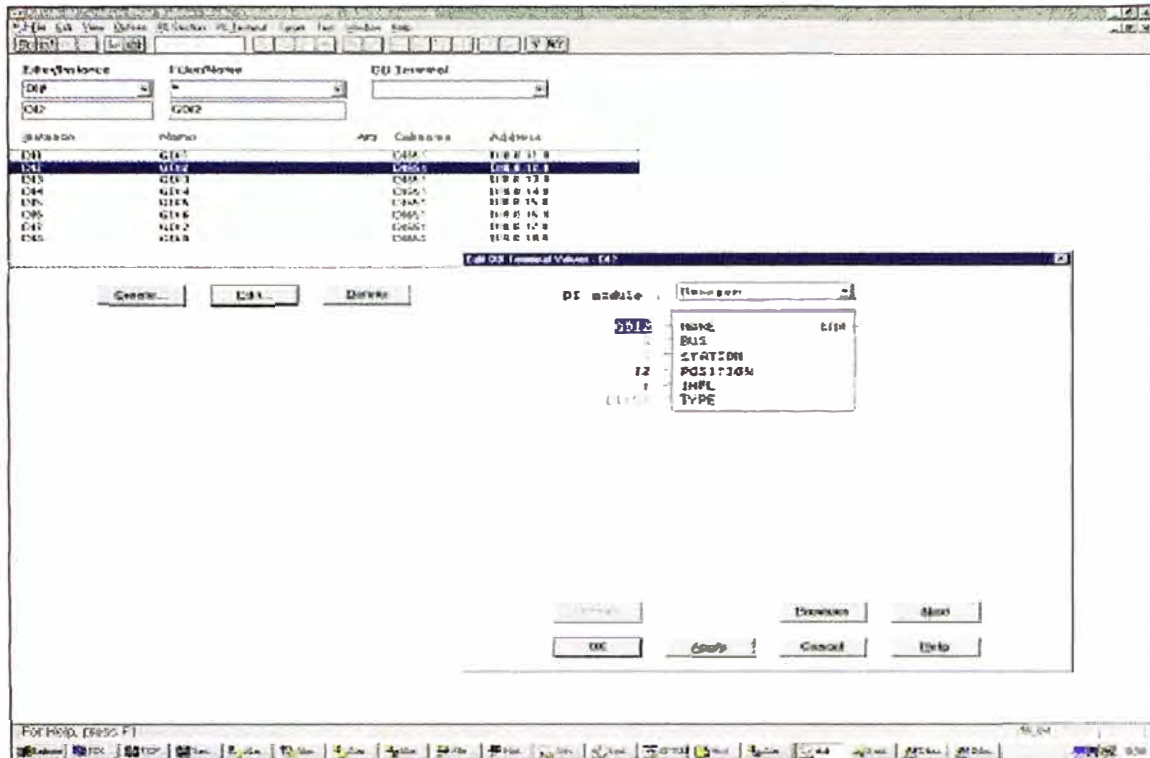


FIG. N° 5.3 DB ELEMENTS DEL PROGRAMA DE APLICACION

Constituye la base de datos del PLC y es donde se configuran los módulos del hardware del controlador (DI651, CI626, PM633, AI620,...) y los elementos o puntos definidos para ser comunicados (DIS, AIS,...) o no vía AF100 de modo que configuramos si son de uso en el módulo MMI (Interfase hombre-máquina) del Scada o no, si el evento se interpreta como un evento o una alarma, la descripción del punto que aparecerá posteriormente en los históricos de alarmas, los rangos en valores de ingeniería de las señales analógicas equivalentes a los 4 a 20 miliamperios.

Como vemos la configuración de la base de datos es una tarea ardua pero extraordinariamente importante y que ha de realizarse siempre en este orden, configuración de todos los módulos del controlador incluida la CPU y posteriormente se darán de alta todos los puntos o señales que intervendrán en el programa PC siempre antes de ser utilizados en el mismo como es natural. (Ver Fig. 5.3).

PC ELEMENTS

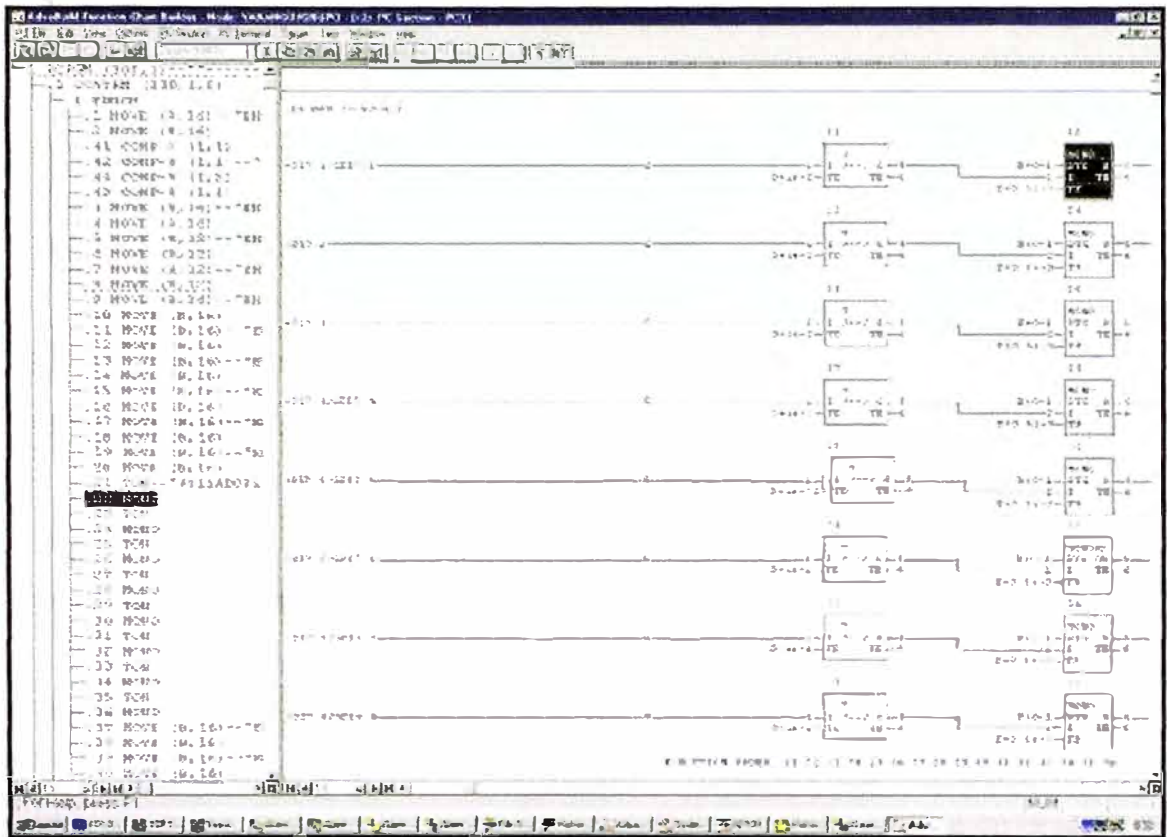


FIG. N° 5.4 PC ELEMENTS DEL PROGRAMA DE APLICACION

Constituye la parte del programa que describe los algoritmos de control.

Contiene los elementos PC requeridos, sus interconexiones y las conexiones a la base de datos (DB) , como ejemplos de PC elements podemos citar las puertas OR, AND, S-R, etc. (Ver Fig. 5.4)

La estructura de directorios y archivos que se obtiene una vez creado nuestro proyecto Yanango es la siguiente. Dentro del proyecto Yanango creamos el subdirectorio NODES y es donde nosotros creamos a la vez cada uno de los nodos de la instalación. Dentro de cada nodo en el momento de su creación se genera una estructura de directorios. Cada estructura o programa consta de tres ficheros, por una parte la DB , por otra la PC y finalmente un fichero que tiene por nombre el del nodo y extensión *.ODB.

En este último fichero es donde encontramos el programa que se carga en ADVABUILD APLICATION BUILDER cuando abrimos la aplicación de un nodo y sobre la que trabajamos. Los otros 02 se crean a petición del usuario (GENERATE SOURCE) y además estos son editables para cualquier procesador de textos (ASC100 EDIT), de modo que podemos modificar valores sobre formato de texto. La operación inversa también es posible, es decir, a partir de estos ficheros el usuario puede obtener el fichero ODB que abre Adavabuil Aplicacion Builder (BACKTRANSLATE SOURCE). Existe otro fichero importantísimo que es llamado fichero Boil que se crea cuando se efectúa un TARGET CODE que nos es más que la compilación del programa Este fichero hay que copiarlo en el servidor.

5.2 INSTRUCTIVOS DE MANTENIMIENTO

5.2.1 Instructivo de regulador de tensión

Este instructivo es usado en los casos de que suceda una falla a tierra en la línea de transmisión de 220 KV que va desde la Central Yanango a la Central Chimay.

El detalle es que se va subiendo la tensión del generador paso a paso desde 0 hasta 10 KV., para esto se inyecta corriente de excitación desde valor cero.

Lo que se hace es colocar el regulador de tensión en modo de operación manual y control local, de tal forma que el operador incremente la corriente de excitación paso a paso hasta llegar a 10 KV desde el panel de interfase del regulador de tensión el cual esta conectado a la tarjeta de control del regulador (Ver Fig. N°5.5)



FIG. N° 5.5 REGULADOR DE TENSIÓN

Este instructivo fue creado y probado por el área de control y luego fue entregado al área de operación para su ejecución cuando algún evento lo requiera, como instrucción de maniobra.

Se adjunta la instrucción de maniobra IM-CY-40 “Prueba de tensión gradual de la Línea Chimay”. (Ver Anexo H)

5.2.2 Instructivos de regulador de velocidad

Aquí tenemos 2 instructivos, uno de ellos está dedicado al mantenimiento de la turbina cuando se efectúa las inspecciones del distribuidor. Lo que se hace es efectuar la apertura y cierre del distribuidor cuando sea requerido desde el panel de interfase del regulador electrónico (Ver Fig. 5.6).

También, en el segundo caso se trata de cambiar parámetros en el regulador electrónico ya para esto tenemos que conectarnos al regulador mediante una PC y con el uso del software de programación del regulador.



FIG. 5.6 PANEL DE INTERFASE DEL REGULADOR DE VELOCIDAD

Adjuntamos el instructivo I.HC.YA.008 de apertura y cierre del distribuidor y el instructivo INSTR- CC-45 de cambio de ajustes en el regulador DTL.

El primer instructivo fue creado y probado por el área de control y luego fue entregado al área de operación para su ejecución durante las intervenciones de mantenimiento para la inspección de turbinas.

El segundo instructivo fue creado, probado y esta listo para ser ejecutado cuando el mantenimiento del área de control así lo requiera. (Ver Anexo I)

5.2.3 Instructivos de pruebas de alarmas y disparos

Sabemos que una central moderna cuenta con la mayor cantidad de sensores para detección de las alarmas y de los circuitos de disparo, pero mucho más importante es que todos estos circuitos estén funcionando correctamente para una buena protección del grupo generador y una respuesta rápida y oportuna del operador de la central (Ver Fig. N° 5.7)

Se adjunta instructivo creado para la prueba de alarmas y disparos de los sistemas de agua de refrigeración y regulación de velocidad, instructivo I.SC.YA.012 de prueba de elementos de disparo S.A.R. y R.R.V.V. Protocolo F.S.C.YA.005 de S.A.R. y R.R.V.V con su respectivo formato de control. (Ver Anexo J)

File	Font	Time	Source	Description	Value	Alarm	Status	Time	Time	Time
09:11:23.9	[UMSB	I	GVDS0724	ALARM is acknowledged by UMSE	Alarm	Acknowledged	CDIAZ	03-08-26	09:11:23.450	
GVDS0724			ALTA PRES ACUMULADOR	Value	Alarm	Normal		03-08-26	09:12:25.162	
GVDS0724			ALTA PRES ACUMULADOR	Value	Alarm	Normal		03-08-26	09:13:12.906	
GVDS0724			ALTA PRES ACUMULADOR	Value	Alarm	Alarm		03-08-26	09:15:10.069	
09:15:44.2	[UMSB	J	GVDS0724	ALARM is acknowledged by UMSE	Alarm	Acknowledged	CDIAZ	03-08-26	09:15:43.991	
GVDS0724			ALTA PRES ACUMULADOR	Value	Alarm	Normal		03-08-26	09:16:04.589	
GVDS0724			ALTA PRES ACUMULADOR	Value	Alarm	Normal		03-08-26	09:26:15.739	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-26	09:28:03.022	
GVDS0724			ALTA PRES ACUMULADOR	Value	Alarm	Normal		03-08-26	09:28:51.260	
GVDS0724			ALTA PRES ACUMULADOR	Value	Alarm	Acknowledged		03-08-26	09:31:05.600	
GKDH0424			CTRL INY PIV REM	Value	Alarm	Alarm		03-08-26	10:52:56.885	
GKDH0424			CTRL INY PIV REM	Value	Alarm	Normal		03-08-26	10:54:25.051	
GKDH0424			CTRL INY PIV REM	Value	Alarm	Alarm		03-08-26	10:54:29.467	
GKDH0424			CTRL INY PIV REM	Value	Alarm	Normal		03-08-26	10:54:31.949	
GKDH0424			CTRL INY PIV REM	Value	Alarm	Alarm		03-08-26	10:54:35.776	
GKDH0424			CTRL INY PIV REM	Value	Alarm	Normal		03-08-26	10:54:36.677	
10:55:52.8	[UMSB	J	GKDH0424	ALARM is acknowledged by UMSE	Alarm	Acknowledged	CDIAZ	03-08-26	10:55:52.570	
GKDH0424			CTRL INY PIV REM	Value	Alarm	Acknowledged		03-08-26	10:55:52.570	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-26	10:55:51.975	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-26	10:55:49.218	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-26	10:56:34.179	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-26	15:00:40.600	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		05-08-26	15:09:00.295	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-26	15:32:16.155	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-26	15:32:17.611	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-26	15:32:18.240	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-26	15:32:20.295	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-26	15:32:23.975	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-26	15:32:24.495	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-26	15:32:24.840	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-26	15:32:26.740	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-26	15:32:30.065	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-26	17:48:23.544	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-26	18:17:12.870	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-26	20:16:26.610	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-26	20:53:09.084	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-26	22:55:00.999	
GKDH0506			DDA 1 AGUA REFER NRCH	Value	Alarm	Normal		03-08-26	23:03:54.067	
GKDH0506			BBA 2 AGUA REFER NRCH	Value	Alarm	Normal		03-08-26	23:23:55.974	
GKDH0506			BBA 2 AGUA REFER NRCH	Value	Alarm	Normal		03-08-26	23:31:49.393	
GKDH0506			DDA 1 AGUA REFER NRCH	Value	Alarm	Normal		03-08-26	23:31:58.702	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-27	08:55:19.632	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-27	08:34:39.490	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-27	07:16:59.473	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-27	07:52:59.776	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-27	11:19:19.932	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-27	11:19:19.935	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-27	11:19:22.453	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-27	11:53:16.825	
GKDH0414			NO BLOQ CIERRE S211	Value	Alarm	Normal		03-08-27	12:18:14.417	
GKDH0414			NO BLOQ CIERRE S211	Value	Alarm	Normal		03-08-27	13:11:47.400	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-27	15:43:04.372	
GVDS0724			BAJA PRES ACUMULADOR	Value	Alarm	Normal		03-08-27	15:58:43.717	
GVDS0724			BAJA PRES ACUMULADOR	Value	Alarm	Normal		03-08-27	16:50:10.172	
GVDS0724			BAJA PRES ACUMULADOR	Value	Alarm	Acknowledged		03-08-27	15:59:06.121	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-27	16:20:23.704	
GKDH0506			BBA 1 AGUA REFER NRCH	Value	Alarm	Normal		03-08-27	16:47:43.040	
GKDH0506			BBA 2 AGUA REFER NRCH	Value	Alarm	Normal		03-08-27	16:47:44.216	
GKDH0506			BBA 2 AGUA REFER NRCH	Value	Alarm	Normal		03-08-27	16:56:03.348	
GKDH0506			DDA 1 AGUA REFER NRCH	Value	Alarm	Normal		03-08-27	16:56:04.757	
GKDH0819			NOTB VALV CAB ACTIVO	Value	Alarm	Normal		03-08-27	18:51:19.080	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-27	19:56:07.506	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-27	20:32:07.885	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-28	00:20:39.577	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		02-08-28	00:58:18.595	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-28	01:45:10.267	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		07-08-28	05:21:30.042	
GKDH0506			BBA 1 AGUA REFER NRCH	Value	Alarm	Normal		03-08-28	08:13:35.547	
GKDH0506			BBA 2 AGUA REFER NRCH	Value	Alarm	Normal		03-08-28	08:13:36.778	
GKDH0506			DDA 2 AGUA REFER NRCH	Value	Alarm	Normal		03-08-28	08:23:11.000	
GKDH0506			BBA 1 AGUA REFER NRCH	Value	Alarm	Normal		03-08-28	08:29:12.351	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-28	09:28:15.240	
CKDH0102			BBAL VACIADO MARCHA	Value	Alarm	Normal		03-08-28	09:59:45.654	

FIG. N° 5.7 PANTALLA DE HISTORIAL DE ALARMAS

5.2.4 Instructivo de sistemas redundantes

En centrales modernas los sistemas principales vienen equipados con sistemas de respaldo de tal manera que las funciones para la que están diseñadas no se pierdan y el grupo generador no pierda sus funciones en ningún momento. (Ver Fig. N° 5.8).

Aquí también es importante que los sistemas redundantes siempre se encuentren operativos, es por eso que se creó este instructivo con su respectivo protocolo.

Se adjunta instructivo ISC .YA. 011 creada para la de la C.H. Yanango así como su protocolo F.S.C.YA.004 de prueba de sistemas redundantes.

(Ver Anexo K)

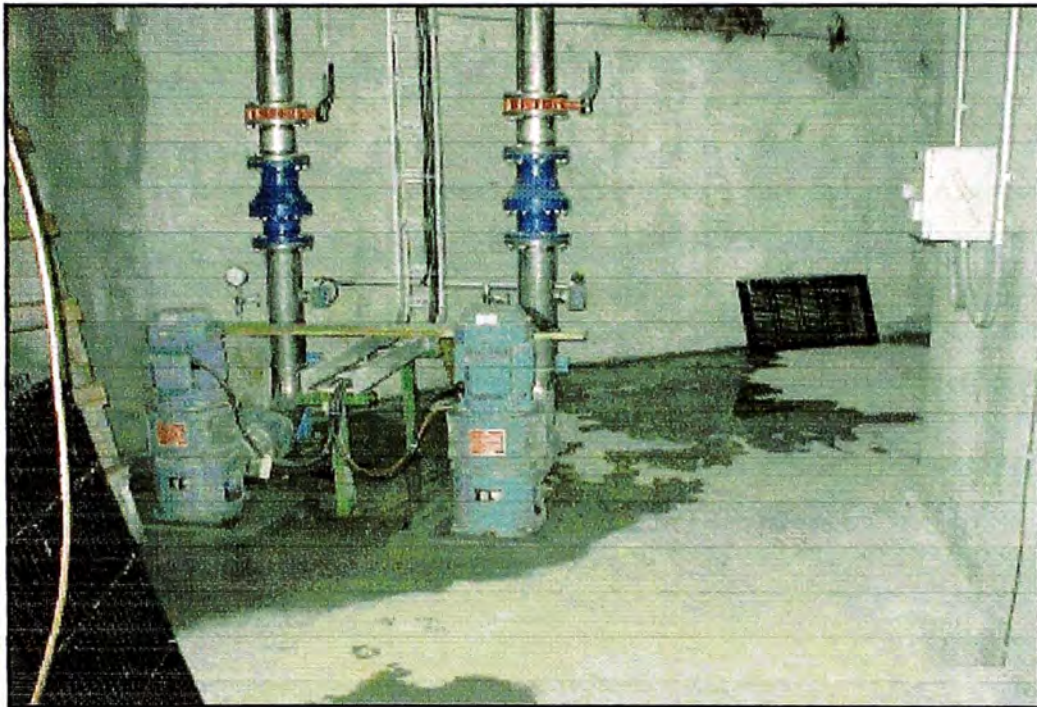


FIG. 5.8 SISTEMAS DE DRENAJE CON DOS BOMBAS REDUNDANTES

5.2.5 Instructivos de extracción de datos de relés de protección.

Estos instructivos son usados en el caso de que suceda alguna falla en el generador o en la línea de transmisión que va hacia la subestación Pachachaca, para esto es necesario conectarse a los relés de protección haciendo uso de una PC y el software de programación del relé (Ver Fig. N° 5.9)

Una vez conectados se puede extraer los eventos de la falla y la oscilografía correspondiente.

Se adjuntan instructivos correspondientes a la extracción de eventos, oscilografía y cambio de ajustes del relé, creados para facilitar el análisis de falla en el grupo o línea de transmisión de la central, estas son:

- Instructivo INSTR-CC-25 “Cambio de Relés de Protección REG y REL”.
- Instructivo I.HC.YA.031 “Lectura de Equipos de Protección EPNG y EPNL”.
- Instructivo I.HC.YA.032 “Reporte de los Equipos de Protección EPNG y EPNL en REVAL”.

Estos dos últimos instructivos fueron creados, probados y entregados al área de operación para su ejecución cuando algún evento lo requiera. (Ver Anexo L)



FIG. N° 5.9 RELES DE PROTECCION DE GENERADOR

5.2.6 Instructivos de software de control

Es importante en estas instalaciones modernas contar con los software de programación, con los programas de aplicación para que cuando sea necesario se pueda recuperar fácilmente todos los recursos del scada y de los equipos electrónicos de regulación y protección.

Mucho más importante es saber que hacer cuando el momento así lo requiera, como usar las herramientas con que se cuenta, por eso es que se creó el instructivo para recuperar los recursos del scada.

Se adjunta el instructivo creado ISC.YA.009 para ejecución del backup y la recuperación del scada. (Ver Anexo M)

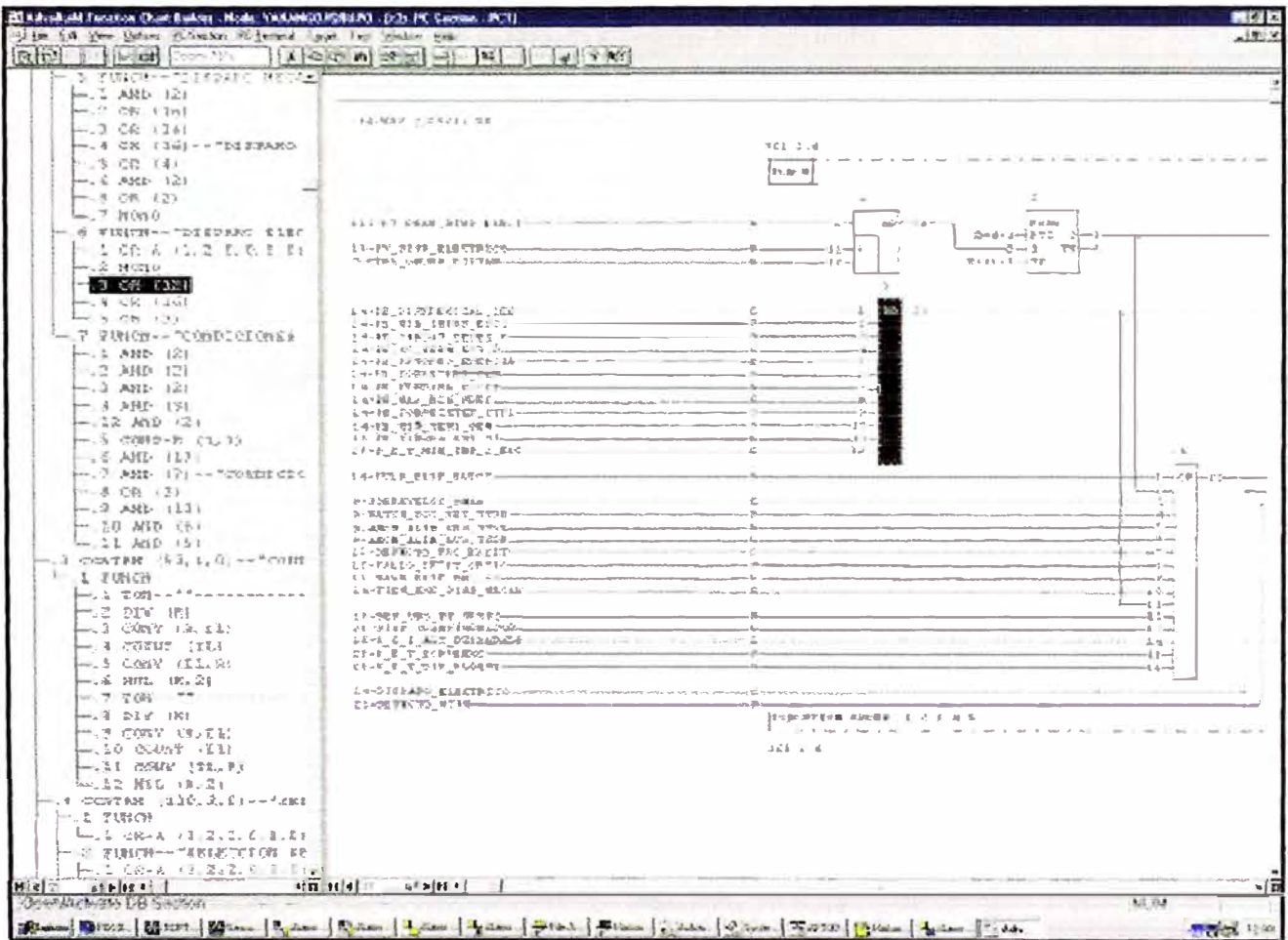


FIG. N° 5.10 PROGRAMA DE APLICACIÓN DEL SCADA

5.3 PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento está orientado a la instrumentación y el control de la central que son los temas donde se requiere mayor preparación para afrontar los problemas que pudieran presentarse en la central.

El plan de mantenimiento fue creado e implementado teniendo en cuenta la experiencia recogida de los especialistas extranjeros en las pruebas de instalación y puesta en servicio de los equipos y sistemas de control. También se tomó en cuenta las sugerencias dadas en los manuales del fabricante y la evaluación de la criticidad de los equipos teniendo en cuenta los siguientes:

- Si el equipo en posible falla tiene soporte local
- Si el equipo , cuando se pone en falla indisponen la central
- La rapidez con que se puede conseguir un repuesto
- La función que desempeña el equipo en el proceso productivo
- Si se puede intervenir en el equipo con grupo en servicio.
- El conocimiento del personal en equipos similares

Se adjunta la Tabla N° 5.1A, 5.1B, 5.1C y 5.1D del plan de mantenimiento que cuenta aproximadamente con 613 horas. También acompañamos la Tabla N° 5.2A, 5.2B y 5.2C del Programa de Mantenimiento de Enero a Diciembre del 2005.

**TABLA N°5.1A
PLAN DE MANTENIMIENTO**

PLAN GEMA	CENTRAL	GRUPO	SISTEMA	SUBSISTEMA	EQUIPO	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRT	PER	HN	TIPO	COND
HJUYASCTUR01	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	TURBINA	DISTRIBUIDOR	Revisión cableado circuito álabe distribuidor	III	A	1	REVI	F/S
HJUYASCCOJ01	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	COJINETE GUIA DE TURBINA	Prueba sensor nivel max y min aceite	III	6M	2	PRUE	F/S
HJUYASCCOJ01	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	COJINETE GUIA DE TURBINA	Inspección de indicador flujo de agua	III	6M	1	INSP	F/S
HJUYASCCOJ01	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	COJINETE GUIA DE TURBINA	Prueba sensor presencia agua en aceite	III	6M	2	PRUE	F/S
HJUYASCCOJ01	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	COJINETE GUIA DE TURBINA	Prueba detector flujo de aceite	III	6M	2	PRUE	F/S
HJUYASCCOJ01	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	COJINETE GUIA DE TURBINA	Verificación elemento de temperatura	III	A	3	VERI	F/S
HJUYASCSSE01	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	SELLO DEL EJE	Prueba Automatismo tablero de mando	III	6M	3	PRUE	F/S
HJUYASCSSE01	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	SELLO DEL EJE	Inspección sensor desgaste de sello	III	6M	1	INSP	F/S
HJUYASCREG01	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	REGULACION DE VELOCIDAD	REGULADOR DE VELOCIDAD	Inspección del sensor de velocidad	III	A	1	INSP	F/S
HJUYASCREG01	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	REGULACION DE VELOCIDAD	REGULADOR DE VELOCIDAD	Verificación velocidad	III	A	2	VERI	F/S
HJUYASCREG01	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	REGULACION DE VELOCIDAD	REGULADOR DE VELOCIDAD	Revisión general de bornes	III	6M	4	REVI	F/S
HJUYASCREG02	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	REGULACION DE VELOCIDAD	EQUIPO OLEODINAMICO	Prueba de sensor de nivel de aceite	III	A	2	PRUE	F/S
HJUYASCREG02	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	REGULACION DE VELOCIDAD	EQUIPO OLEODINAMICO	Revisión sensor temp	III	A	1	REVI	F/S
HJUYASCREG02	YANANGO	GRUPO 1	TURBINA	REGULACION DE VELOCIDAD	EQUIPO OLEODINAMICO	Verificación de presión	III	A	3	VERI	F/S
HJUYASCCOJ02	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA Y EMPUJE SUPERIOR	Limpieza caudalímetro	III	3M	3	LIMP	F/S
HJUYASCCOJ02	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA Y EMPUJE SUPERIOR	Inspección manómetro	II	A	1	INSP	F/S
HJUYASCCOJ02	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA Y EMPUJE SUPERIOR	Prueba de sensor de nivel de aceite	II	A	2	PRUE	F/S
HJUYASCCOJ02	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA Y EMPUJE SUPERIOR	Verificación elementos de temperatura	III	A	8	VERI	F/S
HJUYASCCOJ03	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA INFERIOR	Limpieza caudalímetro	III	3M	3	LIMP	F/S
HJUYASCCOJ03	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA INFERIOR	Inspección manómetro	III	A	1	INSP	F/S
HJUYASCCOJ03	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA INFERIOR	Prueba de sensor de nivel de aceite	III	A	2	PRUE	F/S
HJUYASCCOJ03	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA INFERIOR	Verificación elementos de temperatura	III	A	6	VERI	F/S
HJUYASCIAC01	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	ACEITE DE MANDO	INYECCION DE ACEITE	Prueba de redundancia	II	6M	2	PRUE	F/S
HJUYASCFRE01	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	FRENADO	ELEVACION Y FRENADO DEL ROTOR	Inspección de presostato	III	A	1	INSP	F/S
HJUYASCFRE01	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	FRENADO	ELEVACION Y FRENADO DEL ROTOR	Prueba solenoide de electroválvula 5v/2p	III	6M	1	PRUE	F/S
HJUYASCFRE01	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	FRENADO	ELEVACION Y FRENADO DEL ROTOR	Prueba fines carrera	III	6M	2	PRUE	F/S
HJUYASCFRE01	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	REFRIGERACION	PANELES REFRIGERANTES	Limpieza caudalímetro	III	3M	3	LIMP	F/S
HJUYASCFRE01	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	REFRIGERACION	PANELES REFRIGERANTES	Revisión elementos de temperatura	II	A	4	REVI	F/S
HJUYASCEXC02	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	EXCITACION	PANEL RECTIFICADOR	Revisión general ventilador	I	3M	4	REVI	F/S
HJUYASCEXC02	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	EXCITACION	PANEL RECTIFICADOR	Inspección diodos	I	6M	1	INSP	F/S
HJUYASCEXC03	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	EXCITACION	REGULADOR DE TENSION	Prueba señales alarmas y disparos	II	A	5	PRUE	F/S
HJUYASCEXC03	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	EXCITACION	REGULADOR DE TENSION	Verificación instrumentos	III	A	3	VERI	F/S
HJUYASCEXC04	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	EXCITACION	PANEL DESEXCITACION Y CEBADO	Inspección general	II	A	1	INSP	F/S

**TABLA N°5.1B
PLAN DE MANTENIMIENTO**

HJUYASCINC01	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	CONTRAINCENDIOS	DETECTOR INCENDIOS	Prueba tablero de control	III	A	5	PRUE	F/S
HJUYASCINC01	YANANGO	GRUPO 1	ALTERNADOR	CONTRAINCENDIOS	DETECTOR INCENDIOS	Med peso botellas CO2 GEN	III	A	7	MED	E/S
HJUYASCTRA01	YANANGO	GRUPO 1	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/220 KV	PROTECCION MECANICA	Revisión termómetros	II	6M	1	REVI	F/S
HJUYASCTRA01	YANANGO	GRUPO 1	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/220 KV	PROTECCION MECANICA	Revisión ajuste relé imagen térmica	III	6M	1	REVI	F/S
HJUYASCTRA01	YANANGO	GRUPO 1	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/220 KV	PROTECCION MECANICA	Revisión dispo liberador de presión	III	6M	1	REVI	F/S
HJUYASCTRA01	YANANGO	GRUPO 1	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/220 KV	PROTECCION MECANICA	Revisión ajuste actuación relé Buchholz	III	6M	1	REVI	F/S
HJUYASCTRA01	YANANGO	GRUPO 1	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/220 KV	PROTECCION MECANICA	Verificación de elementos de temperatura	II	A	3	VERI	F/S
HJUYASCINC02	YANANGO	GRUPO 1	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/220 KV	DETECTOR INCENDIOS	Prueba sist extinción transf potencia	III	A	8	PRUE	F/S
HJUYASCELM01	YANANGO	GRUPO 1	ELEM MANIOBRA 10 KV	CELDA 10 KV G1	INTERRUP 10 KV G1	Prueba mando/bloqueo interrup 10KV, 52G	III	A	3	PRUE	F/S
HJUYASCMCG01	YANANGO	GRUPO 1	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL GRUPO 1	Verificación medidor energía G1	III	A	4	VERI	E/S
HJUYASCMCG01	YANANGO	GRUPO 1	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL GRUPO 1	Verificación instrumentos	II	A	14	VERI	F/S
HJUYASCMCG01	YANANGO	GRUPO 1	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL GRUPO 1	Prueba verificación ajuste relés protecc.	III	5A	20	PRUE	F/S
HJUYASCMCG01	YANANGO	GRUPO 1	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL GRUPO 1	Verificación temperaturas de generador.	III	A	4	VERI	F/S
HJUYASCMCG01	YANANGO	GRUPO 1	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL GRUPO 1	Revisión general de bornes	III	6M	3	REVI	F/S
HJUYASCCMP01	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	COMPUERTAS	COMP PRESA 1, 2 Y 3	Prueba solenoides 1,2 y 3	III	6M	1	PRUE	E/S
HJUYASCCMP01	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	COMPUERTAS	COMP TOMA 1, 2, 3 Y 4	Prueba solenoides 1,2, 3y 4	III	6M	2	PRUE	E/S
HJUYASCCMP01	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	COMPUERTAS	COMP DESGRAVADORAS 1 Y 2	Prueba solenoides 1y 2	III	6M	1	PRUE	E/S
HJUYASCCMP01	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	COMPUERTAS	COMP DESARENADORAS 1, 2,3 Y 4	Prueba solenoides 1,2,3 y 4	III	6M	2	PRUE	E/S
HJUYASCCMP02	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	COMPUERTAS	CONTROL AUTOMATICO CLAPETAS	Verificación de nivel	III	A	3	VERI	F/S
HJUYASCCMP02	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	COMPUERTAS	CONTROL AUTOMATICO CLAPETAS	Revisión fines carrera	III	3M	5	REVI	F/S
HJUYASCOLE01	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	EQUIPOS AUXILIARES	EQUIPO OLEODINAMICO 1 TTARMA	Prueba switch nivel aceite	III	A	2	PRUE	F/S
HJUYASCOLE01	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	EQUIPOS AUXILIARES	EQUIPO OLEODINAMICO 2 TTARMA	Prueba switch nivel aceite	III	A	2	PRUE	F/S
HJUYASCRAT01	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	EQUIPOS AUXILIARES	RASTRILLOS AUTOMATICOS	Inspección tablero de mando	II	6M	1	INSP	F/S
HJUYASCRAT01	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	EQUIPOS AUXILIARES	RASTRILLOS AUTOMATICOS	Inspección de sensores	II	6M	1	INSP	F/S
HJUYASCPCT01	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	EQUIPOS AUXILIARES	PANEL DE CONTROL TOMA TARMA	Revisión módulos de alimentación PLC	III	A	1	REVI	F/S
HJUYASCPCT01	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	EQUIPOS AUXILIARES	PANEL DE CONTROL TOMA TARMA	Inspección tarjetas electrónicas PLC	III	A	1	INSP	F/S
HJUYASCPCT01	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	EQUIPOS AUXILIARES	PANEL DE CONTROL TOMA TARMA	Revisión general de bornes	III	A	1	REVI	F/S
HJUYASCDIE01	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	EQUIPOS AUXILIARES	DIESEL 300 KVA	Prueba sistema automático transferencia	III	A	1	PRUE	F/S
HJUYASCMYC01	YANANGO	COMUNES	PRESAS Y BOCATOMAS	EQUIPOS AUXILIARES	MEDICION DE NIVEL	Verificación de nivel	III	A	3	VERI	F/S
HJUYASCDIE02	YANANGO	COMUNES	CAMARA DE CARGA	EQUIPOS AUXILIARES	DIESEL	Prueba tablero control transferencia	III	A	2	PRUE	F/S
HJUYASCMYC02	YANANGO	COMUNES	CAMARA DE CARGA	MEDIDA Y CONTROL	SCADA	Prueba alarmas y eventos remotos (SCADA)	III	6M	6	PRUE	F/S
HJUYASCMYC02	YANANGO	COMUNES	CAMARA DE CARGA	MEDIDA Y CONTROL	CERCOS	Prueba sensores cerco electrónico.	III	3M	2	PRUE	F/S

**TABLA Nº5.1C
PLAN DE MANTENIMIENTO**

HJUYASCTRA02	YANANGO	COMUNES	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/0.23 KV TU	TRANSFORMADOR	Prueba verificación ajuste relés de protección	III	5A	8	PRUE	FS
HJUYASCTRA02	YANANGO	COMUNES	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/0.23 KV TU	TRANSFORMADOR	Revisión de termoelementos	III	A	4	REVI	FS
HJUYASCTRA03	YANANGO	COMUNES	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/0.23 KV TU	TRANSFORMADOR DE MEDIDA	Med aislamiento	III	A	4	MED	FS
HJUYASCSAR01	YANANGO	COMUNES	REFRIGERACION	AGUA DE REFRIGERACION	FILTROS AUTOMÁTICO DDF	Revisión tablero eléctrico DDF	III	A	1	REVI	FS
HJUYASCSAR01	YANANGO	COMUNES	REFRIGERACION	AGUA DE REFRIGERACION	FILTROS AUTOMÁTICO DDF	Prueba presostato dif presión del DDF	III	A	1	PRUE	FS
HJUYASCSAR01	YANANGO	COMUNES	REFRIGERACION	AGUA DE REFRIGERACION	FILTROS AUTOMÁTICO DDF	Prueba mando manual del DDF	III	A	1	PRUE	FS
HJUYASCSAR01	YANANGO	COMUNES	REFRIGERACION	AGUA DE REFRIGERACION	FILTROS DE RESPALDO DCF	Prueba presostato dif presión del DCF	III	A	1	PRUE	FS
HJUYASCSAR01	YANANGO	COMUNES	REFRIGERACION	AGUA DE REFRIGERACION	FILTROS DE RESPALDO DCF	Prueba mando manual del DCF	III	A	1	PRUE	FS
HJUYASCSAR01	YANANGO	COMUNES	REFRIGERACION	AGUA DE REFRIGERACION	FILTROS AUTOMATICO DDF	Prueba de automatismo	III	A	1	PRUE	FS
HJUYASCSAR02	YANANGO	COMUNES	REFRIGERACION	AGUA DE REFRIGERACION	ELECTROBOMBAS	Prueba automatismo conmutación bombas	III	6M	2	PRUE	FS
HJUYASCSAR02	YANANGO	COMUNES	REFRIGERACION	AGUA DE REFRIGERACION	ELECTROBOMBAS	Verificación de presiones	III	A	4	VERI	FS
HJUYASCDIE03	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	EQUIPOS AUXILIARES	DIESEL	Prueba alarmas/mandos desde el panel	III	A	2	PRUE	ES
HJUYASCDIE03	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	EQUIPOS AUXILIARES	DIESEL	Revisión termoelementos	III	A	2	REVI	ES
HJUYASCDIE03	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	EQUIPOS AUXILIARES	DIESEL	Revisión cargador del diesel	II	6M	1	REVI	ES
HJUYASCDIE03	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	EQUIPOS AUXILIARES	DIESEL	Prueba automatismo durante media hora	III	A	1	PRUE	ES
HJUYASCINC03	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	EQUIPOS AUXILIARES	DETECTOR INCENDIOS DIESEL	Prueba tablero de mando	III	A	5	PRUE	ES
HJUYASCINC03	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	EQUIPOS AUXILIARES	DETECTOR INCENDIOS DIESEL	Med peso botellas CO2 de GD	II	A	6	MED	ES
HJUYASCINC03	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	EQUIPOS AUXILIARES	DETECTOR INCENDIOS	Prueba de sensores	III	A	9	PRUE	ES
HJUYASCAC02	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	AIRE COMPRIMIDO	COMPRESOR DE AIRE	Prueba alarmas/mandos desde el panel	III	A	2	PRUE	FS
HJUYASCAC02	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	AIRE COMPRIMIDO	CIRC AIRE COMPRIMIDO	Prueba presostatos PS-102 y PS-101	III	A	2	PRUE	FS
HJUYASCAC02	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	AIRE COMPRIMIDO	CIRC AIRE COMPRIMIDO	Prueba electroválvulas	III	A	2	PRUE	FS
HJUYASCDRE01	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	AGUA DE DRENAJE	ELECTROBOMBAS 1 Y 2	Inspec sensor nivel electrónico	III	A	2	INSP	FS
HJUYASCDRE01	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	AGUA DE DRENAJE	ELECTROBOMBAS 1 Y 2	Prueba de disparos	III	A	2	PRUE	FS
HJUYASCDRE01	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	AGUA DE DRENAJE	ELECTROBOMBAS 1 Y 2	Prueba automatismo conmutación de bombas	III	6M	2	PRUE	FS
HJUYASCPOT01	YANANGO	COMUNES	INSTALACIONES AUXILIARES	AGUA POTABLE	ELECTROBOMBAS 1 Y 2	Prueba funcional del tablero de mando	II	6M	5	PRUE	ES
HJUYASCCAC02	YANANGO	COMUNES	SERVICIOS AUXILIARES CA/CC	CORRIENTE ALTERNA	INVERSOR	Inspección y prueba bypass	III	A	2	INSP	FS
HJUYASCCAC03	YANANGO	COMUNES	SERVICIOS AUXILIARES CA/CC	CORRIENTE CONTINUA	CARGADOR BATERIA 125 V 1 Y 2	Prueba de transferencia de carga	II	6M	2	PRUE	ES
HJUYASCTLC01	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	TELECONTROL	RTU	Revisión módulos alimentación PLC RTU	III	A	1	REVI	ES
HJUYASCTLC01	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	TELECONTROL	TELEMEDIDA	Prueba punto a punto telemetría	II	A	5	PRUE	ES
HJUYASCTLC01	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	TELECONTROL	TELESEÑAL	Prueba punto a punto teleseñal	II	A	5	PRUE	ES
HJUYASCTLC01	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	SCADA	EQUIPO DE COMPUTO	Inspección y limp equipos computo	III	A	2	INSP	ES
HJUYASCTLC01	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	SCADA	EQUIPO DE COMPUTO	Revisión de estado de equipos computo	III	A	2	REVI	ES
HJUYASCTLC01	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	TELECONTROL	RTU	Revisión general de bornes RTU	III	6M	3	REVI	ES
HJUYASCTEL01	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	TELECOMUNICACIONES	ESTACION MO YANANGO	Inspección antena tipo gnlla	III	A	1	INSP	ES

**TABLA N°5.1D
PLAN DE MANTENIMIENTO**

HJUYASCTEL03	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	TELECOMUNICACIONES	ESTACION MO SAN RAMON	Med de resistencia a tierra	III	3M	6	MED	E/S
HJUYASCTEL03	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	TELECOMUNICACIONES	ESTACION MOSAN RAMON	Inspección baterías, cargador e inversor	III	6M	2	INSP	E/S
HJUYASCTEL03	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	TELECOMUNICACIONES	ESTACION MO SAN RAMON	Inspección tarjetas electrónicas	III	6M	2	INSP	E/S
HJUYASCTEL03	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	TELECOMUNICACIONES	ESTACION MO SAN RAMON	Inspecc antenas tipo grilla	III	A	1	INSP	E/S
HJUYASCTEL04	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	TELECOMUNICACIONES	OP/TELEPROTEC YANANGO-PACHACHACA	Prueba modulo teleproteccion, enlace Y-P	III	A	3	PRUE	E/S
HJUYASCTEL05	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	TELECOMUNICACIONES	RADIO MOVIL EST REPETID T4	Revisión repetidoras Torre 4.	III	3M	8	REVI	E/S
HJUYASCTEL05	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	TELECOMUNICACIONES	RADIO MOVIL EST REPETID STERESA	Revisión repetidoras Sta. Teresa	III	3M	8	REVI	E/S
HJUYASCTEL05	YANANGO	COMUNES	TELECOMUNICACIONES	TELECOMUNICACIONES	RADIO MOVIL EST REPETID STERESA	Prueba sensores de cerco electrónico	III	3M	2	PRUE	E/S
HJUYASCMCG03	YANANGO	COMUNES	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	CIRCUITO CERRADO DE VIDEO	Inspecc y limpieza de cámara	III	A	5	INSP	E/S
HJUYASCMCG03	YANANGO	COMUNES	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL COMUNES	Verificación medidor energia SS.AA.	III	A	4	VERI	E/S
HJUYASCMCG03	YANANGO	COMUNES	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL COMUNES	Revisión general de bornes	III	A	3	REVI	F/S
HJUYASCELM02	YANANGO	SS.EE. 220 KV	ELEM MANIOBRA 220 KV	CELDA 220 KV TR 10/220 KV	INTERRUP 220KV 52T	Prueba mando/bloqueo interrup 220KV, 52T	III	A	1	PRUE	F/S
HJUYASCELM02	YANANGO	SS.EE. 220 KV	ELEM MANIOBRA 220 KV	CELDA 220 KV TR 10/220 KV	SECC 220 KV BARRA 89T	Prueba mando/bloqueo secc barra 89T	III	A	1	PRUE	F/S
HJUYASCELM03	YANANGO	SS.EE. 220 KV	ELEM MANIOBRA 220 KV	CELDA 220 KV L256	SECC 220 KV BARRA 89BL1	Prueba mando/bloqueo secc 89BL1	III	A	1	PRUE	F/S
HJUYASCELM03	YANANGO	SS.EE. 220 KV	ELEM MANIOBRA 220 KV	CELDA 220 KV L256	INTERRUP 220KV 52L1	Prueba mando/bloqueo interrup 52L1	II	A	1	PRUE	F/S
HJUYASCELM03	YANANGO	SS.EE. 220 KV	ELEM MANIOBRA 220 KV	CELDA 220 KV L256	SECC 220 KV LINEA 89L1	Prueba mando/bloqueo secc 89L1	II	A	1	PRUE	F/S
HJUYASCELM03	YANANGO	SS.EE. 220 KV	ELEM MANIOBRA 220 KV	CELDA 220 KV L256	SECC 220 KV TIERRA 89TL1	Prueba mando/bloqueo secc 89TL1	II	A	1	PRUE	F/S
HJUYASCELM04	YANANGO	SS.EE. 220 KV	ELEM MANIOBRA 220 KV	CELDA 220 KV L257	SECC 220 KV BARRA 89BL2	Prueba mando/bloqueo secc 89BL2	III	A	1	PRUE	F/S
HJUYASCELM04	YANANGO	SS.EE. 220 KV	ELEM MANIOBRA 220 KV	CELDA 220 KV L257	INTERRUP 220KV 52L2	Prueba mando/bloqueo interrup 52L2	II	A	1	PRUE	F/S
HJUYASCELM04	YANANGO	SS.EE. 220 KV	ELEM MANIOBRA 220 KV	CELDA 220 KV L257	SECC 220 KV LINEA 89L2	Prueba mando/bloqueo secc 89L2	II	A	1	PRUE	F/S
HJUYASCELM04	YANANGO	SS.EE. 220 KV	ELEM MANIOBRA 220 KV	CELDA 220 KV L257	SECC 220 KV TIERRA 89TL2	Prueba mando/bloqueo secc 89TL2	II	A	1	PRUE	F/S
HJUYASCMYC03	YANANGO	SS.EE. 220 KV	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL SS.EE. 220 KV	Prueba mandos y señalizaciones desde SCADA	III	A	2	PRUE	F/S
HJUYASCMYC03	YANANGO	SS.EE. 220KV	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL SS.EE. 220 KV	Verificación medidor energia L256	III	A	4	VERI	E/S
HJUYASCMYC03	YANANGO	SS.EE. 220 KV	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL SS.EE. 220 KV	Verificación medidor energia L257	III	A	4	VERI	E/S
HJUYASCMYC03	YANANGO	SS.EE. 220 KV	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL SS.EE. 220 KV	Verificación medidor energia trafo pot	III	A	4	VERI	E/S
HJUYASCMYC03	YANANGO	SS.EE. 220 KV	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL SS.EE. 220 KV	Revisión de bornes general	III	6M	9	REVI	F/S
HJUYASCMYC03	YANANGO	SS.EE. 220 KV	MANDO Y CONTROL	PROTECCION TR 10/220 KV	PANEL CONTROL SS.EE. 220 KV	Prueba ajustes reles proteccion trafo 10/0.22 KV	III	5A	12	PRUE	F/S
HJUYASCMYC03	YANANGO	SS.EE. 220 KV	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL SS.EE. 220 KV	Prueba reles de proteccion L256	II	5A	10	PRUE	F/S
HJUYASCMYC03	YANANGO	SS.EE. 220 KV	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL SS.EE. 220 KV	Prueba reles de proteccion L257	II	5A	10	PRUE	F/S
HJUYASCMYC03	YANANGO	SS.EE. 220 KV	MANDO Y CONTROL	MEDIDA Y CONTROL	PANEL CONTROL SS.EE. 220 KV	Verificación Instrumentos	III	A	14	VERI	F/S

Fuente: Elaboración Propia

TABLA Nº5.2A
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL 2005

GRUPO	MOTORA	SUBESTACION	EQUIPO	DESCRIPCION DEL TRABAJO	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC		AÑO
					PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	
GRUPO 1	TURBINA	TURBINA	DISTRIBUIDOR	Revisión cableado circuito #1 del distribuidor			2																						
GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	COJINETE GUIA DE TURBINA	Prueba sensor nivel máx y mín aceite			2												2										
GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	COJINETE GUIA DE TURBINA	Inspección de indicador flujo de agua			1												1										
GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	COJINETE GUIA DE TURBINA	Prueba sensor presencia agua en aceite			2												2										
GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	COJINETE GUIA DE TURBINA	Prueba detector flujo de aceite			2												2										
GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	COJINETE GUIA DE TURBINA	Verificación elemento de temperatura			3																						
GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	SELLO DEL EJE	Prueba Alcatraz tablero de mando			3												3										
GRUPO 1	TURBINA	COJINETE	SELLO DEL EJE	Inspección sensor desgaste de sello			1												1										
GRUPO 1	TURBINA	REGULACION DE VELOCIDAD	REGULADOR DE VELOCIDAD	Inspección del sensor de velocidad			1																						
GRUPO 1	TURBINA	REGULACION DE VELOCIDAD	REGULADOR DE VELOCIDAD	Verificación velocidad			2																						
GRUPO 1	TURBINA	REGULACION DE VELOCIDAD	REGULADOR DE VELOCIDAD	Revisión general de bombas			4												4										
GRUPO 1	TURBINA	REGULACION DE VELOCIDAD	EQUIPO OLEODINAMICO	Prueba de sensor de nivel de aceite			2																						
GRUPO 1	TURBINA	REGULACION DE VELOCIDAD	EQUIPO OLEODINAMICO	Revisión sensor temp			1																						
GRUPO 1	TURBINA	REGULACION DE VELOCIDAD	EQUIPO OLEODINAMICO	Verificación de presión			3																						
GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA Y EMPUJE SUPERIOR	Limpieza caudalímetro			3				3							3							3				
GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA Y EMPUJE SUPERIOR	Inspección manómetro			1																						
GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA Y EMPUJE SUPERIOR	Prueba de sensor de nivel de aceite			2																						
GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA Y EMPUJE SUPERIOR	Verificación elementos de temperatura			8																						
GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA INFERIOR	Limpieza caudalímetro			3				3							3							3				
GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA INFERIOR	Inspección manómetro			1																						
GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA INFERIOR	Prueba de sensor de nivel de aceite			2																						
GRUPO 1	ALTERNADOR	COJINETE	COJINETE GUIA INFERIOR	Verificación elementos de temperatura			6																						
GRUPO 1	ALTERNADOR	ACEITE DE MANDO	INYECCION DE ACEITE	Prueba de redundancia			2												2										
GRUPO 1	ALTERNADOR	FRENADO	ELEVACION Y FRENADO DEL ROTOR	Inspección de presostato			1																						
GRUPO 1	ALTERNADOR	FRENADO	ELEVACION Y FRENADO DEL ROTOR	Prueba solenoide de electroválvula 5v/2p			1												1										
GRUPO 1	ALTERNADOR	FRENADO	ELEVACION Y FRENADO DEL ROTOR	Prueba fines carrera			2												2										
GRUPO 1	ALTERNADOR	REFRIGERACION	PANELES REFRIGERANTES	Limpieza caudalímetro			3				3							3							3				
GRUPO 1	ALTERNADOR	REFRIGERACION	PANELES REFRIGERANTES	Revisión elementos de temperatura			4																						
GRUPO 1	ALTERNADOR	EXCITACION	PANEL RECTIFICADOR	Revisión general ventilador			4				4							4							4				
GRUPO 1	ALTERNADOR	EXCITACION	PANEL RECTIFICADOR	Inspección diodos			1											1											
GRUPO 1	ALTERNADOR	EXCITACION	REGULADOR DE TENSION	Prueba señales diodos y disparos			5																						
GRUPO 1	ALTERNADOR	EXCITACION	REGULADOR DE TENSION	Verificación instrumentos			3																						
GRUPO 1	ALTERNADOR	EXCITACION	PANEL DESEXCITACION Y CEBADO	Inspección general			1																						
GRUPO 1	ALTERNADOR	CONTRINCENDIOS	DETECTOR INCENDIOS	Prueba tablero de control			5																						
GRUPO 1	ALTERNADOR	CONTRINCENDIOS	DETECTOR INCENDIOS	Med peso botellas CO2 GEN			7																						
GRUPO 1	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/20 KV	PROTECCION MECANICA	Revisión termómetros			1												1										
GRUPO 1	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/20 KV	PROTECCION MECANICA	Revisión ajuste relé imágén térmica			1												1										
GRUPO 1	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/20 KV	PROTECCION MECANICA	Revisión dispositivo liberador de presión			1												1										
GRUPO 1	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/20 KV	PROTECCION MECANICA	Revisión ajuste excitación relé Buchholz			1												1										
GRUPO 1	TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR 10/20 KV	PROTECCION MECANICA	Verificación de elementos de temperatura			3																						

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Se ha conseguido un soporte técnico garantizado de parte del personal que participó en la puesta en servicio de la Central Yanango a tal punto que hasta la fecha no se ha requerido de los servicios de los especialistas extranjeros de los equipos de la central. Esta especialización lograda representa un ahorro de costos en los eventos relacionados a fallas de los equipos especiales de control de hasta 10,000 USD.
- 2.- Ante esto es recomendable que en cualquier proyecto futuro, se promueva la participación del personal que se encargará de la operación y mantenimiento de la nueva central.
- 3.- El proyecto de Toma Tarma trajo consigo la consolidación de conocimientos en el sistema de control SCADA de la Central Yanango.
- 4.- La ejecución de este proyecto le permitió a la Empresa EDEGEL eliminar una preocupación en el ámbito legal y a la vez le está generando un ahorro de costo de operación anual de 10,000 USD.
- 5.- Todo el proceso de planificación, evaluación para detección de equipos críticos y la ejecución de mejoras e innovaciones en los equipos y sistemas ha permitido obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones:
 - Aumento de la confiabilidad de las Central Hidroeléctrica de Yanango.
Con esto se logró reducir la indisponibilidad forzada de 0.48 a 0.18
 - Logro de la base para la implementación del sistema de telecomando de la Central Yanango desde Lima.

6.- La gran mayoría de las mejoras e innovaciones que ya se han desarrollado y las que están en proceso o que se efectuarán en el 2006 son la base para que el operador de la Central Yanango, efectúe la operación remota de la central por disminuir la necesidad de estar en la propia central para la atención de fallas, esto mejora la confiabilidad del sistema.

7.- Debería extenderse en el tema de la confiabilidad a la tenencia de una reserva de repuestos críticos.

Hablando de la confiabilidad, este tema está asociado al tema de la indisponibilidad, entonces también se hace necesario una evaluación de los repuestos críticos, sin los cuales se dejaría de operar las centrales o se tendría que generar con restricciones, por eso es necesario no solo identificar a los repuestos críticos, sino contar con ellos.

8.- Mejorar la evaluación técnica y económica en nuevos proyectos futuros.

Hemos visto, que aun siendo centrales modernas siempre se ha tenido que efectuar mejoras e innovaciones, creo que es necesario hacer un mejor evaluación referido a la calidad de los equipos, su elección de acuerdo al uso que se le dará, si existe o no soporte técnico local para el recambio inmediato de equipos, etc.

9.- Para evitar estos inconvenientes, es necesario una rigurosa evaluación técnica económica de todas las especificaciones técnicas antes de empezar el montaje e instalación de los equipos y sistemas de la central.

10.- Analizar, evaluar los equipos y sistemas de control.

Se ha comprobado que la forma en que se actuó para reducir el número de fallas ha sido la correcta, siempre llevando la secuencia de analizar , evaluar y ejecutar.

11.- Es recomendable también, que el método rápido para mejorar el desempeño del sistema de control de la Central Yanango sea extensivo a otras centrales con el objetivo de lograr los resultados ya obtenidos en Yanango.

GLOSARIO

Lista de Abreviaturas más utilizadas:

CAPITULO I:

- **ADVANT FIELDBUS 100** Red de control de ABB
- **BUCHHOLZ** Relé de gas para protección de transformadores
- **C1** Condensadores de bancada de continua
- **C5** Condensadores del filtro de salida del inversor
- **CI2** Tarjeta de fuente de alimentación de los drivers
- **CI3** Tarjeta de control del ondulator
- **CI4** Tarjetas de drivers del by-pass estático
- **CI7** Tarjeta de señalización de alarmas
- **CN1** Tarjeta de fuente de alimentación del control
- **CPC** Panel de control de sistemas comunes
- **CPG** Panel de control de grupo.
- **CPS** Panel de control de subestación.
- **CHIMAY** Central Hidroeléctrica de Chimay, perteneciente a EDEGEL S.A.A
- **CROW-BAR** Relé de sobretensión
- **DTL 595** Controlador del regulador digital electrónico de velocidad, de marca Sulzer.
- **DTL START** Señal de arranque del regulador de velocidad.
- **DTL STOP** Señal de parada del regulador de velocidad.
- **DRIVER** Manejador o excitador, puede ser un amplificador
- **EE** Panel de desexcitación

- EG Panel rectificador
- EPNG Equipo de protección numérica de grupo.
- EPNL Equipo de protección numérica de línea.
- ETHERNET Norma o estándar (IEEE 802.3) que determina la forma en que los puestos de la red envían y reciben datos sobre un medio físico compartido que se comporta como un bus lógico, independientemente de su configuración física.
- FAILURE POSITIONING CONTROL : Falla del lazo de control de posición.
- FL2 Lámpara iluminación interna
- GRAETZ Es un puente de diodos que rectifica también los dos semiciclos de la corriente alterna, debido a la disposición especial de los cuatro diodos que lo forman, con respecto al secundario del transformador de alimentación y a la carga.
- HUB Dispositivo que integra distintas clases de cables y arquitecturas o tipos de redes de área local.
- IGBT Transistores bipolares de puerta aislada son una combinación de un MOSFET y un transistor bipolar. La parte MOSFET del dispositivo sirve como dispositivo de entrada y el bipolar como la salida. Los IGBTs son más lentos que otros dispositivos pero ofrecen un bajo costo, la alta capacidad de corriente de los transistores bipolares con la baja corriente de entrada y la baja capacidad de entrada de los MOSFETs.
- KP Ganancia Proporcional
- L1 – L5 Pilotos de señalización
- MG1 Interruptor automático de entrada alterna
- MG2 Interruptor automático de entrada continua
- MOD Modular

- **MODBUS** : Es un protocolo de comunicación, diseñado por MODICON para el uso con sus controladores lógicos programables.
- **MOSFET** : Los transistores de efecto de campo, metal-oxido semiconductor.
- **OFF** : Apagado
- **ON** : Encendido
- **PC** : Computadora Personal.
- **PD** : Proporcional Derivado
- **PI** : Proporcional Integral
- **PID** : Lazo de control proporcional, integral y derivativo
- **PLC** : Controlador lógico programable.
- **PLL** : Phase Looked Loop
- **Q1, Q2, Q3, Q4** : Transistores de potencia del inversor
- **ROUTER** : (enrutador o encaminador) es un dispositivo hardware o software de interconexión de redes de ordenadores / computadoras
- **RTU** : Unidad terminal remota.
- **SCADA** : Supervisión , control y adquisición de datos.
- **SET POINT** : Valor de ajuste de un parámetro.
- **SFE- O/UO11** : Modelo del regulador digital del sistema de excitación ABB
- **SH1** : Shunt de medida de corriente continua de Entrada
- **SPWM** : Modulación por ancho de pulsos.
- **SWITCH** : Elemento de conmutación
- **TA2** : Transformador de alimentación de los drivers
- **TACU** : Transformador de alimentación del control
- **TCR** : Transformador de señal de tensión alterna de entrada

- TCU Transformador de señal de tensión alterna del inversor
- TH1-2; TH3-4 Tiristores del by-pass estático [Inversor – Red auxiliar]
- TIC Transformador de intensidad de medida de cortocircuito
- TIS Transformador de intensidad de medida de salida de inversor
- TN Tiempo de acción integral
- TP1-TP2, TP3-TP4 Tarjetas de drivers de transistores del inversor
- TPU Transformador de potencia del inversor
- UCP Unidad de control programable.
- UCPC Unidad de control programable de sistemas comunes.
- UCPG Unidad de control programable de grupo.
- UCPS Unida de control programable de subestación.
- UMS Unidad de mando y supervisión.
- UNITROL “F” Controlador del regulador digital electrónico del sistema de excitación
- UNS 874 Panel de interfase del sistema de excitación.
- WATCHDOG Programa de chequeo de equipos y funciones d un controlador.

CAPITULO II:

- AF100 Red de control Advant Fieldbus 100 de ABB
- ASBUILT Planos , esquemas como quedó construido el proyecto
- FAT Pruebas en fábrica de equipos o sistemas
- SAA Secuencia de arranque acoplado
- SAD Secuencia de arranque desacoplado

- SAE Secuencia de arranque de emergencia
- SAT Pruebas en sitio de equipos o sistemas
- SPEE Secuencia de parada de emergencia eléctrica
- SPEM Secuencia de parad de emergencia mecánica
- SPN Secuencia de parad normal
- STAD Secuencia de transición de acoplado a desacoplado
- STDA Secuencia de transición de desacoplado a acoplado
- TCP/IP Conjunto básico de protocolos de comunicación de redes, popularizado por Internet, que permiten la transmisión de información en redes de computadoras. El nombre TCP/IP proviene de dos protocolos importantes de la familia, el Transmisión Control Protocolo (TCP) y el Internet Protocolo (IP).
- UMS Unidad de mando y supervisión, estación de operador

CAPITULO III:

- AC110 PLC de ABB
- APC Marca de protectores de línea y de UPS.
- BUFFER Espacio de memoria temporal o transitoria.
- CD Detector de portadora (Carrier detect)
- CH1,CH2 Canal de comunicación del PLC AC110 de ABB
- CTS Listo para enviar (Clear to send)
- DTR Terminal de datos listo (Data terminal ready).
- ENDESA Empresa Nacional de Electricidad de España.
- EMI/RFI Protección contra interferencia electromagnética
- FIRMWARE Sistema operativo del PLC
- HMI Es el módulo de interfase hombre-máquina
- LAN Red de área local.

- L/R Local / Remoto
- MODEM Modulador/demodulador.
- ONLINE En línea.
- OPT Opciones o recursos del sistema operativo del PLC.
- OPT5 RCOM V.2.1: Protocolo de Comunicación RCOM, opción 5 del software base
- PM633 Modulo procesador o CPU del PLC AC110
- RCOM Protocolo de comunicación de ABB
- RD Recibir Datos (Receive data)
- RS232 Interface de comunicación
- RTS Requerimiento de envío de información (Request to send)
- SHIELD Hilo de tierra en cables de señales a PLC
- SOFTWARE BASE Sistema operativo del PLC.
- SCAN Velocidad con que se actualizan los datos adquiridos por el Scada
- TAG's Es el nombre de los puntos de una base de datos
- TCTT Tablero de control Toma Tarma
- TD Transmitir datos (Transmit data)
- TIR Tasa interna de retorno
- UMS Unidad de mando y supervisión, es la estación de operador
- UPS Fuente de alimentación ininterrumpida.
- USB Bus serie universal. Este puerto tiene la característica principal de este bus reside en que los periféricos pueden conectarse y desconectarse con el equipo en marcha, configurándose de forma automática.
- VAN Valor actual neto

CAPITULO IV:

- **ADAVABUILD :** Software de programación de los PLC AC1100 de ABB
- **ADVA-COMMAND** Forma parte del Advasoft
- **ADVANT-FIELBUS** Red de control AF100
- **ADVASOFT** Herramienta software intermedia entre los PLC's y Scada propiamente dicho.
- **BY-PASS** Sistema alternativo.
- **DCF** Filtro de un sistema de agua de refrigeración
- **DDF** Filtro de un sistema de agua de refrigeración
- **DISPLAY** Equipo de visualización.
- **LIMIT SWITCH** Fin de carrera
- **MICROSWITCH:** Fin de carrera en miniatura
- **NTC** Sensor de temperatura
- **PLC** Controlador lógico programable.
- **PT100** Sensor de temperatura basado en variación de resistencia.
- **RTD** Sensor de temperatura resistivos
- **SACO** Anunciador de alarma de marca ABB
- **SAR** Sistema agua refrigeración
- **SCADA** Supervisión, control y adquisición de datos.
- **SENECA** Equipo indicador digital programable.
- **SF6** Exafluoruro de azufre
- **UCP** Unidad de control programable.
- **UPS** Sistema de alimentación interrumpido para equipos de cómputo

CAPITULO V:

- **AC 110** PLC o Controlador lógico programable de ABB
- **ADAVABUILD** Software de programación de los PLC AC1100 de ABB

- **ADVA-COMMAND** Forma parte del Advasoft
- **ADVANT-FIELBUS** Red de control AF100
- **ADVASOFT** Herramienta software intermedia entre los PLC's y Scada propiamente dicho.
- **AF100** Red de control de ABB.
- **ASC100 EDIT** Editor de los programas fuentes de un programa de aplicación en el PLC AC110.
- **BNC** Conector de red, usado con cable coaxial
- **BACKUP** Respaldo de un programa.
- **CI526** Tarjeta que hace la labor de servidor(hace posible la interconexión entre el bus AF100 y el Adavasoft)
- **CI615** Tarjeta de extensión de bus del PLC AC110
- **CI626** Tarjeta de comunicaciones del PLC AC110
- **DB elements** Elementos de base de datos, parte del software de aplicación que sirve para configurar los puntos de supervisión y control.
- **DB** Base de datos.
- **DB9** Conector de comunicación serial de 9 pines.
- **DI651, CI626,PM633, AI620,... :** Tarjetas CPU, de comunicación, de entrada y salida del PLC AC 110
- **DIS, AIS,...** Entradas analógicas y digitales por software, no cableadas
- **FAULT** Defecto
- **HDD** Disco duro
- **MASTER-SLAVE-NONE** No sincronizado o en configuración maestro-esclavo
- **PC Elements** Elementos de programa, parte del software de aplicación que sirven para que se comunican señales entre si, de modo que leen y escriben en el bus.
- **PLC** Controlador lógico programable
- **RUN** Estado del PLC, programa de aplicación ejecutándose

- SCADA (MMI) : Modulo del scada para interfase hombre-máquina
- TARGET –REPORT ERRORS : Recursos para mantenimiento del software de programación del PLC AC110, reporta errores
- TARGET-DIAGNOSTICS Recursos para mantenimiento del software de programación del PLC AC110, diagnostica posibles fallas
- TK549 Cable de comunicación en el AF100
- UMS Unidades de mando y supervisión
- UMS C Es la unidad de supervisión y mando remoto, ubicado en la Central Chimay

ANEXOS



**PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO
PARA SISTEMAS DE CONTROL**

Nº: 09 03 01 04 - 0
Rev: 1
Hoja : 1/1
Fecha : Mayo 1998

PROCEDIMIENTO TÉCNICO Nº: 09 03 01 04 - 0

PUESTA EN SERVICIO PARA SISTEMAS DE CONTROL

000011

Elaborado por: Ojeda HP
Fecha: Mayo 98



PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO PARA SISTEMAS DE CONTROL

W- 09/03 01 00 - 0
Ene. 1
Hoja: 2/4
Fecha: Mayo 1998

1- INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto definir el proceso de Puesta en Servicio del SISTEMA DE CONTROL.

El objetivo que se persigue es el de disponer, después de haber cesado y avanzado en modo manual las Unidades Generadoras, del control y supervisión en modo automático de los sistemas mecánicos y eléctricos de la Central desde los equipos que conforman el Sistema de Control de la Central, así como, sistemas programables o PLC's y sistema de supervisión o SCADA.

2- CONDICIONES PREVIAS

Las pruebas de Puesta en Servicio del Sistema de Control se realizarán una vez concluidas las siguientes tareas:

- EQUIPOS LOCALES, eléctricos y mecánicos, ensayados de acuerdo con su protocolo.
- EQUIPOS DE CONTROL AJENOS, regulador de turbina, excitación, protección, etc. ensayados de acuerdo con su protocolo.
- EQUIPOS LOCALES Y EQUIPOS DE CONTROL AJENOS en servicio y operativos.
- INTERCONEXIONES de fuerza y control realizadas y verificadas.
- ALIMENTACIONES a/c y c/a conectadas y equipos alimentados.
- REDES DE COMUNICACIONES conectadas.
- Disponibilidad de medios para el personal en obra que permitan la comunicación desde los paneles con el resto de la instalación.

3- COMPROBACIONES INICIALES

Antes de comenzar las pruebas se realizarán las siguientes comprobaciones iniciales:

- Inspección visual de los paneles y PLC's instalados en obra.
- Paneles convenientemente ubicados, nivelados y anclados.

000012



PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO PARA SISTEMAS DE CONTROL.

W-09-01-01-04.9
Rev. 1
Hoy: 348
Fecha: Mayo 2008

- Iluminación conectada y en funcionamiento.
- Tierras de los paneles adecuadamente conectados a la red de tierras general.
- Verificación de que todas y cada una de las bornas están apretadas.
- Limpieza adecuada en los paneles.
- Resistencias de calibración en servicio (en los casos en que sea aplicable).
- Inspección de los ordenadores del SCADA, ubicación, alimentaciones y redes.
- Inspección de los equipos de comunicaciones del SCADA, ubicación, alimentaciones y redes.
- Inspección de las impresoras del SCADA, ubicación, alimentaciones y redes.

4.- ENSAYO EQUIPOS DEL SISTEMA DE CONTROL.

Se procederá al ensayo de los PLC's y SCADA del Sistema de Control, de acuerdo con sus esquemas desarrollados y con las bases de datos y bases de los programas de control particulares. Dicho ensayo se protocolará directamente sobre los mencionados esquemas y listados.

Una vez terminadas todas las pruebas, la colección sujeta se considera como una edición "As-Built" de campo procediéndose a emitir dos (2) ejemplares de la misma, de los cuales uno es entregado al Cliente como documentación complementaria de Puesta en Servicio y el otro a la ingeniería para que proceda ésta a la edición final de los documentos previamente afectados.


Si se dispone del "Protocolo de Ensayos" referido y firmado, como indicación de que los equipos del Sistema de Control han sido completamente probados en fábrica, podrá omitirse estas pruebas de verificación de funcionalidad interna de los equipos y en consecuencia la puesta en servicio quedará circunscrita a la verificación de la funcionalidad externa, es decir, su interacción con la instalación.

5.- ENSAYOS DEL SISTEMA DE CONTROL (INSTALACIÓN COMPLETA)

El desarrollo de la secuencia de la puesta en servicio del Sistema de Control, dependerá, desde un punto de vista operativo, de dos factores fundamentalmente:

- La propia secuencia de acabado de los trabajos electroconstruccivos que van proporcionando la disponibilidad de los sistemas eléctricos y mecánicos, conforme finalizando las pruebas de puesta en servicio locales.

000013

 ABB Generación, S. A.	PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO PARA SISTEMAS DE CONTROL.	Nº de Edición: 1 Rev: 0 Hoja: 4/4 Fecha: Mayo 1998
<p>- El cumplimiento en los propios equipos del Sistema de Control de las condiciones previas generales ya reflejadas en el apartado 2 así como las particulares para cada sistema, reflejadas en los protocolos correspondientes.</p> <p>6. DOCUMENTACION</p> <p>Para la realización de los ensayos de los distintos sistemas se utilizarán los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocación de esquemas de control y protección. - Diagrama de arquitectura de comunicaciones del Sistema de Control. - Listado de la base de datos de los Actuadores. - Listado del programa de los Actuadores. - Esquemáticos de los armarios, cajas, equipos, etc. locales implicados. - Protocolos de ensayos funcionales. - Realización y verificación de las actuaciones sobre cada sistema desde las paradas del Sistema de Control (ordenes, mando, etc.) - Realización y verificación de las implicaciones de la instalación sobre el Sistema de Control (interfases, alarmas y disparos, señales analógicas, etc.) <p style="text-align: center;">.....</p> <p style="text-align: right;">000016</p>		

ANEXO B

PROTOCOLO DE ENSAYOS FUNCIONALES DEL SISTEMA DE CONTROL, SOFTWARE (PLC GRUPO)



Nº BNC-4210 BMT

Foja (Sheet) 1 de 6

PLANTA P.H. YANAMBO

UCP: GRUPO

CLIENTE: EDECEL

pedido cliente: 901

pedido ABB: 601.004

ENSAYOS: Funcionales en fábrica
 En instalación

DOCUMENTO Nº: BNC-4210 BMT

CONFORME:

FECHA DE REALIZACIÓN:	7/01/2000
REALIZADO POR: ABB JENIS G. GONZALEZ	
RESPONSABLE CLIENTE: JUAN UJIAS	

000042

ABB

ABB Control Systems Division
PROCEDIMIENTOS PARA LOS ENSAYOS DE INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL (SOFTWARE)

Hoja 05 de 3 de 6

1. DOCUMENTOS APLICABLES

Esquemas eléctricos detallados	EHC-3210.859
Base de datos de la UCP	EHC-4210.854
Programa de la UCP	EHC-4210.855
Especificación Funcional	EHC-4210.881
Lógica con las funciones de los equipos	EHC-3210.855
Secuencias de Arranque-Parada	EHC-3210.855
(Otro): _____	_____

2. CONDICIONES PREVIAS PARA LOS ENSAYOS EN FÁBRICA

2.1 Montaje en rack de pruebas con las tarjetas aplicables

3. CONDICIONES PREVIAS PARA LOS ENSAYOS EN INSTALACIÓN

3.1 EQUIPOS LOCALES eléctricos y mecánicos ensayados de acuerdo con su protocolo y procedimiento de Prueba en Servicio

3.2 EQUIPOS DE CONTROL, ensayados de acuerdo con su protocolo y procedimiento de Ensayos en fábrica

3.3 Interconexiones de fuerza y control realizadas y verificadas

3.4 Interconexiones c/c y c/c conectadas y equipos alimentados

4. COMPROBACIONES INICIALES/ ENSAYOS EN INSTALACIÓN

4.1 Inspección visual de las UCP's y aparatos instalados en ellas

4.2 Paneles convenientemente ubicados y anclados

4.3 Tierra de los paneles adecuadamente conectados a la red de tierras general

4.4 Todas las bornas apretadas

4.5 Inspección visual de la KIMS's (ordenadores, pantallas, teclados, ratones, impresoras)

4.6 Verificación de que la Red del AF100 y la TCP/IP está conectada

000043

ABB

SISTEMAS DE CONTROL

PROCESADORES DE SEÑALES Y SISTEMAS
DE CONTROL AUTOMÁTICO
SOFTWARE

M EDC-4218 007

Página (Total) 3 de 6

5. REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS

5.1 Los documentos base que acompañarán a este protocolo durante los ensayos serán:

- Esquemas desmenuados de la UCP
- Base de datos de la UCP
- Lógica de Funcionamiento
- Listado Programa de la UCP



5.2 A medida que se vayan comprobando los diferentes puntos se marcará sobre la Base de Datos (CANALES) de la siguiente forma:

- Señales COMPLEJADAS: Rotador VERDE *ASIGNADO*
- Señales SUPLENIDAS: Rotador AMARILLO *VERBO*
- Señales AÑADIDAS: Rotador ROJO

5.3 Prueba de entradas digitales a la UCP

- Señales comprobadas en programa de la UCP
- Señales comprobadas en pantallas (si aplica)
- Indicación en cronológico de eventos (si aplica)
- Indicación en resumen de alarmas y reconocimiento (si aplica)



5.4 Prueba de entradas analógicas a la UCP

- Señales comprobadas en programa de la UCP
- Escalado comprobado en programa de la UCP
- Señales escaladas comprobadas en pantallas
- Señales escaladas comprobadas en Histórico



5.5 Prueba de salidas digitales de la UCP

- Señales forzadas en programa, comprobada actuación en campo



5.6 Prueba de entrada AF100 desde la UCP de Subestación

- Señales comprobadas en programa de la UCP



5.7 Prueba de entrada AF100 desde la UCP de Comunes

- Señales comprobadas en programa de la UCP



5.8 Prueba de Automatización desde Pantallas

A. Selección de Mando

- UCP en Automático/Puerta de Servicio
- Mando en Cuadro/Distancia, UMS/Telecontrol

**B. Lógica de disparos**

- Causas individuales Disparo Mecánico
- Disparo Mecánico desde Pantalla
- Causas individuales Disparo Eléctrico
- Disparo Eléctrico desde Pantalla



000044

ABB

ABB S.A. - SECCION DE PRODUCTOS Y SERVICIOS
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y DESARROLLO DE PRODUCTOS
 S.A. DE INGENIERIA

N° ETR-4210-861

Hoja (Total) 4 de 6

C. Características Independientes

- Control Manual (visión de cabina Abre/Cerrar)
- Recarga y Reset de Circuitos de Energía
- Selección Regulación de Nivel
- Selección operación en Red Aislada
- Selección operación en Red Interconectada

VER PUNTO C

D. Secuencias Automáticas de arranque

- Condiciones Iniciales S.A.D.
- Condiciones Iniciales S.A.A.
- Condiciones Iniciales S.A.E.
- Selección, Activación y Vigilancia S.A.D.
- Selección, Activación y Vigilancia S.A.A.
- Selección, Activación y Vigilancia S.A.E.
- Construcciones a Secuencia de Parada Normal
- Repetición de Alarmas

E. Secuencias Automáticas de parada

- Selección, Activación y Vigilancia S.P.N.
- Vigilancia S.P.E.M.
- Vigilancia S.P.E.E.
- Construcciones a Secuencia de Parada de Emergencia Eléctrica
- Repetición de Alarmas

F. Secuencias Automáticas de transición

- Condiciones Iniciales S.T.D.A.
- Condiciones Iniciales S.T.A.D.
- Selección, Activación y Vigilancia S.T.D.A.
- Selección, Activación y Vigilancia S.T.A.D.
- Construcciones a Secuencia de Parada
- Repetición de Alarmas

G. Regulación de Potencia Activa

- Introducción de consigna de operador
- Selección y consigna
- Ajuste de parámetros de regulación

H. Regulación de Apertura del Distribuidor

- Introducción de consigna de operador
- Selección y consigna
- Ajuste de parámetros de regulación

I. Regulación de Potencia Reactiva

- Introducción de consigna de operador
- Consigna
- Ajuste de parámetros de regulación

000045

ABB	ABB Electrónica S.A. FRIEDRICHSHOFEN AVONDALE AVONDALE DEL SISTEMA DE CONTROL (SOFTWARE)	Nº Proyecto: 4110-007 Hoja (Sheet) 1 de 6
<p>4. OBSERVACIONES PUNTOS PENDIENTES</p> <p>* EL CONTROL DE LA VALVULA DE CARGERA (PUNTO S.R.C) ESTA IMPLEMENTADO Y PROGRAMADO ANTES DE ARRANCS. POR PARTE DE ROEGEL NO ESTA AÚN EN SERVICIO ESTE EQUIPO.</p> <p style="text-align: right;">000046</p>		

ANEXO C

PROTOCOLO DE ENSAYOS FUNCIONALES DEL SCADA

ABB

ABB Construcción

**PROTOCOLO DE ENSAYOS FUNCIONALES
DEL SCADA**

Nº 000-4210 871

Hoja (de 02) 1 de 02

PLANTA: P.H. YANAMBO

UXP: SCADA

CLIENTE: EDIFICIO



PIENSO CLIENTE: 5001

PIENSO ABB: 500 014

ENSAYOS: En instalación

DOCUMENTO Nº: EN-4210 871

CONFIRME:

FECHA DE REALIZACIÓN	07/01/00
REALIZADO POR / ABB JESÚS C. GONZALO	
RESPONSABLE CLIENTE JUAN BLAS G.	

000138

ABB

ABB General

**PROTOCOLO DE ENSAYOS FUNCIONALES
DEL SCADA**

Nº ENE-4210.801

Página 08 de 08

1. DOCUMENTOS APLICABLES

Especificación Funcional ESIC-4210.801

Pantallas de Operación ESIC-4210.862

Diagrama de Arquitectura de Comunicaciones

(Otro) _____

2. CONDICIONES PREVIAS PARA LOS ENSAYOS EN INSTALACIÓN

- 2.1 EQUIPOS LOCALES electrónica y máquinas auxiliares de acuerdo con su protocolo y procedimiento de Puesta en Servicio.
- 2.2 EQUIPOS DE CONTROL electrónica de acuerdo con su protocolo y procedimiento de Ensayos en Instalación.
- 2.3 EQUIPOS DEL SCADA correctamente ubicados y configurados.
- 2.4 Interconexiones de fuerza y control realizadas y verificadas.
- 2.5 Redes de comunicaciones realizadas y verificadas.
- 2.6 Interconexiones etc y c/s conectadas y equipos alimentados.

3. COMPROBACIONES INICIALES EN LA INSTALACIÓN

- 3.1 Inspección visual de los ordenadores UMS-A, B y C.
- 3.2 Inspección visual de las impresoras.
- 3.3 Inspección visual de la red AF100.
- 3.4 Inspección visual de la red Ethernet.
- 3.5 Comprobación de las conexiones de los parafusos (tuerca, cable, motor) de los tres UMS's.
- 3.6 Comprobación de las conexiones de Alimentación y Comunicaciones.

000139



4 REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS

4.1 Encendido y Arranque de los equipos

- Encendido del HUB Ethernet
- Encendido de los ROUTERS Ethernet
- Encendido de las impresoras
- Arranque LMS-A
- Arranque LMS-B
- Arranque LMS-C

XXXXXXXXXX

4.2 Comprobación de la Red de Comunicaciones AP100

- Verificar las comunicaciones de la LMS-A con las tres LCP's
- Verificar las comunicaciones de la LMS-B con las tres LCP's
- Comprobar la redundancia del bus AP100

XXXXXX

4.3 Comprobación de la Red de Comunicaciones Ethernet

- Verificar las comunicaciones de la LMS-C con los servidores a través de los ROUTERS y el HUB
- Verificar las comunicaciones cada una de las tres LMS's con las dos impresoras a través de los ROUTERS y el HUB

X

X

4.4 Funcionalidad del Servidor LMS-A

- Verificar la correcta navegación entre los diferentes menús y pantallas de operación
- Verificar la correcta representación en las pantallas de operación de los datos más recientes e información digital — campo
- Verificar la salida hacia campo de los cartones y alarmas originadas desde las pantallas de operación
- Verificar la impresión de las pantallas de operación
- Verificar la funcionalidad del Cronológico de Eventos: visualización on-line, archivado, visualización off-line y su impresión
- Verificar la funcionalidad del Sumario de Alarmas: apertura, reconocimiento y borrado
- Verificar la funcionalidad del Histórico: archivado de datos, visualización de tendencias en pantalla e impresión de los mismos
- Verificar la funcionalidad de los Informes: generación de datos del histórico, visualización en pantalla e impresión
- Verificar el grabado y recuperación de copia de seguridad en cintas de backup

X

X

X

XXXX

XXXX

X

X

X

X

4.5 Funcionalidad del Servidor LMS-B

000140

- Verificar la correcta navegación entre los diferentes menús y pantallas de operación
- Verificar la correcta representación en las pantallas de operación de los

X

X

ABB

ABB Generación

**PROTOCOLO DE ENSAYOS FUNCIONALES
DEL SCADA**

HP 123C-4310 (11)

Hoja 05 de 1 de 5

- Verificar la impresión de las pantallas de operación.
- Verificar la funcionalidad del Cronológico de Eventos: visualización on-line, archivado, visualización off-line y su impresión.
- Verificar la funcionalidad del Sumario de Alarmas: aparición, reconocimiento y borrado.
- Verificar la funcionalidad del Histórico: archivado de datos, visualización de tendencias en pantalla e impresión de las mismas.
- Verificar la funcionalidad de los Informes: recolección de datos del histórico, visualización en pantalla e impresión.
- Verificar el grabado y recuperación de copias de seguridad en cintas de backup.

4.6 Funcionalidad del puesto Remoto UMS-C

- Verificar la correcta navegación entre los diferentes menús y pantallas de operación.
- Verificar la correcta representación en las pantallas de operación de las diferentes medidas e indicaciones digitales de campo.
- Verificar la salida hacia campo de las ordenes y consignas originadas desde las pantallas de operación.
- Verificar la impresión de las pantallas de operación.
- Verificar la funcionalidad del Cronológico de Eventos: visualización on-line, archivado, visualización off-line y su impresión.
- Verificar la funcionalidad del Sumario de Alarmas: aparición, reconocimiento y borrado.
- Verificar la funcionalidad del Histórico: visualización de tendencias en pantalla.
- Verificar la funcionalidad de los Informes: recolección de datos del histórico, visualización en pantalla e impresión.
- Verificar el grabado y recuperación de copias de seguridad en cintas de backup.

4.7 Redundancia de Servidores UMS-A y UMS-B

- Verificar la completa funcionalidad del puesto remoto UMS-C a través del servidor redundante UMS-B ante fallo del servidor principal UMS-A.
- Verificar la completa funcionalidad del puesto remoto UMS-C a través del servidor principal UMS-A ante fallo del servidor redundante UMS-B.

000149

ANEXO D

**RESUMEN EJECUTIVO DE EXPLOTACIÓN
AÑO 2004**



RESUMEN EJECUTIVO EXPLOTACION SETIEMBRE 2004

Pagina 5 de 25

Producción e Indicadores :

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SETIEMBRE 2004			ACUMULADO 2004		
										REAL	POA	DESV.	REAL	POA	DESV.
CENTRALES HIDRAULICAS LIMA		Pot. Efect = 545.85 Mv													
Producción Bruta	GWh	248.1	279.7	288.9	280.0	229.8	218.6	218.9	215.1	210.5	234.8	-10.4%	2141.9	2190.2	-2.2%
Disponibilidad	%	98.7%	98.2%	98.9%	92.4%	97.7%	97.8%	97.7%	97.6%	96.9%	96.6%	0.3%	97.3%	96.3%	1.1%
Factor de Carga	%	66.4%	78.6%	71.1%	68.6%	55.1%	54.3%	58.0%	59.8%	53.6%	59.7%	-10.4%	59.7%	61.0%	-2.2%
DISPAROS (TRIPS)	Nº	0	1	4	2	0	1	1	1	2		2	12		12
CENTRALES HIDRAULICAS JUNIN		Pot. Efect. = 193.5 Mv													
Producción Bruta	GWh	118.48	115.19	121.95	104.15	78.89	54.92	65.76	59.86	71.7	80.61	-4.0%	782.53	908.08	-9.9%
Disponibilidad	%	99.5%	98.1%	98.9%	90.5%	89.6%	84.6%	98.4%	100.0%	99.8%	98.6%	-1.6%	95.4%	94.2%	1.3%
Factor de Carga	%	82.5%	85.5%	84.7%	74.7%	49.2%	59.4%	45.7%	41.8%	51.5%	57.9%	-4.0%	61.5%	71.4%	-9.9%
DISPAROS (TRIPS)	Nº	0	1	0	3	3	3	0	1	0	0	0	11	0	11
CENTRALES HIDRAULICAS EDEGEL		Pot. Efect. = 739.36 MW													
Producción Bruta	GWh	369.6	394.8	410.8	354.1	294.7	268.5	281.0	274.0	282.18	315.41	-10.5%	2924.4	3098.3	-5.6%
Disponibilidad	%	98.9%	98.2%	98.7%	91.9%	95.6%	94.5%	97.3%	98.9%	97.7%	97.2%	0.5%	96.83%	95.8%	1.1%
Factor de Carga	%	66.1%	76.7%	74.7%	66.5%	55.6%	58.4%	51.1%	49.9%	53.0%	59.2%	-10.5%	60.1%	63.7%	-5.6%
DISPAROS (TRIPS)	Nº	0	2	4	5	3	4	1	2	2		2	23		23
CENTRALES TERMICAS		Pot. Efect = 227.14 MW (a partir del 31/12/2003)													
Producción Bruta	GWh	27.20	16.75	3.74	15.93	38.58	8.37	1.01	40.42	53.63	0.00	0.0%	247.23	4.79	5061%
Disponibilidad	%	100.0%	98.1%	99.9%	98.9%	88.6%	97.7%	91.7%	96.8%	97.9%	97.2%	0.7%	95.64%	95.3%	0.4%
Factor de Carga	%	16.10%	10.00%	2.21%	3.97%	47.68%	5.24%	0.60%	28.92%	32.79%	3.06%	0.0%	16.55%	0.66%	2423%
DISPAROS (TRIPS)	Nº	0	0	0	0	2	1	0	1	0		0	4		4
CENTRALES EDEGEL		Pot. Efect. = 966.50 Mv (a partir del 31/12/2003)													
Producción Bruta	GWh	398.8	411.6	414.0	369.5	375.9	277.1	282.0	315.0	335.8	315.4	6.5%	3171.62	3103.0	2.2%
Disponibilidad	%	99.1%	98.2%	98.9%	91.6%	95.9%	95.1%	96.4%	97.9%	97.7%	97.2%	0.6%	96.55%	95.7%	0.9%
Factor de Carga	%	54.9%	61.2%	57.7%	58.1%	52.2%	59.8%	59.2%	49.8%	48.26%	46.04%	4.8%	49.90%	48.90%	2.0%
DISPAROS (TRIPS)	Nº	0	2	4	5	5	5	1	3	2		2	27		27



RESUMEN EJECUTIVO EXPLOTACION SETIEMBRE 2004

Fallas y TRIPS (al 30 de Setiembre del 2004)

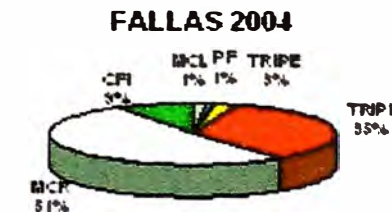
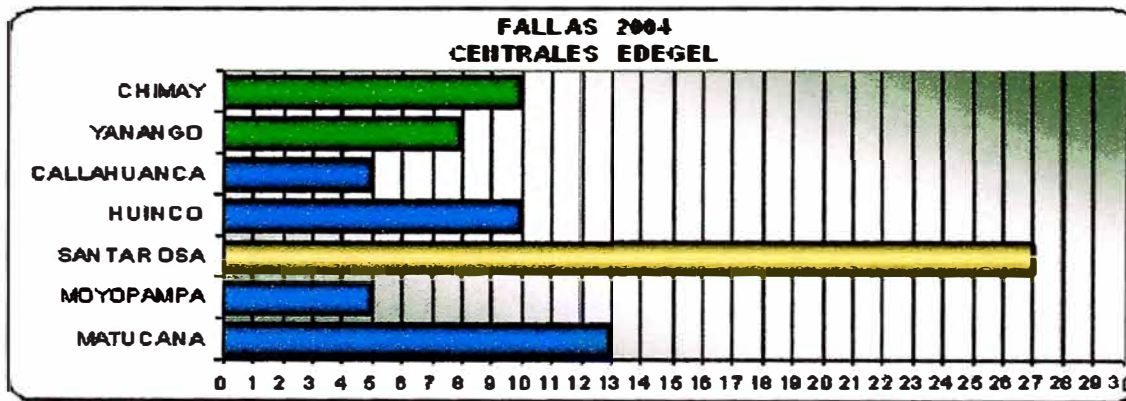
TRIP : desconexión forzada por causa atribuible a la empresa.

FALLA : toda perturbación del servicio haya causado ó nó desconexión forzada de la unidad, sea por causas internas ó externas..

PLANTA	FALLA DE EQUIPO	FALLA EXTERNA	FALLA HUMANA	Total general
CALLAHUANCA	3		2	5
CHIMAY	7		3	10
HUINCO	9		1	10
MATUCANA	10		3	13
MOYOPAMPA	5			5
SANTA ROSA	24	2	1	27
YANANGO	6		2	8
Total general	64	2	12	78

TIPO	Total
MCL	1
PF	1
TRIFE	2
TRIFI	27
MCR	40
CFI	7
Total general	78

MCL : Mant de cola
 PF : Partida fallida
 TRIFE : Trip externo
 TRIFI : Trip interno
 MCR : Mant. Correctivo por falla
 LCE : Limitación de carga externa
 CFI : Curso Forzoso interno
 CFE : Curso Forzoso Externo



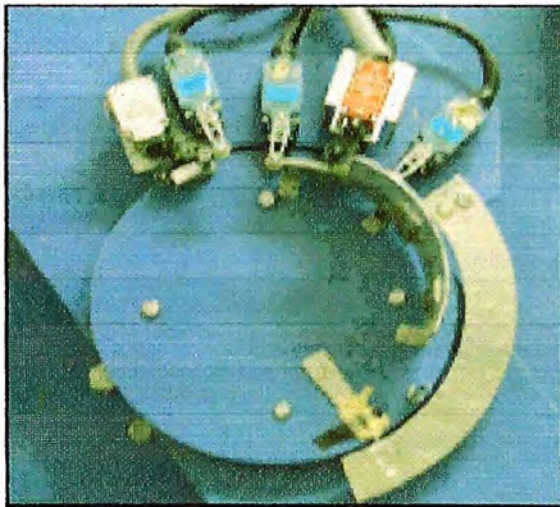
ANEXO E:

MEJORAS REALIZADAS DEBIDO A FALLAS

ITEM 1: Sensor redundante para arranque de motor de Cámara de Válvulas

Descripción del Problema:

- En la cámara de válvulas de la central Yanango existe un motor cuya actuación mantiene abierto a la válvula.
Esta válvula debe de mantenerse abierta para que el agua fluya a través de la tubería forzada hasta la turbina. Existe un fin de carrera que indica que la válvula se está cerrando 5° y que al actuar arranca al motor para mantener abierta la válvula.
En caso de fallar este fin de carrera habría peligro de que la válvula se cierre y se deje de generar porque existe un disparo cuando la válvula se encuentra cerrándose 9°.



Solución Propuesta y Recursos Requeridos:

La solución fue colocar un segundo sensor de respaldo para el arranque de la bomba, este sensor fue colocado a 6° de la posición abierta.

Presupuesto (USD):

El costo aproximado fue de 250 USD

ITEM 7: Implementación de señales de Cámara de Válvulas

Descripción del Problema:

- No existía en el SCADA las señales provenientes de la cámara de válvulas para la supervisión y control de la instalación, tampoco se tenía las señales de protección provenientes de la cámara de válvulas.



Solución Propuesta y Recursos Requeridos:

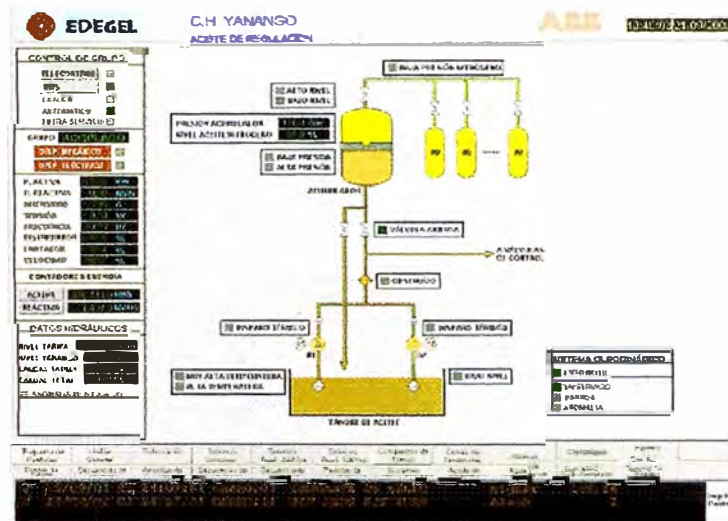
La solución fue aprovechar un cable multipar del tipo telefónico para traer las señales de la cámara de válvulas, se colocaron relés auxiliares a la llegada de las señales en la central y finalmente se configuraron en el scada luego de cablear las señales al PLC de grupo.

Presupuesto (USD):

Aproximadamente 400 USD


ITEM 11: Falta de señales en el scada.
Descripción del Problema:

- Después de la puesta en servicio se notó la falta de algunas señales en el scada en los sistemas oleodinámico, sistema de alimentación al sello, sistema de aire comprimido y compresor de turbina


Solución Propuesta y Recursos Requeridos:

Para esto se cableó señales directamente desde los sensores hacia las tarjetas de entrada analógica y digital del PLC de grupo, luego se configuró la base de datos del PLC y finalmente se dió de alta a estas señales en el scada para su visualización.

Las señales fueron de nivel y presión del acumulador del sistema oleodinámico, alarma de falla en el aire comprimido, alarma de falla en la alimentación principal del sello de la turbina y falla en el compresor, también de turbina.

Presupuesto (USD):

Aproximadamente el costo fue de 600 USD.

ITEM 14: Señales principales de la central no llegan al Centro de Control

Descripción del Problema:

- Se tenía en las centrales de Yanango y Chimay las señales principales de generación y de sus patio de llaves pero no llegaban al Centro de Control de EDEGEL, lo cual era necesario pero no se efectuaba.



Solución Propuesta y Recursos Requeridos:

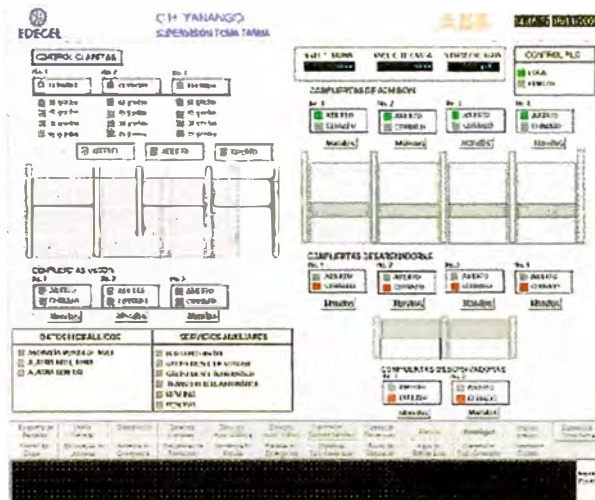
Se aprovechó las señales que ya estaban en las RTU's de ambas centrales, para esto se conectó en protocolo Modbus estas RTU's con una PC en la cual estaba instalado un software de supervisión. Esta PC ubicada en central Yanango estaba integrada a la red corporativa de EDEGEL y podía ser vista desde el Centro de Control de Lima.

Presupuesto (USD):

El costo aproximado fue de 2000 USD.

ITEM 24: Creación del despliegue SCADA de supervisión de Toma Tarma
Descripción del Problema:

- El estado de las compuertas y las alarmas de la Toma Tarma solo eran conocidas vía teléfono y dados a conocer por un operario de limpieza industrial.


Solución Propuesta y Recursos Requeridos:

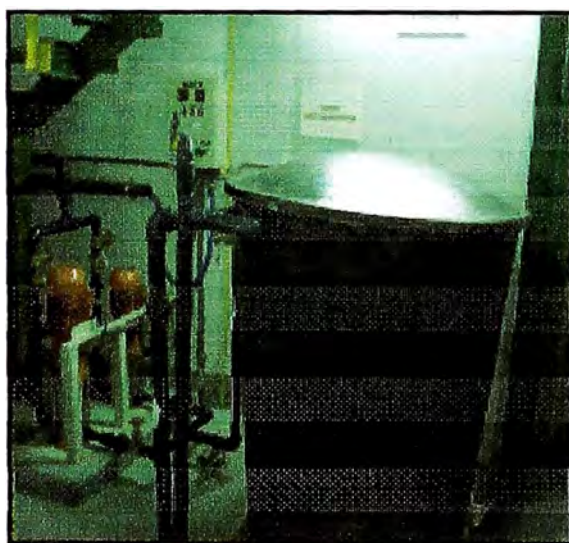
Haciendo uso de todos los recursos del scada se dibujo en la pantalla del operador el despliegue de la Toma Tarma., se hizo uso del paquete "Draw".

Presupuesto (USD):

No aplica en este caso.

ITEM 28: Sistema de Agua de Servicios, no tiene alarma de nivel mínimo en su tanque abastecedor**Descripción del Problema:**

- El agua de servicios es el agua utilizado en la alimentación del sello del eje, en caso de algún problema en el agua de filtraciones que se envía al tanque abastecedor podría suceder que este tanque se quede sin agua y la alimentación cambie a la alimentación secundaria pero si el cambio automático no funciona se origina un disparo por falta de flujo en el agua.

**Solución Propuesta y Recursos Requeridos:**

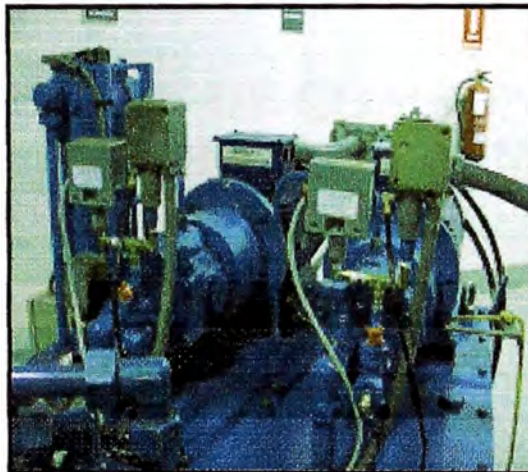
Se adicionó una boya en el tanque elevado para dar aviso al operador de que hay falta de agua en el tanque abastecedor.

Presupuesto (USD):

El costo aproximado fue de 150 USD.

**ITEM 29: Mejora del circuito de disparo por alta y baja presión del acumulador****Descripción del Problema:**

- La presión del acumulador del sistema oleodinámico es medido por un transmisor de presión y de este equipo iba a un indicador digital para su visualización local y este indicador es el que tenía los contactos para el disparo de alta y baja presión luego de procesar el dato proporcionado por el transmisor.
- Este problema de los disparos se llegó a presentar hasta en 3 oportunidades.

**Solución Propuesta y Recursos Requeridos:**

Se instaló un presostato con 2 contactos , uno para baja presión y otro para alta presión , estos contactos de alta y baja presión deberían estar enseriados con los contactos del indicador digital para confirmar que la señal de disparo por alta o baja presión es verdadera.

Presupuesto (USD):

El costo aproximado fue de 650 USD.

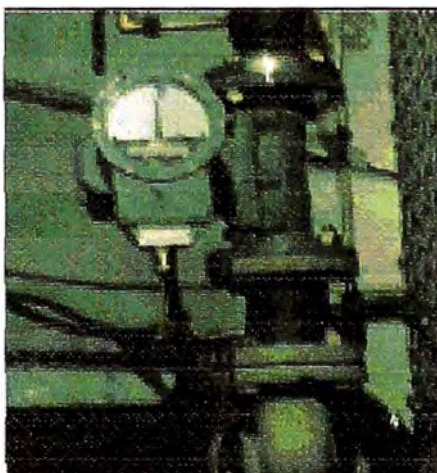
ANEXO F:

**IDENTIFICACION DE COMPONENTES O
EQUIPOS A MEJORAR O REEMPLAZAR**

ITEM 1: Caudalímetros del Generador

Descripción del Problema:

- Los caudalímetros mecánicos de los cojinetes y paneles refrigerantes, una vez que están sucios por la mala calidad del agua presentan valores erróneos de medición, para evitar el disparo se tiene que estar abriendo el paso del agua de los caudalímetros. Estos caudalímetros dan alarma y disparo por bajo caudal de agua de refrigeración, este es el riesgo que se corre en tiempos de avenida, donde el mantenimiento de estos equipos debe de efectuarse cada vez que se deja de generar por alta concentración de sólidos.



Solución Propuesta y Recursos Requeridos:

Adquirir 03 caudalímetros electrónicos del tipo magnéticos y con salida 4-20 mA para el Scada. El periodo de mantenimiento para los magnéticos son de 3 a 5 años, los electrodos no están inmersos en el interior de la tubería, por eso son mas confiables que los caudalímetros mecánicos que son afectados por los sólidos.
En proceso.

Presupuesto (USD):

El costo aproximado es de 10,000 USD.

ITEM 2: Falta de confiabilidad en onda portadora Yanango - Pachachaca

Descripción del Problema:

- Para efectos de la teleprotección de la línea 2256 es necesario que este enlace sea 100% confiable, esto no se cumple debido a que el equipo de onda portadora como el equipo de teleprotección presentan un índice de fallas de 2 tarjetas falladas por año.



Solución Propuesta y Recursos Requeridos:

Adquirir un nuevo enlace de onda portadora usando radios de marca ABB que son de gran confiabilidad.

Con esto se mejoraría la teleprotección de la línea 2256.

En proceso.

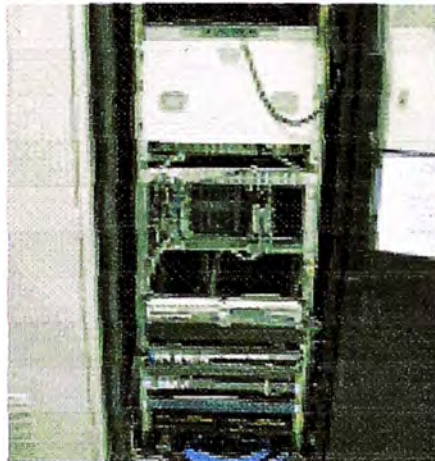
Presupuesto (USD):

El costo aproximado es de 60,000 USD

**ITEM 3: Enlace telefónico Toma Tarma - Yanango**

Descripción del Problema:

- Continuamente la caída de piedras ha afectado el cable multipar llegando hasta tener 8 pares malos de un total de 10 pares. Es importante para la comunicación telefónica entre la Toma Tarma y el operador de la central, lleva la señal del nivel de cámara de carga para la regulación automática por nivel.

**Solución Propuesta y Recursos Requeridos:**

Implementar enlace de radio de microondas, usando como repetidora el cerro Torre 4.
En Proceso.

Presupuesto (USD):

El costo aproximado es de 40,000 USD

ITEM 4: Tarjeta de control del sistema de excitación

Descripción del Problema:

- Falta verificar que el repuesto del CPU del regulador de tensión cuente con el software actualizado.
- Se tiene el repuesto pero no se sabe si tiene la aplicación grabada. No se cuenta con el backup de la aplicación ni con el software de programación.



Solución Propuesta y Recursos Requeridos:

Efectuar el servicio de prueba y programación de la tarjeta de control de repuesto dejada por los contratistas durante la puesta en servicio.

Necesariamente tiene que efectuarlo el proveedor, porque cuenta con las herramientas necesarias para la programación de la tarjeta.

En proceso.

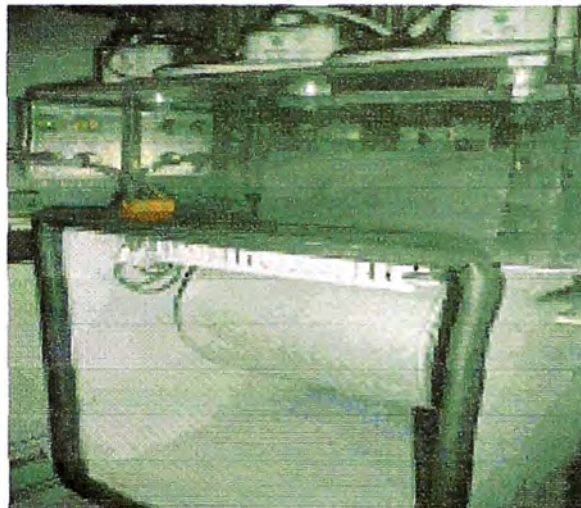
Presupuesto (USD):

El costo aproximado es de 8,000 USD.

ITEM 7: Ventilación del rectificador del sistema de Excitación.

Descripción del Problema:

- Se tiene un solo ventilador que ya ha fallado en 3 oportunidades por lo que se ha tenido que parar el grupo generador para su retiro y posterior reparación.

**Solución Propuesta y Recursos Requeridos:**

Adquisición de un sistema de ventilación redundante, siempre funciona un ventilador que en caso de que falle ingresa el de respaldo en forma automática.
Terminado.

Presupuesto (USD):

El costo fue de 3,000 USD.

ITEM 1: Mejora del respaldo de válvula cerrándose 9°

Descripción del Problema:

- Se había instalado un segundo sensor de 9° como respaldo del actual pero la electroválvula que da el mando del cierre y da la señal de disparo seguía siendo una sola, quedaba latente el peligro de falla de la electroválvula.

**Solución Propuesta y Recursos Requeridos:**

Al tener 2 sensores de 9° se hace 2 circuitos totalmente redundantes, de tal forma que cada sensor de 9° activa a una electroválvula de cierre, esto porque se tenía una electroválvula de repuesto.

Con esto se asegura que ante cualquier cierre de la válvula mariposa, al pasar por 9° se dará la orden de disparo del grupo generador por ausencia de agua en la tubería forzada.

Presupuesto (USD):

No aplica en este caso.

**ITEM 3: Mejora en los presostatos de salida de las bombas de refrigeración****Descripción del Problema:**

- Debido a los sólidos en suspensión, los presostatos instalados en la salida de las bombas de agua de refrigeración están expuesto al deterioro de sus partes internas.
- Anterior a la colocación de los presostatos, existían unos sensores de flujo mecánicos del tipo paleta que continuamente fallaban porque se dañaba su paleta de detección de flujo porque el agua que debía de sensar era de muy mala calidad que dañaba sus partes internas.

**Solución Propuesta y Recursos Requeridos:**

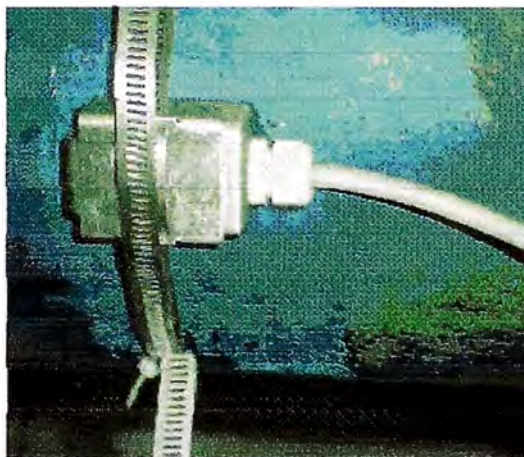
Para contrarestar este deterioro de las partes internas es que se puso unos diafragmas que además amortiguen los golpes de presión en los presostatos de cada una de las 2 bombas de agua de refrigeración.

Presupuesto (USD):

El costo aproximado fue de 500 USD.

ITEM 8: Mejora en los sensores del sistema de agua de refrigeración.**Descripción del Problema:**

- La conmutación de las bombas de agua de refrigeración debería de hacerse por flujostato pero se venía haciendo por presostato, era necesario una mejora.
- Los filtros “Y” son filtros para atrapar algas y sólidos gruesos. Al ensuciarse estos filtros se deben de limpiar, pero para esto hay que hacer previamente un cambio de bomba. La suciedad se mostraba en un manómetro, para lo cual el operador debe de estar bajan al piso de bombas para determinar cuando limpiar el filtro.

**Solución Propuesta y Recursos Requeridos:**

Para mejora la conmutación de bombas del sistema de agua de refrigeración se adicionó un sensor de ultrasonido para indicar la presencia de flujo en la salida de la bomba, con esto se tenía el contacto del presostato en paralelo con el contacto del sensor de ultrasonido para asegurar la conmutación.

En el filtro “Y” asociado a cada bomba se puso un diafragma, luego se instaló un transmisor de presión diferencial y un indicador en la sala de mando de la central que además de ofrecer el valor de la presión te indicaba el valor de alarma.

Presupuesto (USD):

El costo de la mejora fue alrededor de 2500 USD.

ITEM 9: Falla continua en el arranque de las bombas de drenaje

Descripción del Problema:

- La falla en el arranque de las bombas empezó desde la puesta en servicio pues se contaba con sensores de flujo del tipo mecánico de paleta que se desprendían por la cantidad de sólidos que traía el agua turbinada, al no indicar flujo arrancaba la otra bomba.
- Luego se cambió estos sensores por unos presostatos y algunas veces funcionaban y otras no debido a que algunas veces los presostatos indicaban presión estando con las bombas paradas.

**Solución Propuesta y Recursos Requeridos:**

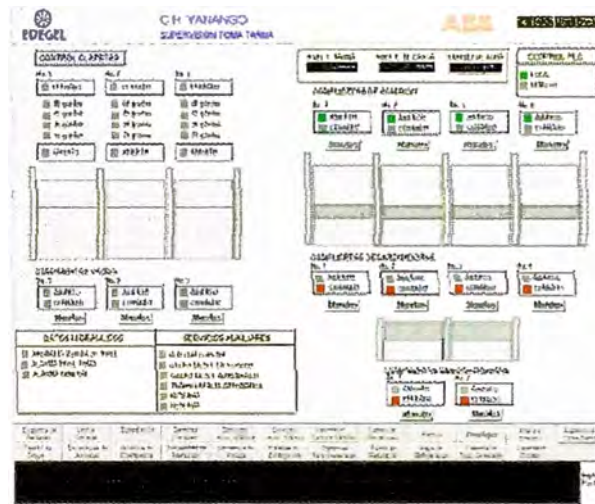
Finalmente se instalaron sensores que actuaban por vibración, cuando el agua no tenía flujo detectaban un valor de vibración y cuando había flujo indicaban otro valor de presión. Estas diferencias de valores se indicaban a través de contactos de actuación los cuales eran usado para monitorear si había o no flujo. Son sensores del tipo electrónico. En adelante la conmutación de bombas y el arranque de la bomba de prioridad está garantizada.

Presupuesto (USD):

El costo de la mejora fue de 800 USD.

ITEM 10: No hay supervisión y mando de las compuertas de Toma Tarma.
Descripción del Problema:

- Se tenía el despliegue de la Toma Tarma pero faltaba lo principal, que era la supervisión en tiempo real y el mando de las compuertas en remoto.


Solución Propuesta y Recursos Requeridos:

Se implementó la supervisión y mando de las compuertas de la Toma Tarma, se adquirió un PLC se le instaló el programa de aplicación y se le conectó al PLC de grupo empleando 2 módems para la comunicación desde Toma Tarma hasta la central Yanango.

Ya se tenía el despliegue de la Toma Tarma en el scada de Yanango.

También se trajo las medidas de los niveles de embalse y nivel de cámara de carga y otras alarmas de la instalación como alimentación del sitio.

Presupuesto (USD):

El costo fue de 30,000 USD

ANEXO G:

MEJORAS PENDIENTES PARA EL 2006

ITEM 1: Sincronización horaria en relés de protección

Descripción del Problema:

- En fallas eléctricas donde actúan los relés de protección, siempre es un problema el desfase de hora entre estos relés y el scada.

**Solución Propuesta y Recursos Requeridos:**

Implementación de GPS entre el SCADA y los Relés de Protección. Esto es necesario para una mejor análisis y evaluación de las fallas.

En Yanango se debe de adquirir todo el equipamiento.

Presupuesto (USD):

El costo aproximado es de 4,500 USD.

**ITEM 2: Sistema de video en Cámara de Carga**

Descripción del Problema:

- No existe monitoreo de la cámara de carga y demás compuertas en Toma Tarma mediante cámara de video.

**Solución Propuesta y Recursos Requeridos:**

Implementar cámaras de video en la cámara de carga y demás compuertas, aprovechar el nuevo enlace de microondas a implementarse entre Yanango y Toma Tarma para enviar video.

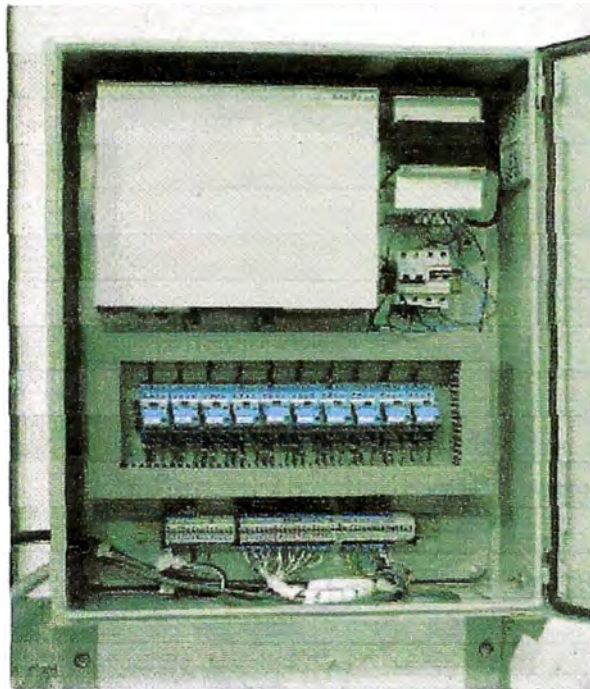
Presupuesto (USD)

El costo aproximado es de 7,000 USD.

ITEM 3: Supervisión Cámara de Válvula

Descripción del Problema:

- Se tiene la supervisión de cámara de válvulas vía un cable telefónico de varios pares y la operación es local, es necesario para la operación remota que la operación sea automática y a distancia.

**Solución Propuesta y Recursos Requeridos:**

Implementar la instalación de un PLC para el automatismo y supervisión de las señales de Cámara de Válvulas desde la central. Debe de incluir módems en ambos extremos, esto mejorará la supervisión y el control de las señales de alarma y disparo.

Permitirá el control de la cámara de válvulas desde puntos remotos y mejorará la confiabilidad de la supervisión y control.

Presupuesto (USD):

El costo aproximado es de 30,000 USD.

ITEM 4: Falta confiabilidad en el dispositivo de sobrevelocidad

Descripción del Problema:

- Es baja la confiabilidad del dispositivo de sobrevelocidad, este ha disparado la central en forma indebida hasta en 2 oportunidades por lo que se hace necesario mejorar la confiabilidad de actuación del disparo y también que el sistema actual esta ajustado para plena carga.



Solución Propuesta y Recursos Requeridos:

Implementación de la instalación de la medición de caudal por ultrasonido basado en el método tiempo en tránsito. Este método aumentaría la confiabilidad de la actuación del disparo de sobrevelocidad en cualquier valor de potencia.

La idea es colocar 2 sensores que midan velocidad del agua en la parte superior de la tubería forzada, cuando estos valores sean iguales la medida es buena.

Lo mismo se haría para la parte inferior de la tubería, y estas 2 medidas buenas se procesarían de tal manera que cuando sean diferentes en un 20%, se envíe una señal de disparo por sobrevelocidad. El procesamiento es válido para todo valor de potencia, ya que el actual es del tipo mecánico y está ajustado para plena carga a 24m³/seg.

El electrónico estaría ajustado a 20 % por encima del caudal instantáneo.

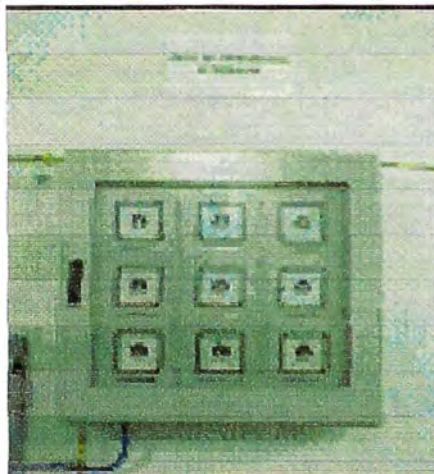
Presupuesto (USD):

El costo aproximado es de 25,000 USD.

ITEM 9: Termómetros de protección del Generador

Descripción del Problema:

- El mecanismo de los termómetros de contactos de los cojinetes no es confiable, ha habido oportunidades en que se ha quedado pegado la aguja de indicación de temperatura y en otro donde ha fallado todo el mecanismo de indicación, estos termómetros son los que dan disparo por alta temperatura de los cojinetes y aire caliente del generador del grupo. Además, se han presentado problemas para retirar los termostatos del metal de los cojinetes, los cuales solo pueden efectuarse en caso de mantenimiento mayor del generador, por el tiempo y cuidado que demanda.
- Promedio de falla de 1 termómetro por año.
- Debido a que dan disparo, la falla de un termómetro puede dejarnos sin protección.



Solución Propuesta y Recursos Requeridos:

Adquirir un monitor de temperatura de 16 canales de PT100, ajustar alarma y disparo de cada canal en correlación con los termómetros de contactos. Este equipo permite la medida local de temperatura.

Se cambiaría de tecnología el método de protección por termómetro a protección por PT100. Método más confiable.

Presupuesto (USD):

El costo aproximado es de 4,000 USD.

ANEXO H:

INSTRUCTIVO DE REGULADOR DE TENSION



INSTRUCCIÓN DE MANIOBRA

FECHA EMISION: 18-03-00 FECHA ACTUALIZ: 07-04-00	INSTALACIÓN/EQUIPO: ESQUIPO DE EXCITACIÓN ESTÁTICA	CODIGO: IM-CY-CM-40
DURACIÓN DE LA MANIOBRA (HRS.): 0h5'	MANIOBRA: PRUEBA DE TENSION GRADUAL LINEA CHIMAY	VERSION Nro: 01 Nro. DE PAG.: de 3

IM-CY-CM-40

1. OBJETIVO:

Determinar las pautas para realizar la Prueba de Tensión Gradual a la Línea Yanango-Chimay.

2. RESPONSABILIDAD:

Personal de Operación que se encuentra de turno.

3. CONDICIONES PREVIAS (TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD).

- 3.1 Interruptor 52 L2 de la línea Yanango-Chimay 220 kV abierto.
- 3.2 Interruptor 52L1 de la línea Yanango-Pachachaca 220 kV cerrado.
- 3.3 Interruptor 52T del Transformador 10/220 kV cerrado.
- 3.4 Grupo fuera de servicio (Interruptores 52G y 41G de grupo y campo respectivamente, abiertos).
- 3.5 Servicios Auxiliares en modo de funcionamiento automático (Conmutador en Panel CSA).

4. SECUENCIA DE EJECUCIÓN DE MANIOBRA

- 4.1 Se abrirá el ruptofusible 89CT de alimentación a los Servicios Auxiliares de Toma Tarma
- 4.2 Seleccionar el modo de funcionamiento MANUAL de los Servicios Auxiliares en Panel CSA
- 4.3 Dar orden de arranque al Grupo Diesel "Presionar pulsador (verde) Arranque Grupo Diesel" desde el cuadro principal de Servicios Auxiliares, Panel CSA.
- 4.4 Abrir Interruptor 52U y cerrar Interruptor 52GD desde cuadro principal de Servicios Auxiliares, Panel CSA.
- 4.5 Se desconectará el relé Tierra Rotor abriendo la tapa frontal y tirando de la parte inferior de las palancas laterales cromadas.
- 4.6 Se conectará el circuito de potencia correspondiente al equipo de excitación (Terminales X01: R1, S1 y T1) desde el cuadro principal de servicios auxiliares (Panel CSA) de Interruptor Tratamiento de Aceite.
- 4.7 Por seguridad abrir Interruptor 52T y Seccionador de Barras 89T desde panel CPS-2 en Sala de mando.
- 4.8 En Armario de Excitación, panel de control UNS0874 pulsar tecla "PAR" luego mediante las teclas "subir doble" ó "bajar doble" seleccionar el grupo de señales 103 "CONTROL LOGIC" luego mediante las teclas "subir" ó "bajar" seleccionar la señal 02 "MODE SELECTION", luego pulsar ENTER escoger MAN ON.
- 4.9 En mismo panel de control en el grupo 21 "CONTROL MANUAL" la señal 07 "PRESET 1 REF MAN" ajustar a ...% .
- 4.10 En Sala de Mando habilitar el Control del Grupo desde Cuadro, panel CPG-2.
- 4.11 Iniciar Arranque del Grupo desde cuadro, hasta pulsar "ACTIVAR RELE DE ARRANQUE".
- 4.12 En Armario de Excitación desde panel de control UNS0874 cerrar Interruptor de Campo presionando tecla "I" e inmediatamente presionar tecla "Conectar Excitación". Aparece mensaje "WARNING – TEST SUPPLY?"
- 4.13 Excitar la máquina incrementando el valor de referencia REF, desde cero%.
- 4.14 Se debe controlar el incremento de tensión de generación y la NO existencia de corriente de máquina, caso contrario SUSPENDER la prueba.
- 4.15 Llegar al 100% del valor de referencia, se tendrá 10 Kv de tensión de Generación y 0 (cero) Amperios.
- 4.16 Desexcitar la máquina en forma gradual hasta llegar a 0 (cero)% del valor de referencia.
- 4.17 Desconectar la Excitación y proceder a abrir Interruptor de Campo, desde panel de control UNS0874.



EDEGEL
Central Yanango

283

INSTRUCCIÓN DE MANIOBRA

FECHA EMISION: 18-03-00 FECHA ACTUALIZ: 07-04-00	INSTALACIÓN/EQUIPO: ESQUIPO DE EXCITACIÓN ESTÁTICA	CODIGO: IM-CY-CM-40
DURACIÓN DE LA MANIOBRA (HRS.): 0h5'	MANIOBRA: PRUEBA DE TENSION GRADUAL LINEA CHIMAY	VERSION Nro: 01 Nro. DE PAG.: de 3

- 4.18 Iniciar proceso de PARADA de la Unidad Generadora desde Cuadro (Panel CPG-2). En Sala de Mando.
- 4.19 Una vez Parada la Unidad proceder a normalizar en Armario de Excitación el Ajuste de referencia a su valor inicial así como el Modo de selección a "AUTOMATICO".
- 4.20 Retirar alimentación circuito de potencia correspondiente al equipo de excitación (Terminales X01: R1, S1 y T1) desde el cuadro principal de Servicios Auxiliares (Panel CSA de 230 VAC) de Interruptor Tratamiento de Aceite. Panel CSA.
- 4.21 Cerrar Seccionador de Barras 89T e Interruptor 52T del Transformador de Potencia de 10/220 Kv desde panel CPS-2 en Sala de Mando.
- 4.22 Cerrar Ruptofusible 89CT de alimentación a los Servicios Auxiliares de Toma.
- 4.23 En Panel de Servicios Auxiliares CSA pasar conmutador a posición AUTOMATICO, se observará que abre interruptor 52GD y se cierra interruptor 52U, así mismo después de aprox. Tres minutos se detendrá el Grupo Diesel.
- 4.24 Grupo disponible para operación normal.

5. ESPECIFICACIONES TECNICAS:

Corriente de Excitación en vacío: 365.4 Amp.
Corriente de Excitación Nominal: 820 Amp.
Tensión de Excitación Nominal: 199 voltios.

6. AUTORIZACIÓN:

Supervisor de Operación

Jefe de central

ANEXO I :

INSTRUCTIVOS DE REGULADOR DE VELOCIDAD

1 OBJETIVO

Realizar la apertura y cierre del distribuidor de la turbina para la inspección y control de los alabes móviles y fijos.

2 ALCANCE

El presente documento es aplicable a las actividades de Operación de la Central Yanango

3 DEFINICIONES

No aplicable

4 REFERENCIAS

- 4.1 Manual de instrucciones de operación y mantenimiento / tomo 4 / Sistema de regulación oleohidraulico
- 4.2 Plano N° 3 85 9264192 Control de Paletas Directrices Wicket Gate Control.
- 4.3 Esquema de borneras DPEW "TABLEROS AUXILIARES DE LA TURBINA – SALIDAS DIGITALES / MEY01-X60C (Pág. 20 / 27).Plano N° 3 85

5 RESPONSABILIDAD

Operador de Central.

6 PERSONAL, MATERIALES E INSTRUMENTOS

6.1 PERSONAL

01 Ayudante

6.2 MATERIALES E INSTRUMENTOS

No aplicable

7 CONDICIONES TECNICAS, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

CONDICIONES TÉCNICAS

- 7.1 Grupo de generación fuera de servicio.
- 7.2 Asegurarse del no ingreso de agua a la caja espiral cerrando la compuerta de descarga, la mariposa de turbina y auxiliares
- 7.3 Válvula de cierre manual de la válvula mariposa DESCONECTADA o BLOQUEADA., según sea apertura o cierre (MEX60 AA010).
- 7.4 Válvula manual de cierre de emergencia del Distribuidor CONECTADA o DESBLOQUEADA. , según sea apertura o cierre (MEX80 AA002)
- 7.5 Conmutador del Sistema de drenaje en posición PRUEBA.
- 7.6 Bomba 1 y Bomba 2 del Sistema de drenaje DESCONECTADOS
- 7.7 Caja espiral VACIA.
- 7.8 Difusor PARCIALMENTE VACIA (Comprobar la no salida de agua en válvulas de toma en el cono inferior de descarga de turbina).
- 7.9 Compuerta de descarga de turbina COLOCADA.
- 7.10 Tapa de acceso al caracol ABIERTA.

Con formato: Posición:
Horizontal: 10,3 cm, Con
relación a: Página, Vertical:
-0,73 cm, Con relación a:
Párrafo

Con formato: Derecha: 2,5
cm, Arriba: 3 cm, Distancia del
encabezado desde el borde: 2
cm

Eliminado: .

Fecha de aprobación	Visto por: Organización Normativa	Aprobado por: Jefe de Centrales Junin
16/09/05	Guillermo Lozada	Luis Taype

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

Con formato: Posición:
Horizontal: 10,3 cm, Con
relación a: Página, Vertical:
-0,73 cm, Con relación a:
Párrafo

SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

7.11 Identificación de riesgos:

- 7.11.1 Caídas al mismo nivel.
- 7.11.2 Caídas a distinto nivel.
- 7.11.3 Contacto con electricidad.

7.12 Aspectos ambientales:

- 7.12.1 Fuga o potencial derrame de líquidos contaminantes.
- 7.12.2 Potencial incendio.
- 7.12.3 Consumo de energía eléctrica.

8 CONTENIDO

8.1. APERTURA DEL DISTRIBUIDOR

- 8.1.1. Verificar que no haya personal dentro de la caja espiral.

EN EL PANEL REGULADOR DE TURBINA CJA01: (Sala de mando)

- 8.1.2 Retirar el relé K1008 y dejar el LED encendido.

EN EL PANEL AUXILIAR DE TURBINA MEY01: (Piso de turbina)

- 8.1.3 En la bornera X60C, retirar los cables **752** y **753** del lado izquierdo y hacer un puente entre dichos bornes.
- 8.1.4 Colocar el conmutador del Sistema Oleodinámico en posición PRUEBA (Panel MEY01).
- 8.1.5 Arrancar la Bomba 1 o 2 (MEX10AP001, MEX12AP001) de aceite regulación, verificar funcionamiento del contador de horas y amperímetro.
- 8.1.6 Abrir la VÁLVULA DE ACEITE DE REGULACIÓN
- 8.1.7 Abrir la ELECTROVÁLVULA DE CIERRE DE EMERGENCIA

EN EL PANEL REGULADOR DE TURBINA CJA01: (Sala de mando)

8.2 Opción 1: desde el LAUER:

- 8.2.1 Conmutador OPCION SERVICIO en posición REM.
- 8.2.2 Presionar la tecla de función "F4" (FUNCION ESPECIAL).
- 8.2.3 Introducir el password 17, y esperar cambio de pantalla.
- 8.2.4 Con tecla de dirección ir a Pos. MANUAL.
- 8.2.5 Presionar simultáneamente las tecla [+] y [Ent], esperar que parpadee el valor de porcentaje
- 8.2.6 Abrir el distribuidor en forma gradual hasta llegar a la posición deseada, (es recomendable ingresar valores de 5% en 5%).
- 8.2.7 Comparar el valor asignado con el instrumento analógico correspondiente al DISTRIBUIDOR.

8.3 Opción 2: desde pulsadores:

- 8.3.1 Colocar el conmutador OPCION SERVICIO en posición PRUEBA.

Fecha de aprobación	Visto por: Organización Normativa	Aprobado por: Jefe de Centrales Junin
16/09/05	Guillermo Lozada	Luis Taype

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

- 8.3.2 Pulsar el botón "ON" del REGULADOR TURBINA .
- 8.3.3 Presionar el botón [+] del LIMITADOR DE APERTURA, hasta llegar a la posición deseada, verificando con los instrumentos analógicos correspondientes al LIMITADOR DE APERTURA y DISTRIBUIDOR.

Con formato: Posición:
Horizontal: 10,3 cm, Con
relación a: Página, Vertical:
-0,73 cm, Con relación a:
Párrafo

8.4 Seguridad para el personal:

- 8.4.1 Cerrar la VÁLVULA DE ACEITE DE REGULACIÓN pulsando el botón OFF, verificar señalización OFF en el panel.
- 8.4.2 Parar la Bomba 1 o 2 (MEX10AP001, MEX12AP001)
- 8.4.3 Cerrar la ELECTROVÁLVULA DE CIERRE DE EMERGENCIA
- 8.4.4 Verificar que no exista presión de aceite en los servomotores de mando del distribuidor instalando el manómetro de presión en los puntos 107 (cierre) y 108 (apertura).

NOTA: Para la normalización del sistema se debe cerrar el distribuidor; (remitirse a la instrucción de maniobra de cierre del distribuidor).

8.5 CIERRE DEL DISTRIBUIDOR

- 8.5.1 Verificar que no haya personal dentro de la caja espiral.
- 8.5.2 Abrir la ELECTROVÁLVULA DE CIERRE DE EMERGENCIA
- 8.5.3 Arrancar la Bomba 1 o 2 (panel MEX10AP001, MEX12AP001) de aceite regulación, verificar, funcionamiento del contador de horas y amperímetro.
- 8.5.4 Abrir la VÁLVULA DE ACEITE DE REGULACIÓN pulsando el botón ON, verificar señalización ON en el panel.

EN EL PANEL REGULADOR DE TURBINA CJA01: (Sala de mando)

8.6 Opción 1: desde el LAUER:

- 8.6.1 Cerrar el distribuidor gradualmente hasta llegar a la posición de 0%, después de ingresar cada valor presionar la tecla ENT (es recomendable baja de 5% en 5%).
- 8.6.2 Para salir del menú Función Especial "F4" pulsar la tecla CLR.

8.7 Opción 2: desde pulsadores:

- 8.7.1 Activar el LIMITADOR DE APERTURA, hasta llegar a la posición 0%, verificando con los instrumentos analógicos correspondientes al LIMITADOR DE APERTURA y DISTRIBUIDOR.
- 8.7.2 Pulsar el botón "OFF" del REGULADOR TURBINA .
- 8.7.3 Colocar el conmutador OPCION SERVICIO en posición REM y retirar llave respectiva.

8.8 NORMALIZACION DEL SISTEMA OLEODINAMICO

EN EL PANEL AUXILIAR DE TURBINA MEY01: (Piso de turbina)

- 8.8.1 Cerrar la ELECTROVÁLVULA DE CIERRE DE EMERGENCIA
- 8.8.2 Cerrar la VÁLVULA DE ACEITE DE REGULACIÓN
- 8.8.3 Parar la Bomba 1 o 2 (panel MEX10AP001, MEX12AP001)
- 8.8.4 Colocar el conmutador del Sistema Oleodinámico en posición REM.
- 8.8.5 Retirar el puente de la bornera X60C, y conectar los cables 752 y 753 del lado izquierdo en dichos bornes.

Fecha de aprobación	Visto por: Organización Normativa	Aprobado por: Jefe de Centrales Junín
16/09/05	Guillermo Lozada	Luis Taype

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

EN EL PANEL REGULADOR DE TURBINA CJA01: (Sala de mando)

8.8.6 Colocar el relé K1008 y asegurarlo, observar que el LED se mantenga encendido.

Con formato: Posición:
Horizontal: 10,3 cm, Con
relación a: Página, Vertical:
-0,73 cm, Con relación a:
Párrafo

9 ACCIONES PARA EL CONTROL DE NO CONFORMIDADES Y EMERGENCIAS

No aplicable


10 REGISTROS / ANEXOS

Registro: Cuaderno de servicio del Operador de Central

Con formato: Tabulaciones:
8,78 cm, Izquierda

Fecha de aprobación	Visto por: Organización Normativa	Aprobado por: Jefe de Centrales Junin
16/09/05	Guillermo Lozada	Luis Taype

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

	INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO	DOCUMENTO N°
	PROCEDIMIENTO DE CAMBIO DE AJUSTES DE PARAMETROS DEL REGULADOR DE VELOCIDAD DTL 595	INSTR-CC-45
Generó : CCCH Fecha : 14/10/01	Revisó : Fecha : / /	Aprobó : Fecha : / /

1 PROPOSITO

Establecer el procedimiento para el cambio de los ajustes en los parámetros del regulador de velocidad DTL 595.

2 ALCANCE

El regulador de velocidad de la turbina de la Central Hidroeléctrica Yanango de marca SULZER y modelo DTL 595.

3 RESPONSABILIDAD

Es responsabilidad del Supervisor Eléctrico , de Control y Comunicaciones el cambio del ajuste en algún parámetro del regulador de velocidad DTL 595 de la Central Yanango.

4 SEGURIDAD

El cambio del ajuste de algún parámetro se puede realizar en ONLINE, es decir con la unidad ya servicio.

5 ACTIVIDADES

Condiciones previas

- 5.1 Encender la Laptop (conectándolo a la red de 220 vac.)
- 5.2 Reiniciar la Laptop en modo DOS.
- 5.3 Conectar el cable serial desde el DTL595 hasta la Laptop
- 5.4 Cambiar al directorio SICOS efectuando CD sicos_cu , pulsar Enter
- 5.5 Luego digitar sicos y pulsar Enter
- 5.6 Aparece el menú principal


Secuencia de ejecución

Grupo Parado

- 5.7 En él menú principal seleccionar: **Local**, pulsar Enter
- 5.8 Seleccionar la función **Especial**, pulsar Enter.
- 5.9 Ingresar el password "PWD1" .
- 5.10 Ingresar al modo directo pulsando **[Control] + [D]**

- 5.11 Ingresar el nombre del parámetro a modificarse y pulsar Enter
Aparece el nombre del parámetro con su valor actual.
- 5.12 Ingresar ó pulsar el símbolo =
Aparece el nombre del parámetro seguido del símbolo =, entonces ingresar el nuevo valor a modificarse y pulsar Enter.
- 5.13 Salvar la modificación hacia el flash EPROM ingresando **SC** y pulsando Enter.
- 5.14 Finalizado el proceso, aparece el menú: Main Menu
- 5.15 Salir del menú Main menu: seleccionar Return, pulsar Enter
- 5.16 Esperar unos segundos y aparecerá la señal OK como respuesta que el proceso

No de cambios :		Pagina 288 de 3
------------------------	--	------------------------

	INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO	DOCUMENTO N°
	PROCEDIMIENTO DE CAMBIO DE AJUSTES DE PARAMETROS DEL REGULADOR DE VELOCIDAD DTL 595	INSTR-CC-45
Generó : CCCH Fecha : 14/10/01	Revisó : Fecha : / /	Aprobó : Fecha : / /

ha culminado.

- 5.17 Pulsar [Control] + [Enter] para salir y pulsar las teclas adecuadas mostradas en cada submenú y que permiten escapar hacia los menús anteriores hasta regresar al ambiente DOS
- 5.18 Salir al directorio raíz
- 5.19 Apagar la Laptop

Grupo En Servicio

- 5.20 En el menú principal seleccionar: **Edit**, pulsar Enter
- 5.21 Aparece un submenú, aquí seleccionar **Function**, pulsar Enter.
- 5.22 Aparece un submenú, aquí seleccionar **Task N° n**, pulsar Enter.
- 5.23 Aparece un submenú, aquí seleccionar el nombre de la función: **function name**, pulsar Enter.
- 5.24 Aparece la versión de la función: **gov_019**, seleccionar pulsando Enter.
- 5.25 Ingresar al software de programación LOGICAD pulsando [Control] + [E]
- 5.26 Estando en el LOGICAD seleccionar del menú principal la opción ONLINE TEST y pulsar Enter
Aparece una solicitud de ingreso del nombre del file de la aplicación.
- 5.27 Ingresar el siguiente nombre del archivo de aplicación: **c:\yanango.prj\yanango.sta\1_task.tsk\gov.lgil*.GPS** y luego pulsar Enter.
- 5.28 Luego contestar con Enter hasta que el directorio de las paginas disponible en la función aparezcan.
- 5.29 Seleccionar una página o hoja específica con TABLE OF CONTENTS de el menú ó con SHEET FORWARD/BACKWARDS.
- 5.30 Una vez obtenida la hoja requerida, seleccionar DEF&RUN de el menú para que aparezcan los valores análogos y se vea su actualización continua.
- 5.31 Lo valores que pueden modificarse son remarcados en el lado izquierdo de la pantalla, situarse con el cursor en algún parámetro , presionar Enter, luego ingresar el nuevo valor y confirmar presionando Enter otra vez.
Con esto se logra ingresar el nuevo valor la dTL595.
- 5.32 Salvar la modificación hacia el flash EPROM ingresando **SC** y pulsando Enter.
- 5.33 Pulsar ESC para interrumpir la función ONLINE. Seleccionar END de el menú para retornar al menú principal del LOGICAD y luego regresar al Sicos Customer.
- 5.34 Salir del menú principal del SICOS, para esto pulsar ESC hasta regresar al ambiente DOS
- 5.35 Salir al directorio raíz
- 5.36 Apagar la Laptop


6 PERSONAL

Un Especialista de Control entrenado en manejo del software del Regulador de Velocidad DTL595.

7 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Son necesarios los siguientes equipos y herramientas:

No de cambios :		Pagina 289 de 3
-----------------	--	-----------------

	INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO		DOCUMENTO N°
	PROCEDIMIENTO DE CAMBIO DE AJUSTES DE PARAMETROS DEL REGULADOR DE VELOCIDAD DTL 595		INSTR-CC-45
Generó : CCCH Fecha : 14/10/01	Revisó : Fecha : / /	Aprobó : Fecha : / /	

- Una PC portátil conteniendo el programa SICOS CUSTOMER.
- Cable de conexión RS232 DTL595 con PC

8 MATERIALES Y REPUESTOS

NO APLICA

9 REFERENCIAS

MANUAL SULZER de Instrucciones de Operación Y Mantenimiento , Tomo 2 , del Regulador de Velocidad DTL595.

10 DEFINICIONES

11 DOCUMENTACION

11.1 REGISTROS

11.2 ANEXOS

No de cambios :		Pagina 290 de 3
------------------------	--	------------------------

INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE ALARMAS Y DISPAROS

1 OBJETIVO

Realizar las pruebas de los Caudalímetros y FlujoSTATOS del Sistema de Agua de Refrigeración; Presostatos del Sistema Oleodinámico y Acumulador Aceite Nitrógeno y Switch de nivel de aceite del CGS, CGI y Sistema Oleodinámico.

2 ALCANCE

Este instructivo alcanza a los tableros MEX10GH001 Y MEX18GH001 del Piso de Turbina y al tablero de control de la Unidad, ubicado en sala de mando, de la Casa de Máquinas de la central Yanango.

3 DEFINICIONES

No aplicable

4 RESPONSABILIDAD

De la ejecución: Técnico responsable del grupo de trabajo

5 PERSONAL, MATERIALES E INSTRUMENTOS

- 01 Técnico de Control
- 01 Operador
- 01 Multímetro Fluke

6 CONDICIONES TÉCNICAS, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Grupo fuera de servicio

Cumplir con los procedimientos e instrucciones de Control Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional vigentes al momento de realizar los trabajos.

Los Controles Ambientales, de Seguridad y Salud Ocupacional y los procedimientos a utilizar se detallan en el F.GE.OA.010: Permiso de trabajo

7 CONTENIDO

Caudalímetros Agua de Refrigeración

8.1 Prueba del caudalímetro del Cojinete Guía Inferior del Alternador

1. Arrancar el sistema de agua de refrigeración y comprobar la hermetización del caudalímetro después de realizado su limpieza.
2. Verificar el valor de caudal en el equipo comprobando que esta dentro del valor Estándar: 8x20lt/min.

Fecha de aprobación 02/02/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Area de Mantenimiento Antonio Manzanal
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

3. Con el sistema en funcionamiento cerrar lentamente la válvula compuerta hasta que el caudal comience a disminuir y observar el valor de alarma (5.5x20lt/min) y de disparo (4.5x20lt/min) en el SCADA, para eso forzar el rele K172C o en todo caso puentear los bornes 41-4 de este rele.
4. Normalizar la apertura de la válvula y verificar la recuperación del caudal así como el reseteo de la alarma y disparo en el SCADA.

8.2 Prueba del caudalímetro del Cojinete Guía Superior del Alternador

1. Arrancar el sistema de agua de refrigeración y comprobar la hermetización del caudalímetro después de realizado su limpieza.
2. Verificar el valor de caudal en el equipo comprobando que esta dentro del valor Estándar: 8.6x20lt/min.
3. Con el sistema en funcionamiento cerrar lentamente la válvula compuerta hasta que el caudal comience a disminuir y observar el valor de alarma (5.5x20lt/min) y de disparo (4.5x20lt/min) en el SCADA, para eso forzar el rele K172C o en todo caso puentear los bornes 41-4 de este rele.
4. Normalizar la apertura de la válvula y verificar la recuperación del caudal así como el reseteo de la alarma y disparo en el SCADA.

8.3 Prueba del caudalímetro de los Refrigerantes del Alternador

1. Arrancar el sistema de agua de refrigeración y comprobar la hermetización del caudalímetro después de realizado su limpieza.
2. Verificar el valor de caudal en el equipo comprobando que esta dentro del valor Estándar: 9.4x300lt/min.
3. Con el sistema en funcionamiento cerrar lentamente la válvula compuerta hasta que el caudal comience a disminuir y observar el valor de alarma (6.5x300lt/min) y de disparo (5.5x300lt/min) en el SCADA, para eso forzar el rele K172C o en todo caso puentear los bornes 41-4 de este rele.
4. Normalizar la apertura de la válvula y verificar la recuperación del caudal así como el reseteo de la alarma y disparo en el SCADA.

DURACION TOTAL DEL TRABAJO : 4.5 horas.

Flujostatos Agua de Refrigeración

8.4 Prueba del Flujostato del Sello del Eje

1. Con la Máquina F/S verificar que las válvulas tanto de bola como las de compuerta estén abiertas en ambos circuitos (Agua Turbinada y de Servicios).
2. Verificar que el selector del panel de sello este en manual.
3. Abrir la válvula motorizada de Aguas de Servicio (CO SAS V020)

Fecha de aprobación 02/02/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Area de Mantenimiento Antonio Manzanal
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

4. Se deberá encender la lámpara de señalización de "Presencia de Flujo" y verificar que exista señalización en los led's del sensor.
5. Luego de esto cerramos la válvula de bola (CO SAS V019) del circuito de agua de servicios verificando la falta de flujo y se deberá presentar alarma por bajo caudal del sello del eje en el SCADA.
6. Cerrar la válvula motorizada y normalizar todo el sistema de alimentación de agua al sello del eje.

8.5 Prueba del Flujostato del Cojinete Guia de Turbina

1. Arrancar la bomba de agua de refrigeración y verificar que exista señalización en los led's del sensor.
2. Proceder a cerrar la válvula de compuerta que esta en el mismo circuito del sensor y verificar que el sensor deje de señalar.
3. Verificar el disparo y también el reseteo en el SCADA.

DURACION TOTAL DEL TRABAJO : 1.0 horas.

Presostatos Sistema Oleodinámico y Acumulador Nitrógeno

8.6 Prueba del Presostato del Sistema Oleodinámico

1. Un personal de apoyo debe estar en la sala de mando para verificar el disparo por baja presión.
2. Verificar el seteo del Presostato instalado.
3. Se realiza la apertura de la válvula de drenaje del sistema que se encuentra al costado derecho de las botellas de nitrógeno verificando la bajada de presión en el SENECA que esta en el tablero MEY01.
4. El personal de apoyo debe indicar el momento en que llega el disparo (94Bar) por este motivo ya que posiblemente el bajo nivel del acumulador puede llegar como disparo antes que la baja presión. Verificar la presión a la cual se realizo en disparo tomándola del manómetro.
5. Luego cerrar la válvula de purga y poner el mando en prueba y encender una de las bombas manualmente para recuperar la presión de trabajo (111Bar).

8.7 Prueba del Presostato del Acumulador de Nitrógeno

1. Un personal de apoyo debe estar en la sala de mando para verificar el disparo por baja presión.
2. Verificar el seteo del Presostato instalado.

Fecha de aprobación	Visto por: Organización Normativa	Aprobado por: Area de Mantenimiento
02/02/05	Guillermo Lozada	Antonio Manzanal

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

3. Se realiza el cierre de la válvula de alimentación de presión al presostato y manómetro del Acumulador, para simular una bajada en la presión del Sistema.
4. El personal de apoyo debe indicar el momento en que llega el disparo (95Bar) por este motivo. Verificar la presión a la cual se realizó en disparo tomándola del manómetro.
5. Luego normalizar la válvula de alimentación de presión del presostato y manómetro y confirmar el valor estándar de presión (>105Bar).

8.8 Prueba del Presostato de Aceite de Regulación Nuevo (Baja presión)

1. Un personal de apoyo debe estar en la sala de mando para verificar el disparo por baja presión.
2. Verificar el seteo del Presostato instalado (Baja presión).
3. Se realiza la apertura de la válvula de drenaje del sistema que se encuentra al costado derecho de las botellas de nitrógeno verificando la bajada de presión en el SENECA que esta en el tablero MEY01.
4. El personal de apoyo debe indicar el momento en que el presostato actúa por baja presión (103Bar). Verificar la presión a la cual actuó el presostato del manómetro.
5. Luego normalizar la válvula de alimentación de presión del presostato y manómetro y confirmar el valor estándar de presión (>105Bar).

8.9 Prueba del Presostato de Aceite de Regulación Nuevo (Alta presión)

1. Un personal de apoyo debe estar en la sala de mando para verificar el disparo por baja presión.
2. Verificar el seteo del Presostato instalado (Alta presión).
3. Se realiza un elevación en la presión del sistema utilizando la bomba de regulación verificando la subida de presión en el SENECA que esta en el tablero MEY01. (confirmar con Julio Sierra o sino para usar calibrador de peso muerto).
4. El personal de apoyo debe indicar el momento en que el presostato actúa por alta presión (118Bar). Verificar la presión a la cual actuó el presostato del manómetro.
5. Luego normalizar la válvula de alimentación de presión del presostato y manómetro y confirmar el valor estándar de presión (>105Bar).

DURACION TOTAL DEL TRABAJO : 2.0 horas.

Switch de Nivel de Aceite

8.10 Prueba del Switch de nivel de aceite del Cojinete Guía Superior del Alternador

1. El sensor de nivel "Aceite" esta a la mano derecha de la puerta de acceso al recinto alternador.

Fecha de aprobación 02/02/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Area de Mantenimiento Antonio Manzanal
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

2. Este sensor por ser magnético solo se retira los pernos de sujeción del magneto y realizar el deslizamiento de este hasta que señalice primero la alarma y luego el disparo
3. Normalizar la sujeción del magneto en su posición original, verificando el reseteo de la alarma y el disparo en el SCADA.

8.11 Prueba del Switch de nivel de aceite del Cojinete Guía Inferior del Alternador

1. El sensor de nivel "Aceite " esta a la mano derecha de la puerta de acceso al recinto alternador.
2. Este sensor por ser magnético solo se retira los pernos de sujeción del magneto y realizar el deslizamiento de este hasta que señalice primero la alarma y luego el disparo.
3. Normalizar la sujeción del magneto en su posición original, verificando el reseteo de la alarma y el disparo en el SCADA.

8.12 Prueba del Switch de nivel de aceite del Sistema Oleodinámico

1. El sensor de nivel "MEX10CL101" esta ubicado en el tanque de aceite del Sistema Oleodinámico.
2. Este sensor por ser magnético solo se retira los pernos de sujeción del magneto y realizar el deslizamiento de este hasta que señalice la alarma.
3. Normalizar la sujeción del magneto en su posición original, verificando el reseteo de la alarma y el disparo en el SCADA.

DURACION TOTAL DEL TRABAJO : 1.5 horas.

8 ACCIONES PARA EL CONTROL DE NO CONFORMIDADES Y EMERGENCIAS

No aplicable

9 REGISTROS / ANEXOS

Registro: F.SC.YA.005

De la ejecución: Orden de trabajo (OT)

De la verificación:

Fecha de aprobación 02/02/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Area de Mantenimiento Antonio Manzanal
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

ANEXO K:

INSTRUCTIVO DE SISTEMAS REDUNDANTES

1 OBJETIVO

Realizar la prueba de todos los sistemas redundantes y/o respaldo de los Sistemas principales de la Central Yanango.

2 ALCANCE

Este instructivo alcanza al sistema de agua de refrigeración, sistema oleodinámico, sistema de drenaje, sistema de agua de servicios y sistema de inyección pivote de la central Yanango.

También alcanza a la lógica de control, a los circuitos de control y equipos asociados a cada sistema.

3 DEFINICIONES

No aplicable

4 REFERENCIAS

- Manual del Sistema de Regulación Eléctrico de Sulzer.
- Manual del Sistema de Agua de Servicios
- Manual de Unidad de Control Programable de Unidad

5 RESPONSABILIDAD

De la ejecución: Técnico responsable del grupo de trabajo

6 PERSONAL, MATERIALES E INSTRUMENTOS

01 Técnico de Control
01 Operador
01 Multímetro Fluke

7 CONDICIONES TÉCNICAS, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Grupo fuera de servicio

Cumplir con los procedimientos e instrucciones de Control Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional vigentes al momento de realizar los trabajos.

Los Controles Ambientales, de Seguridad y Salud Ocupacional y los procedimientos a utilizar se detallan en el F.GE.OA.010: Permiso de Trabajo

8 CONTENIDO

Sistema de Agua de Refrigeración

Prueba del automatismo de conmutación de Bombas

1. Poner el selector de modo de operación del sistema de agua de enfriamiento en modo Prueba.

Fecha de aprobación 02/02/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Area de Mantenimiento Antonio Manzanal
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

2. Poner prioridad a la Bomba 1
3. Dar la orden de poner en servicio la Bomba 1, pulsar ON, luego verificar que arranque la Bomba 1.
4. Simular la falla de la Bomba 1 cerrando la válvula manual que alimenta al presostato y luego purgar el agua lentamente, se bajará la presión hasta alcanzar cerca de los 2.0 BAR y debe cambiar a Bomba 2 en servicio. Anotar la presión del manómetro, a la cual conmuta la bomba.
5. Dar la orden de poner fuera de servicio la Bomba 2, pulsar OFF.
6. Cambiar la prioridad a la bomba 2 y repetir los pasos 3 al 5.

Prueba del automatismo de alimentación al Sello del Eje

1. Con la Máquina F/S verificar que las válvulas tanto de bola como las de compuerta estén abiertas en ambos circuitos (Agua Turbinada y de Servicios).
2. Verificar que el selector del panel de sello este en automático.
3. Puentear los bornes 15 y 16 de la bomera del tablero de Sello verificando que se comenzará a abrir la válvula motorizada de Aguas de Servicio (CO SAS V020).
4. Se encenderá la lámpara de señalización de "Presencia de Flujo".
5. Luego de esto cerramos la válvula de bola (CO SAS V019) del circuito de agua de servicios verificando la falta de flujo y observando que las válvulas conmutaran, cerrándose la válvula motorizada de agua de servicios y abriéndose la válvula motorizada de agua de turbinada (U1 SAR V056).
6. Luego procedemos a cerrar la válvula de bola (U1 SAR V055) del circuito de agua turbinada verificando la falta de flujo por medio del manómetro local y esperando el disparo mecánico según el temporizado K313A en el Panel CPG-3 en la sala de mando que esta seteado a 45" segundos, para eso forzar el rele K172C o en su caso puentear los bornes 41-4 de este rele.
7. Retirar el puente y en forma manual cerrar las válvulas motorizadas.

Prueba del automatismo de conmutación de los filtros DDF y DCF

1. Verificar que los circuitos de tuberías del sistema de agua de refrigeración de la central estén sin ninguna intervención con el fin de evitar fugas en algún punto.
2. Verificar que las válvulas estén abiertas tanto de salida del filtro DDF (no codificado) como de la salida del filtro DCF (U1 SAR V025).
3. Verificar que los tableros de los filtros estén encendidos.

Fecha de aprobación 02/02/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Area de Mantenimiento Antonio Manzanal
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

4. Encender el Sistema de refrigeración desde el Panel CPG-2 en la sala de mando verificando que los conmutadores en el Panel MEY 01 del piso de la turbina tengan una prioridad y estén en remoto.
5. Realizar la prueba de conmutación del filtro principal DDF hacia el filtro secundario DCF de la siguiente manera:
 - 5.1.- Se simula la falla del filtro DDF haciendo actuar el térmico de la alimentación del motor del filtro, el IQ2.
 - 5.2.- Se simula la falla del filtro DDF haciendo actuar el térmico de la alimentación del motor de la válvula backflash, IQ4.
 - 5.3.- Se simula la falla del filtro DDF haciendo actuar el térmico IQ7 de la alimentación de la fuente de 24Vdc para el mando y supervisión.
 - 5.4.- Se simula una falla de presión diferencial forzando el rele 2K7

Al normalizarse cualquiera de los casos anteriores al sistema regresa al filtro primario DDF.

Sistema Oleodinámico

Prueba del automatismo de conmutación bombas

1. Poner el selector de modo de operación del Sistema de Regulación de Velocidad en modo Local. Bloquear la Válvula Mariposa y la Válvula de By-Pass desconectando las bobinas de las electroválvulas MEX60 AA014 y MEX60 AA012 respectivamente.
2. Poner prioridad a la Bomba 1.
3. Dar la orden de poner en servicio el sistema Oleodinámico pulsando ON, luego verificar que arranque la Bomba 1.
4. Instalar el manómetro portátil a la salida de la Bomba 1, debe llegar a la presión de trabajo de 117Bar.
5. Simular la falla de la Bomba 1 disparándola eléctricamente, pulsando el botón rojo en el panel de mando, se bajará la presión hasta alcanzar cerca de los 95.0 Bar y debe cambiar a Bomba 2 en servicio. Anotar la presión del manómetro, a la cual conmuta la bomba.
6. Dar la orden de para el sistema Oleodinámico pulsando OFF.
7. Cambiar la prioridad a la bomba 2 y repetir los pasos 3 al 6.
8. Normalizar los bloqueos de la Válvula Mariposa y By-Pass conectando las bobinas respectivas.

Sistema de Drenaje

Prueba del automatismo de conmutación de bombas

Fecha de aprobación 02/02/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Area de Mantenimiento Antonio Manzanal
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

1. Poner el selector de modo de operación del Sistema de Agua de Drenaje en modo remoto. Verificar que se tenga el nivel necesario de agua en el pozo de drenaje para el arranque de la bomba.
2. Poner prioridad a la Bomba 1.
3. Dar la orden de poner en servicio el sistema de Drenaje pulsando ON.
4. Simular la falla de la Bomba 1 disparándola eléctricamente, pulsando el botón rojo en el panel de mando, se bajará la presión hasta alcanzar cerca de los 0.4Bar y debe cambiar a Bomba 2 en servicio. Anotar la presión del manómetro, a la cual conmuta la bomba.
5. Dar la orden de poner fuera de servicio la Bomba 2, pulsar OFF.
6. Cambiar la prioridad a la bomba 2 y repetir los pasos 3 al 5.

Sistema de Inyección de Aceite

Prueba del automatismo por baja presión.

1. Poner el selector de modo de operación del sistema de inyección de aceite en modo de operación Remoto, para esto colocar el selector de los paneles de control de las bombas AC y DC en posición "R".
2. En coordinación con el Operador arrancar el Sistema de Inyección pulsando el botón PM41. Verificar el arranque y puesta en servicio de la bomba AC, además verificar también que el valor de la presión del sistema con la bomba en servicio sea aproximadamente de 235 Bar.
3. Simular la falta de presión en el sistema estando la bomba AC en servicio. Para esto ir al panel de control de la bomba AC y bajar el interruptor INT 72 que quita la alimentación al circuito de control del panel, inmediatamente la bomba AC quedará fuera de servicio.
4. Comprobar que cinco (5) segundos después de haber simulado la falta de presión en el sistema arrancará la bomba DC y que la presión levantará a valores de aproximadamente 233 Bar
5. En coordinación con el operador parar el sistema de inyección pulsando el botón PM42, verificar la parada de la bomba DC.
6. Normalizar el panel de mando de la bomba AC, para esto levantar el interruptor INT 72.

Sistema de Agua de Servicios

Prueba del automatismo de conmutación de bombas

2. Poner el selector de modo de operación del Sistema de Agua de Servicios en modo Automático.

Fecha de aprobación	Visto por: Organización Normativa	Aprobado por: Area de Mantenimiento
02/02/05	Guillermo Lozada	Antonio Manzanal

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

3. Poner prioridad a la Bomba 1.
4. Dar la orden de poner en servicio la Bomba 1, pulsar ON, luego verificar que arranque la Bomba 1.
5. Simular la falla de la Bomba 1 actuando el rele térmico de dicha bomba.
6. Dar la orden de poner fuera de servicio la Bomba 2, pulsar OFF.
7. Cambiar la prioridad a la bomba 2 y repetir los pasos 3 al 4.

Fecha de aprobación 02/02/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Area de Mantenimiento Antonio Manzanal
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

Sistema de Rectificadores

Conmutación de Rectificadores

1. Desconectar Interruptor de Entrada a Rectificador R1 en panel respectivo.
2. Observar la conmutación normal de Rectificadores verificando que en el panel "ACOPLAMIENTO" se encienda la lámpara "RECT. R2 ACOPLADO", manteniéndose encendidas las lámparas "RECT. R1 PRINCIPAL" y "RECT. R2 RESERVA" y se apague la lámpara "RECT. R1 ACOPLADO"
3. Conectar Interruptor de entrada a Rectificador R1 en panel respectivo.
4. Observar la conmutación normal de Rectificadores verificando que en el panel "ACOPLAMIENTO", se encienda la lámpara "RECT. R1 ACOPLADO", manteniéndose las lámparas "RECT. R1 PRINCIPAL" y "RECT. R2 RESERVA", y se apague la lámpara "RECT. R2 ACOPLADO".

DURACION TOTAL DEL TRABAJO : 4.0 horas

9 ACCIONES PARA EL CONTROL DE NO CONFORMIDADES Y EMERGENCIAS

No aplicable

10 REGISTROS / ANEXOS

Registro: F.SC.YA.004


De la ejecución: Orden de Trabajo (OT)

De la verificación:

Fecha de aprobación 02/02/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Area de Mantenimiento Antonio Manzanal
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

**INSTRUCTIVO DE EXTRACCIÓN DE DATOS DE
RELÉS DE PROTECCIÓN.**

	INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO PROCEDIMIENTO DE CAMBIO DE AJUSTES Y OPCIONES DE CONFIGURACION DE LOS PARAMETROS DEL RELE NUMERICO DE PROTECCION REG316*4 Y REL316*4		DOCUMENTO N° INSTR-CC-25
	Generó : CCCH Fecha : 01/05/99	Revisó : Fecha : / /	Aprobó : Fecha : / /

1 PROPOSITO

Establecer el procedimiento de cambio de ajustes a realizar en una función determinada del Relé multifunción REG316*4 y REL316*4 para casos de nuevos ajustes determinados por estudios de protección o casos de pruebas especiales.

2 ALCANCE

Los relés de protección principal EPNGA y de respaldo EPNGB de protección del generador de la Central Hidroeléctrica Yanango marca ABB, modelo REG316*4 y los relés de protección principal EPNLA y de respaldo EPNLB de protección de las Líneas de la Central Hidroeléctrica Yanango marca ABB, modelo REG316*4.

3 RESPONSABILIDAD

Es responsabilidad del Supervisor de Control y Comunicaciones de Centrales Chinango programar y coordinar la ejecución del cambio de ajustes de los relés de protección de la Central Yanango.

4 SEGURIDAD

Antes de ejecutar cualquier cambio en el ajuste de un parámetro, se deberá verificar la existencia de una copia (archivo) con los últimos ajustes del relé donde se efectuará el cambio.

Es conveniente tener el grupo o línea de transmisión fuera de servicio para efectuar cualquier cambio, según sea el caso.

5 ACTIVIDADES


Condiciones previas

- 5.1 Encender la Laptop (conectándolo a la red de 220 vac.)
- 5.2 La pantalla aparecerá en Modo DOS C:\windows, digitar CD..pulsar Enter
- 5.3 Cambiar al directorio SACO efectuando CD saco pulsar Enter
- 5.4 Cambiar al subdirectorío reg316 efectuando CD reg316 pulsar Enter
- 5.5 Luego digitar pccg91 y pulsar Enter
- 5.6 Aparece el menú principal: Main Menu

Secuencia de ejecución

- 5.7 En él menú principal seleccionar: Editor, pulsar Enter
- 5.8 Aparece el menú: Present Prot Funcs.
- 5.9 En él seleccionar: La función de protección donde se va efectuar los cambios
- 5.10 Aparece el menú: Run Function Option
- 5.11 En él seleccionar Edit Run Function, pulsar Enter

No de cambios :		Pagina 307 de 3
-----------------	--	-----------------

	INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO PROCEDIMIENTO DE CAMBIO DE AJUSTES Y OPCIONES DE CONFIGURACION DE LOS PARAMETROS DEL RELE NUMERICO DE PROTECCION REG316*4 Y REL316*4		DOCUMENTO N° INSTR-CC-25
	Generó : CCCH Fecha : 01/05/99	Revisó : Fecha : / /	Aprobó : Fecha : / /

5.12 Aparece el menú: Edit Function Parameters

- 5.13 En él seleccionar: El parámetro donde se efectuará el cambio de ajuste u opciones de configuración.
- 5.14 Ingresar el nuevo valor de ajuste o configuración, pulsar Enter
- 5.15 En el menú Edit Function Parameters seleccionar: Return/Enter, pulsar Enter
- 5.16 Aparece el mensaje: Checking Function, verificando la marcha del proceso, luego desaparece.
- 5.17 Aparece el menú: Present Prot Function
- 5.18 Salir del menu Present Prot Function: seleccionar Return, pulsar Enter
- 5.19 Aparece el menú: Editor
- 5.20 Salir del menú Editor: seleccionar Return, pulsar Enter
- 5.21 Aparece la pregunta: Save Y/N
- 5.22 Seccionar: "Y" , pulsar Enter
- 5.23 Aparece el mensaje Enter Password
- 5.24 Pulsar Enter
- 5.25 Aparecen los siguientes mensajes de verificación del progreso del proceso:
 Saving a EEPROM , de 3 hasta 100%
 Loading Flash
 Checking Flash
 Restart Relay
- 5.26 Finalizado el proceso, aparece el menú: Main Menu
- 5.27 Salir del menú Main menu: seleccionar Return, pulsar Enter
- 5.28 Aparece la pantalla de ingreso al ambiente DOS: salir al directorio raiz
- 5.29 Apagar la Laptop

6 PERSONAL

Un técnico o ingeniero entrenado en protecciones y manejo del software del relé RE_316*4

7 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Son necesarios los siguientes equipos y herramientas:


- Una PC portátil conteniendo el programa del relé REL*316Y.
- Disco de arranque en DOS:
- Cable de conexión por fibra óptica RE_316*4 con PC

8 MATERIALES Y REPUESTOS

NO APLICA

9 REFERENCIAS

No de cambios :		Pagina 308 de 3
-----------------	--	-----------------

	INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO PROCEDIMIENTO DE CAMBIO DE AJUSTES Y OPCIONES DE CONFIGURACION DE LOS PARAMETROS DEL RELE NUMERICO DE PROTECCION REG316*4 Y REL316*4		DOCUMENTO N° INSTR-CC-25
	Generó : CCCH Fecha : 01/05/99	Revisó : Fecha : / /	Aprobó : Fecha : / /

MANUAL ABB "PROTECCIONES NUMERICAS"

10 DEFINICIONES

11 DOCUMENTACION

11.1 REGISTROS

11.2 ANEXOS

No de cambios :		Pagina 309 de 3
------------------------	--	------------------------

Con formato: Derecha: 2,5 cm, Arriba: 3 cm, Abajo: 2,5 cm, Distancia del encabezado desde el borde: 2,25 cm

1 OBJETIVO

Adquisición de los eventos registrados en los equipos de protección numérica EPNG-A, EPNG-B, EPNL1-A, EPNL1-B, EPNL2-A y EPNL2-B ante la ocurrencia de una perturbación en la que haya actuado dicho equipo, la adquisición de los eventos será a través de la PC portátil (Laptop) respectiva.

2 ALCANCE

El presente documento es aplicable a la lectura del equipo de protección EPNG –EPNL del grupo y de las línea de la Central Yanango.

3 DEFINICIONES

No aplicable

4 REFERENCIAS

4.1 Manual de REVAL (Programa de evaluación de perturbaciones ABB).

5 RESPONSABILIDAD

Operador de Central

6 PERSONAL, MATERIALES E INSTRUMENTOS

6.1 PERSONAL

01 Ayudante

6.2 MATERIALES

1 PC portátil (Laptop).

7 CONDICIONES TECNICAS, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

CONDICIONES TÉCNICAS:

- 7.1 verificar las fuentes de alimentación que se encuentren en perfecto estado.
- 7.2 Encender la Laptop (conectando a la red de 220VAC) panel CPC-2
- 7.3 Conectar la interface entre la laptop (Puerto con código 8349600) y el equipo de protección (Puerto con código 9119462), mediante los puertos respectivos de enlace.
- 7.4 La pantalla debe estar en modo DOS
- 7.5 C:\windows, digitar CD.. pulsar Enter
- 7.6 Cambiar al directorio **Saco** efectuando **CD Saco** pulsar Enter
- 7.7 Luego ingresar al subdirectorio **Reg316** digitar **CD Reg316** pulsar Enter

Fecha de aprobación	Visto por: Organización Normativa	Aprobado por: Jefe de Centrales Junin
16/09/05	Guillermo Lozada	Luis Tavpe

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

- 7.8 Luego digitar **pcgc91.exe** y pulsar enter
- 7.9 Esperar hasta que cargue y aparezca el menú principal: **Main Menu**
- 7.10 Insertar el diskette en el drive A:

SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE:

- 7.11. Identificación de Riesgos:
- 7.11.1 Caída al mismo nivel.
 - 7.11.2 Contacto con electricidad.
 - 7.11.3 Exposición a radiaciones de pantallas y otras.
 - 7.11.4 Incendio.
- 7.12 Aspectos Ambientales:
- 7.12.1 Potencial incendio.
 - 7.12.2 Consumo de energía eléctrica.

8 CONTENIDO

8.1 EN EL MENU PRINCIPAL: **Main menu**

- 8.1.1 Seleccionar submenú **Event Handling** (Fig. 1)
- 8.1.2 Aquí seleccionar **List Event List** y aceptar (Enter) (Fig. 2)
- 8.1.3 Esperar que cargue **Loading** (Fig. 3)
- 8.1.4 Luego aparecerá la ventana **Direct Output to**, con tres opciones: **<Screen>** **<Printer>** **<File>**
 - 8.1.4.1 Seleccionar **<Screen>** (Fig. 4), pulsar enter para ver los eventos en pantalla (Fig. 5), pulsar Esc para salir de ella.
 - 8.1.4.2 Seleccionar **<Printer>** (Fig. 6), pulsar enter para imprimir los eventos previa instalación de la impresora, pulsa Esc para salir de ella.
 - 8.1.4.3 Seleccionar **<File>** (Fig. 7), (recomendado), para grabar los eventos registrados del equipo de protección en un diskette, de la siguiente manera:
 - 8.1.4.3.1 Pulsar Enter
 - 8.1.4.3.2 Aparecerá la ventana **Enter File** (Fig. 8), en ella digitar:
 - A:G1ADDMMAA** para el **EPNG-A**, presionar Enter.
 - A:G1BDDMMAA** para el **EPNG-B**, presionar Enter.
 - A:L1ADDMMAA** para el **EPNL1-A**, presionar Enter.
 - A:L1BDDMMAA** para el **EPNL1-B**, presionar Enter.
 - A:L2ADDMMAA** para el **EPNL2-A**, presionar Enter.
 - A:L1BDDMMAA** para el **EPNL2-B**, presionar Enter.

Donde **DDMMAA** corresponde a la fecha DiaMesAño de la perturbación.

En cualquiera de los casos esperar hasta que aparezca la ventana **Direct Output to**

Fecha de aprobación 16/09/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junín Luis Tappe
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

- 8.1.5 Para salir al DOS pulsamos 4 veces la tecla "Esc", a la pregunta Are you Sure? Seleccionar <Y>, pulsar Enter.

8.2 FORMATO EN WORD

- 8.2.1 En la PC del Operador abrir el programa explorador de windows.
8.2.2 Insertar el diskette en el drive A, en ella renombrar los archivos de la siguiente manera:

G1ADDMMAA por EPNGADDMMAA.DOC para el EPNG-A, presionar Enter.
G1BDDMMAA por EPNGBDDMMAA.DOC para el EPNG-B, presionar Enter.
L1ADDMMAA por EPNL1ADDMMAA.DOC para el EPNL1-A, presionar Enter.
L1BDDMMAA por EPNL1BDDMMAA.DOC para el EPNL1-B, presionar Enter.
L2ADDMMAA por EPNL2ADDMMAA.DOC para el EPNL2-A, presionar Enter.
L2BDDMMAA por EPNL2BDDMMAA.DOC para el EPNL2-B, presionar Enter.
Donde DDMMAA corresponde a la fecha DiaMesAño de la perturbación

- 8.2.3 Copiar dichos archivos en la siguiente ruta: D:\P.P.A operación Chimay \{(7) INVEST ACCID E INCIDENTES\Informe de Fallas (ENDESA e Interno)\2004\EPNG para el Grupo y D:\P.P.A operación Chimay \{(7) INVEST ACCID E INCIDENTES\Informe de Fallas (ENDESA e Interno)\2004\EPNL para las Líneas 220kV.
8.2.4 Luego abrir dichos archivos para imprimir y archivar en el respectivo informe de falla.

9 ACCIONES PARA EL CONTROL DE NO CONFORMIDADES Y EMERGENCIAS

No Aplicable

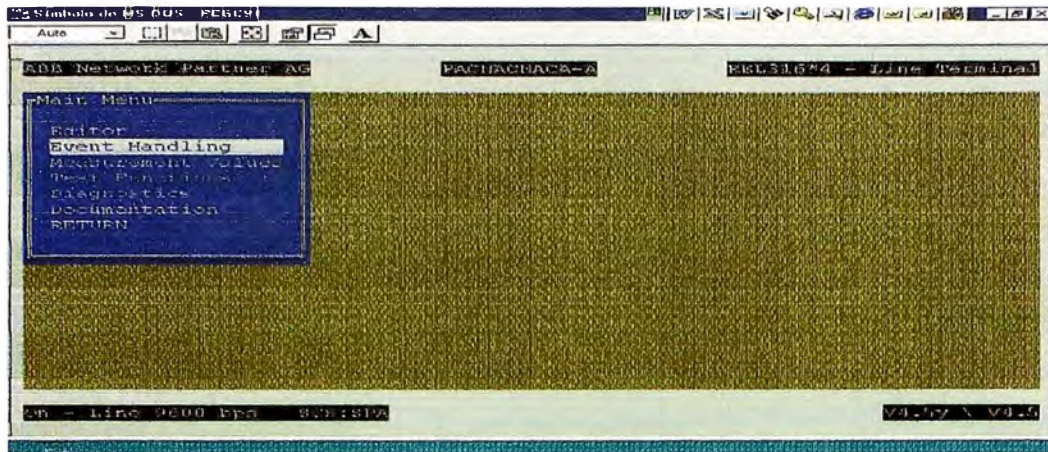
10 REGISTROS / ANEXOS

ANEXO 1

FIGURA 1. VENTANA PRINCIPAL "MAIN MENU"

Fecha de aprobación 16/09/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junín Luis Taype
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel



Fecha de aprobación 16/09/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junin Luis Taype
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

FIGURA 2. SELECCIÓN “LIST EVENT LIST”

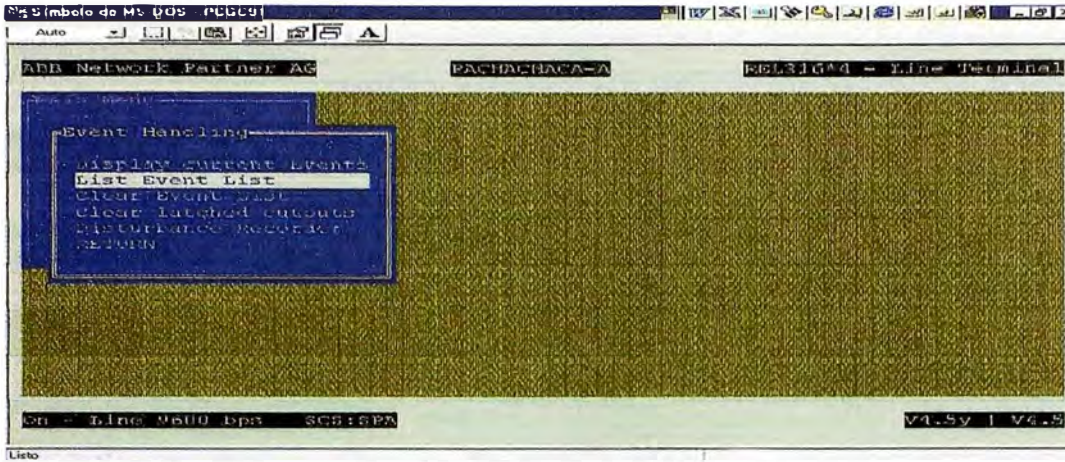
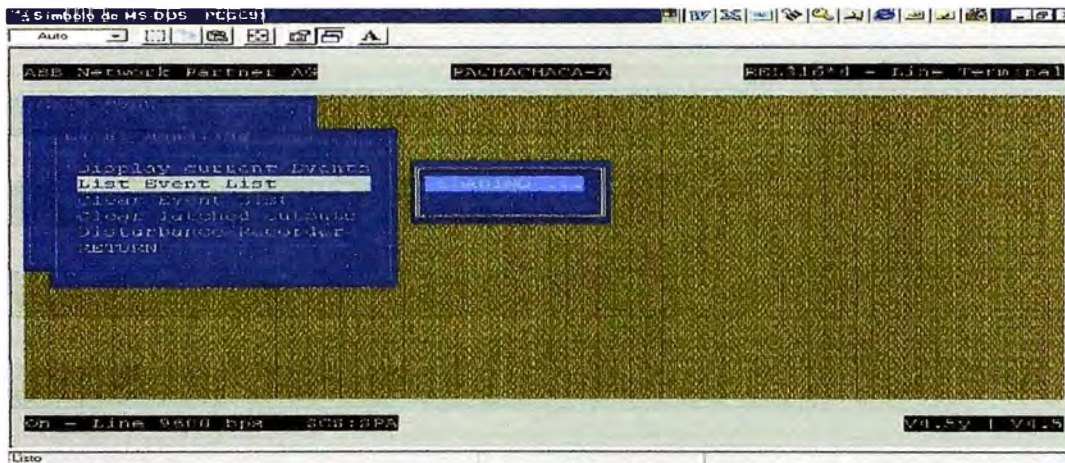


FIGURA 3. ESPERAR LA CARGA DE DATOS “LOADING”



Fecha de aprobación 16/09/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junin Luis Taype
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

FIGURA 4. SELECCIÓN PARA VER EVENTOS EN LA PANTALLA "SCREEN"

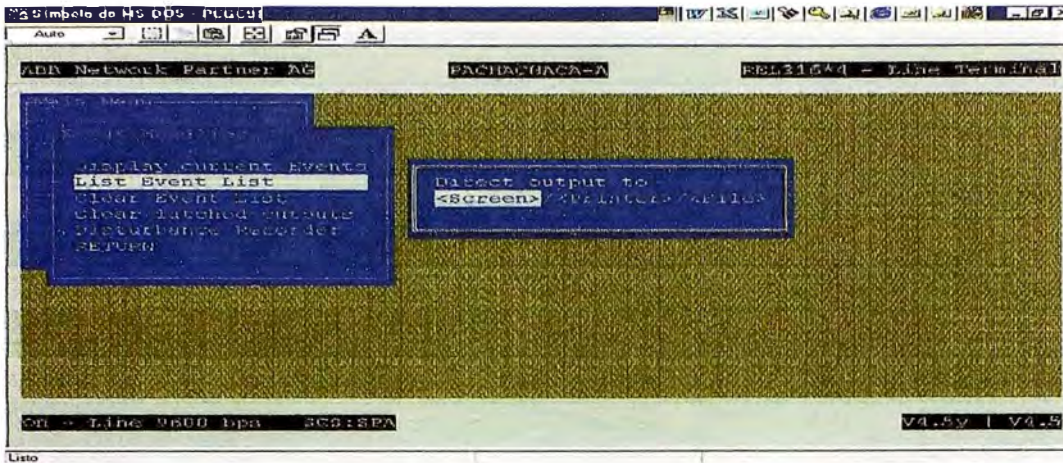
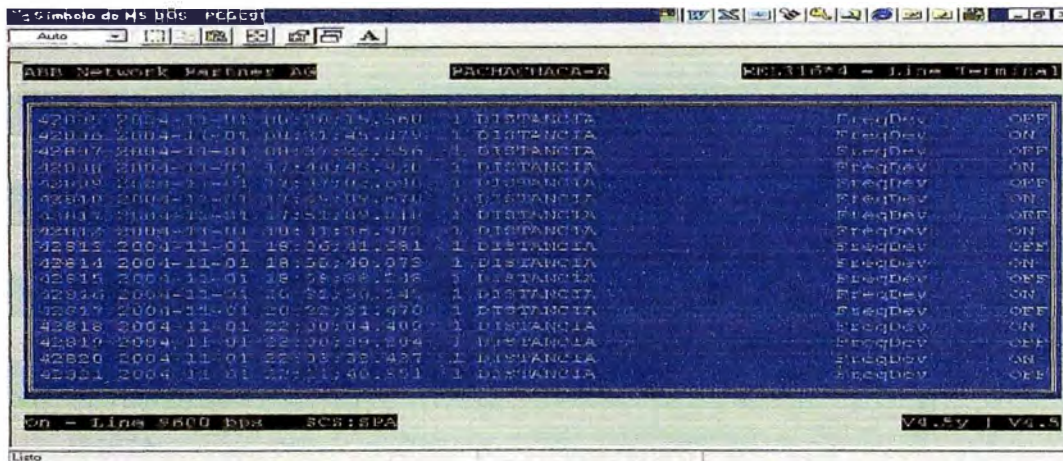


FIGURA 5. PANTALLA QUE SE VISUALIZA AL ESCOGER LA OPCION "SCREEN"



Fecha de aprobación	Visto por: Organización Normativa	Aprobado por: Jefe de Centrales Junín
16/09/05	Guillermo Lozada	Luis Taype

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edelgel

FIGURA 6. SELECCIÓN DE IMPRESIÓN DE EVENTOS "PRINTER"

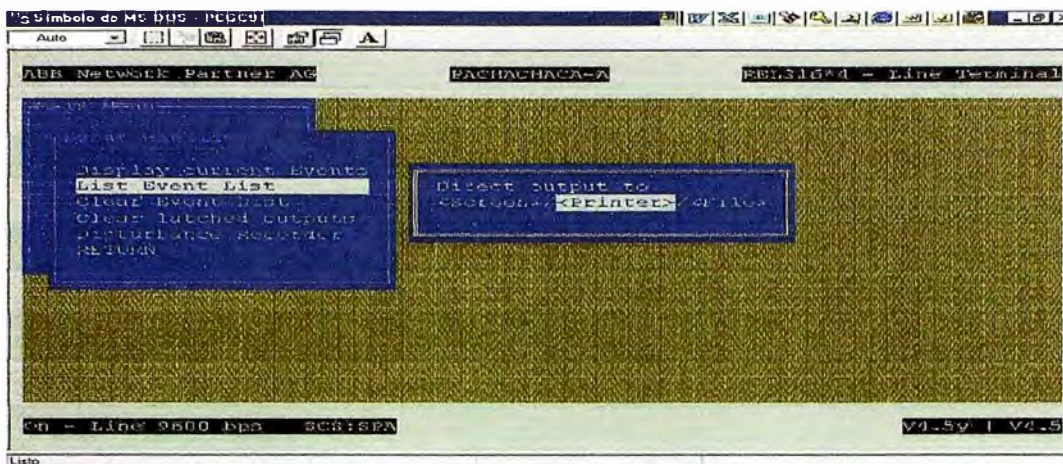
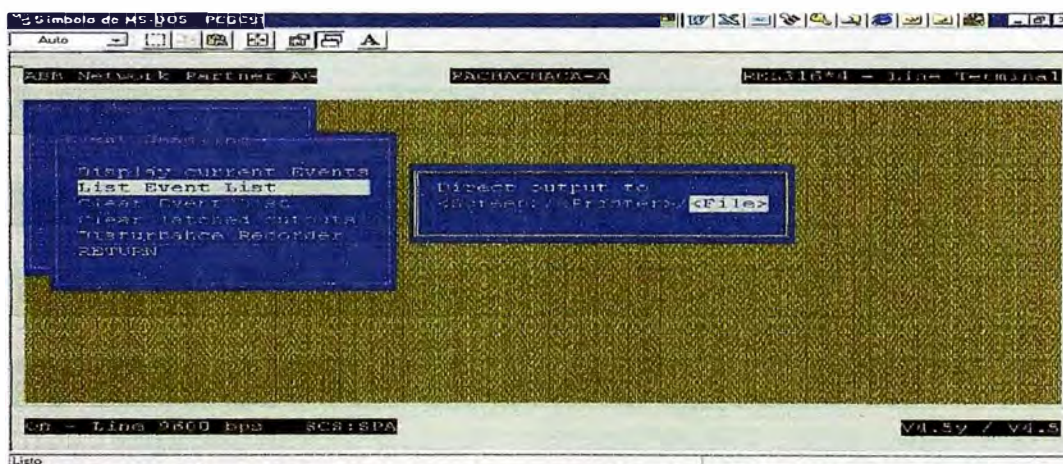


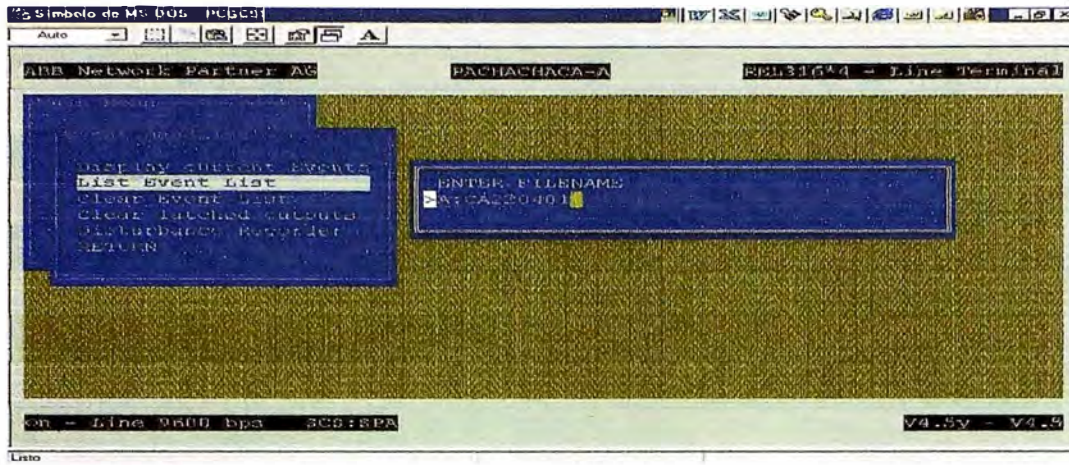
FIGURA 7. SELECCIÓN DE GUARDAR EVENTOS EN ARCHIVO "FILE"



Fecha de aprobación	Visto por: Organización Normativa	Aprobado por: Jefe de Centrales Junín
16/09/05	Guillermo Lozada	Luis Taype

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

FIGURA 8. INGRESO DE NOMBRE DE ARCHIVO "ENTER FILENAME"



Fecha de aprobación 16/09/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junin Luis Taype
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

1 OBJETIVO

Adquisición de los eventos registrados en los equipos de protección numérica EPNG-A, EPNG-B, EPNL1-A, EPNL1-B, EPNL2-A y EPNL2-B ante la ocurrencia de una perturbación en la que haya actuado dicho equipo, la adquisición de los eventos será a través de la PC portátil (Laptop) respectiva.

2 ALCANCE

El presente documento es aplicable para sacar el reporte del equipo de protección EPNG –EPNL del grupo y de las línea de la Central Yanango.

3 DEFINICIONES

No aplicable

4 REFERENCIAS

4.1 Manual de REVAL (Programa de evaluación de perturbaciones ABB).

5 RESPONSABILIDAD

Operador de Central

6 PERSONAL, MATERIALES E INSTRUMENTOS

6.1 PERSONAL

01 Ayudante

6.2 MATERIALES

- 1 PC portátil (Laptop).
- 2 01 Diskette.

7 CONDICIONES TECNICAS, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

CONDICIONES TÉCNICAS:

- 7.1 verificar las fuentes de alimentación que se encuentren en perfecto estado.
- 7.2 Encender la Laptop (conectando a la red de 220VAC) panel CPC-2
- 7.3 Conectar la interface entre la laptop (Puerto con código 8349600) y el equipo de protección (Puerto con código 9119462), mediante los puertos respectivos de enlace.
- 7.4 La pantalla debe estar en modo DOS
- 7.5 C:\windows, digitar CD.. pulsar Enter
- 7.6 Cambiar al directorio **Saco** efectuando **CD Saco** pulsar Enter

Fecha de aprobación	Visto por: Organización Normativa	Aprobado por: Jefe de Centrales Junin
16/09/05	Guillermo Lozada	Luis Taype

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

7.7 Luego ingresar al subdirectorio **Reg316** digitar **CD Reg316** pulsar Enter

7.8 Luego digitar **pcgc91.exe** y pulsar enter

7.9 Esperar hasta que cargue y aparezca el menú principal: **Main Menu**

7.10 Insertar el diskette en el drive A:

SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE:

7.11. Identificación de Riesgos:

- 7.11.1 Caída al mismo nivel.
- 7.11.2 Contacto con electricidad.
- 7.11.3 Exposición a radiaciones de pantallas y otras.
- 7.11.4 Incendio.

7.12 Aspectos Ambientales:

- 7.12.1 Potencial incendio.
- 7.12.2 Consumo de energía eléctrica.

8 CONTENIDO

8.1 EN EL MENU PRINCIPAL: **Main menu**

- 8.1.1 Seleccionar submenú **Event Handling** (Fig. 1)
- 8.1.2 Aquí seleccionar **Disturbance Recorder**, pulsa enter (Fig. 2)
- 8.1.3 Aquí seleccionar **List Datafiles**, pulsar enter (Fig. 3)
- 8.1.4 Aparecerá la ventana **Events** (Fig. 4), en ella aparecerá la lista de los eventos, indicando el número de evento y su respectiva fecha de ocurrencia, anotar el número de evento requerido, pulsa Esc para salir.
- 8.1.5 En la ventana **Disturbance Recorder** seleccionar **Transfer Datafile (12bit)** (Fig. 5), aparecerá seguidamente la ventana **Number of Record** (fig. 6), en ella digitar el número de evento elegido anteriormente, pulsar enter.
- 8.1.6 Aparecerá la ventana **Enter filename** (Fig. 7, Fig. 8), en ella por defecto saldrá la ruta y el nombre del archivo donde se guardara, pulsa Esc para borrar dicha ruta y digitar en la misma ventana lo siguiente:

A:G1AREVAL.01 para el EPNG-A, presionar Enter.
A:G1BREVAL.02 para el EPNG-B, presionar Enter.
A:L1AREVAL.01 para el EPNL1-A, presionar Enter.
A:L1BREVAL.02 para el EPNL1-B, presionar Enter.
A:L2AREVAL.01 para el EPNL2-A, presionar Enter.
A:L1BREVAL.02 para el EPNL2-B, presionar Enter.

Fecha de aprobación	Visto por: Organización Normativa	Aprobado por: Jefe de Centrales Junin
16/09/05	Guillermo Lozada	Luis Taype

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

En cualquiera de los casos esperar hasta que aparezca la ventana **Disturbance recorder**.

- 8.1.7 Para salir al DOS pulsamos 4 veces la tecla “Esc”, a la pregunta **Are you Sure?** Seleccionar <Y>, pulsar Enter.

8.2 EJECUTAR EL PROGRAMA REVAL

- 8.2.1 En la PC del Operador abrir el programa explorador de windows.

- 8.2.2 Insertar el diskette en el drive A, en ella renombrar los archivos de la siguiente manera:

G1AREVAL.01 por REPNGADDMMMAA.01 para el EPNG-A, presionar Enter.
 G1BREVAL.02 por REPNGBDDMMMAA.02 para el EPNG-B, presionar Enter.
 L1AREVAL.01 por REPNL1ADDMMMAA.01 para el EPNL1-A, presionar Enter.
 L1BREVAL.02 por REPNL1BDDMMMAA.02 para el EPNL1-B, presionar Enter.
 L2AREVAL.01 por REPNL2ADDMMMAA.01 para el EPNL2-A, presionar Enter.
 L2BREVAL.02 por REPNL2BDDMMMAA.02 para el EPNL2-B, presionar Enter.
 Donde DDMMAA corresponde a la fecha DíaMesAño de la perturbación

- 8.2.3 Copiar dichos archivos en la siguiente ruta: **D:\P.P.A operación Chlmay \ (7) INVEST ACCID E INCIDENTES\Informe de Fallas (ENDESA e Interno)\2004\REVAL**
- 8.2.4 Luego abrir el programa REVAL en la ruta: **C:\sms\REVAL\REVAL.EXE**.
- 8.2.5 Hacer click en OK en las dos ventanas de presentación (Fig. 9 y Fig. 10)
- 8.2.6 Maximizar la ventana **REVAL-Disturbance Evaluator** (Fig. 11)
- 8.2.7 Seleccionar el comando **Open** del menú **file** (Fig. 12)
- 8.2.8 En la ventana **Open**, seleccionar el tipo de archivo (**File Archive**) **EVE (R*.*)** de la lista, también seleccionar la unidad (**Unit:**) **A:** de la lista, en el listado de los archivos (**File:**) seleccionar el archivo correspondiente y hacer un click en el botón **OK** o doble click sobre ese archivo (Fig. 13)
- 8.2.9 Como consecuencia de esa operación se presentara la ventana de la perturbación elegida. (Fig. 14)
- 8.2.10 para salir del programa en la de menu **File** seleccionar **Exit Alt+F4**

9 ACCIONES PARA EL CONTROL DE NO CONFORMIDADES Y EMERGENCIAS

No Aplicable

10 REGISTROS / ANEXOS

ANEXO 1

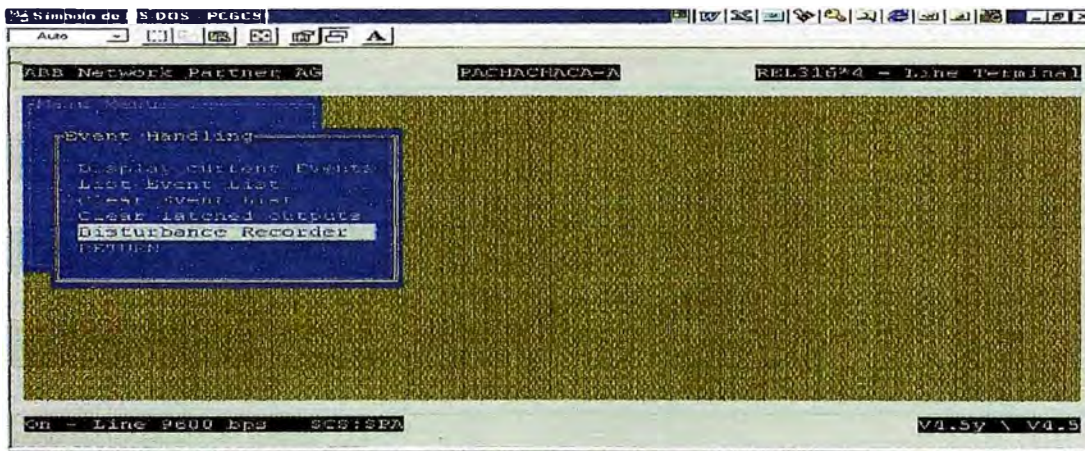
Fecha de aprobación	Visto por: Organización Normativa	Aprobado por: Jefe de Centrales Junín
16/09/05	Guillermo Lozada	Luis Taype

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

FIGURA 1. SELECCIÓN DE SUBMENU “EVENT HANDLING”



FIGURA 2. SELECCIÓN “DISTURBANCE RECORDER”



Fecha de aprobación 16/09/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junin Luis Taype
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

FIGURA 3. SELECCIÓN “LIST DATAFILES”

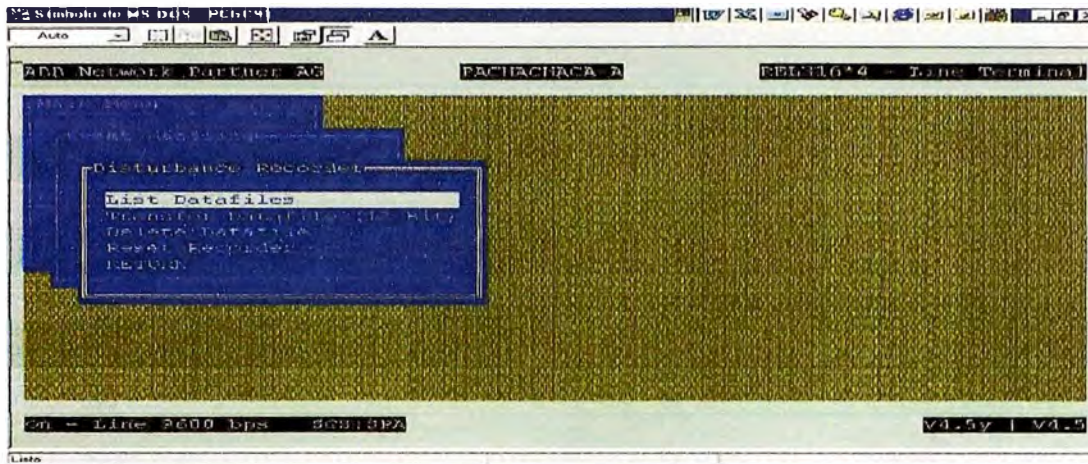
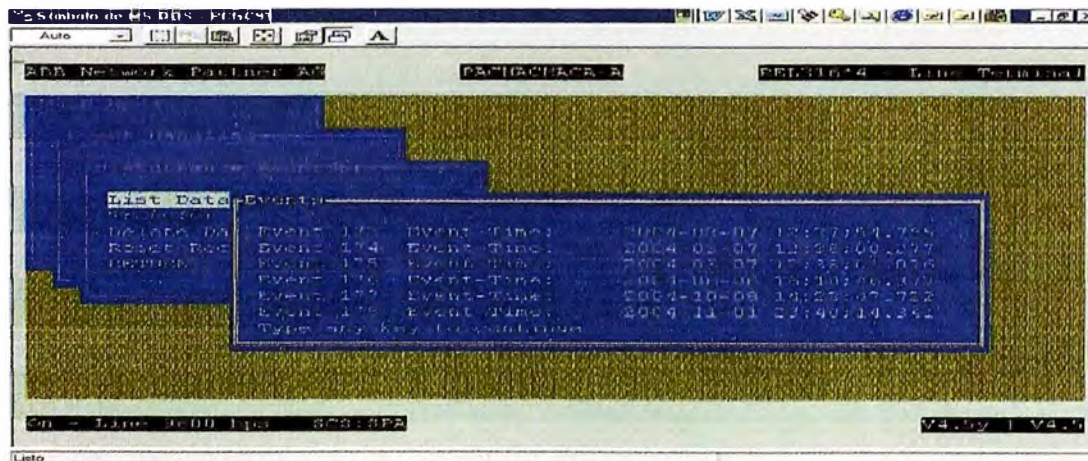


FIGURA 4. VENTANA “EVENTS”



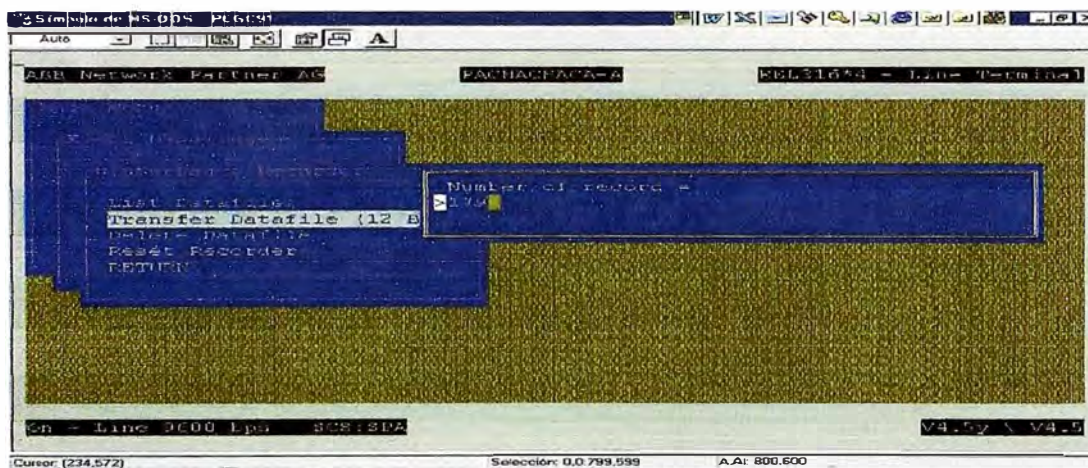
Fecha de aprobación 16/09/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junin Luis Taype
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

FIGURA 5. SELECCIÓN “TRANSFER DATAFILE (12BIT)”



FIGURA 6. VENTANA “NUMBER OF RECORD”



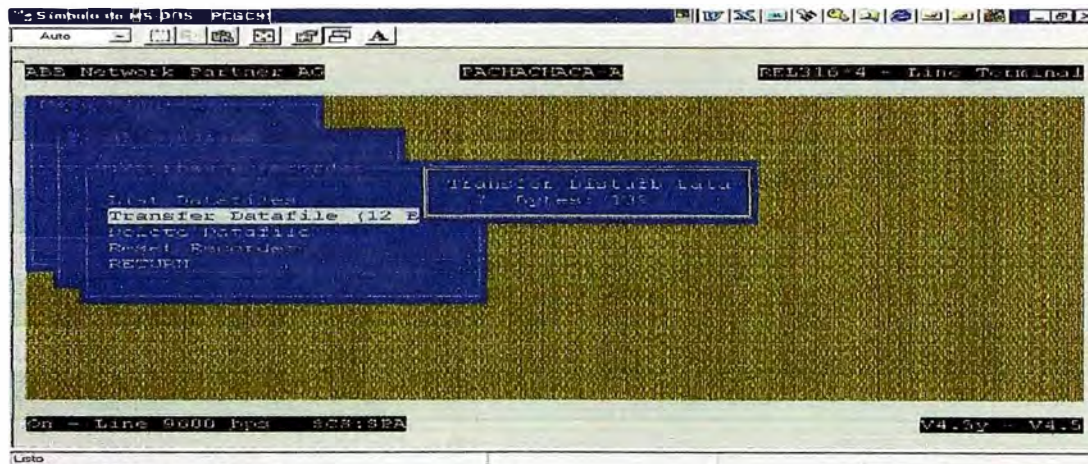
Fecha de aprobación 16/09/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junín Luis Taype
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

FIGURA 7. INGRESO DE NOMBRE DE ARCHIVO “ENTER FILENAME”



FIGURA 8. PROCESO DE GUARDADO DE ARCHIVO



Fecha de aprobación 16/09/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junin Luis Tavpe
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

FIGURA 9. PROCESO DE CARGA DE REVAL

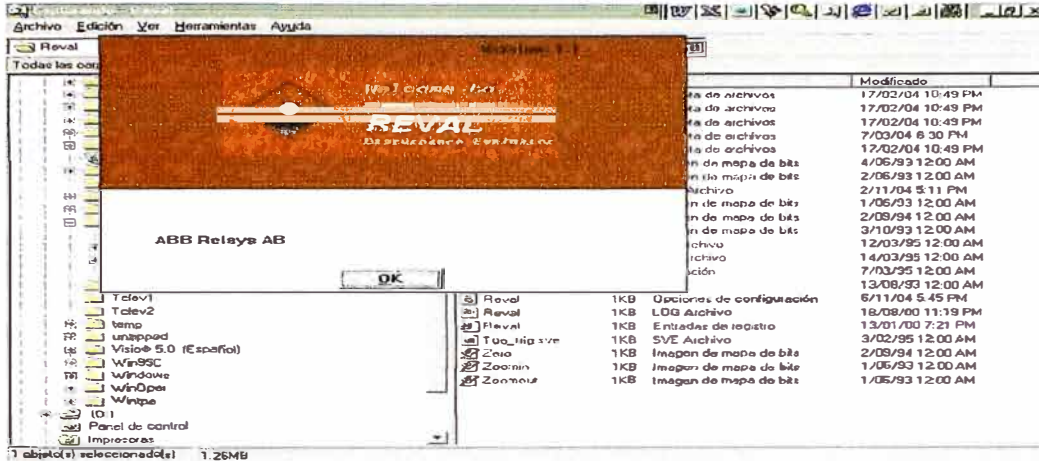
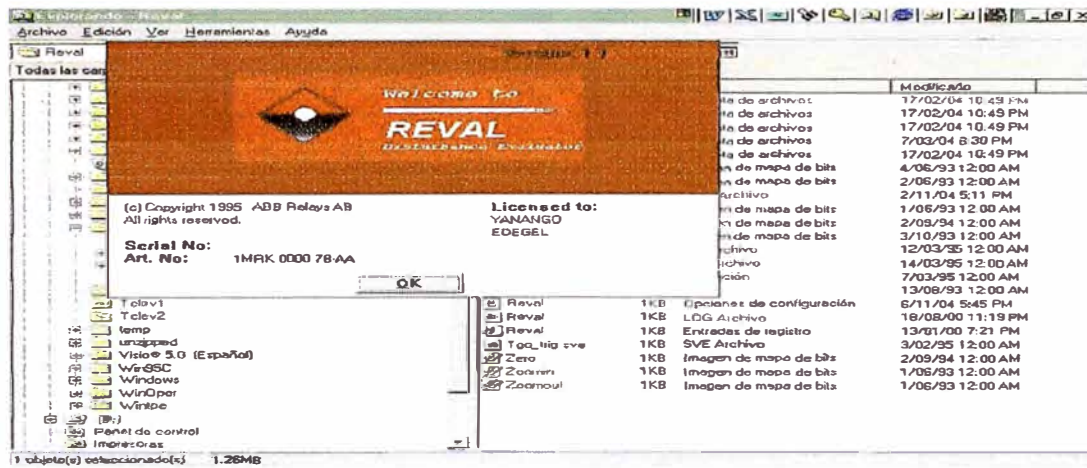


FIGURA 10. PROCESO DE CARGA DE REVAL



Fecha de aprobación 16/09/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junin Luis Taype
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

FIGURA 11. VENTANA DEL PROGRAMA REVAL



FIGURA 12. SELECCIÓN DE COMANDO "OPEN"



Fecha de aprobación 16/09/05	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junín Luis Taype
---------------------------------	---	---

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

FIGURA 13. SELECCIÓN DE TIPO DE ARCHIVO Y ARCHIVO DE LA PERTURBACIÓN

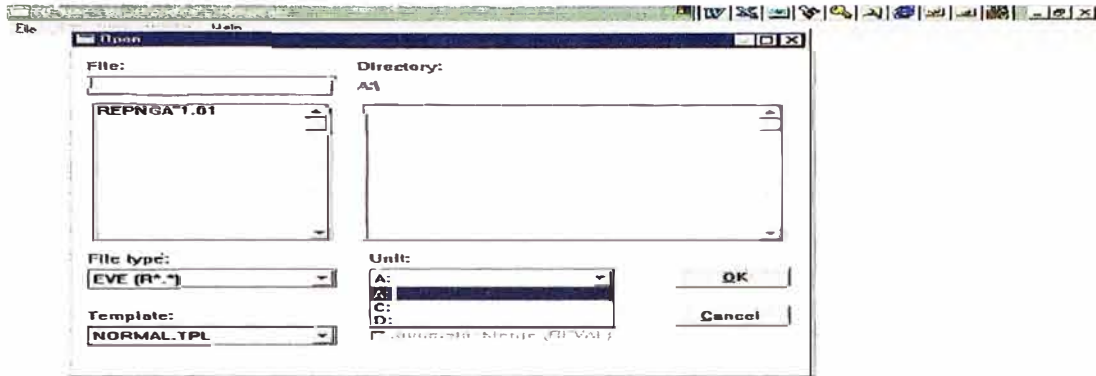
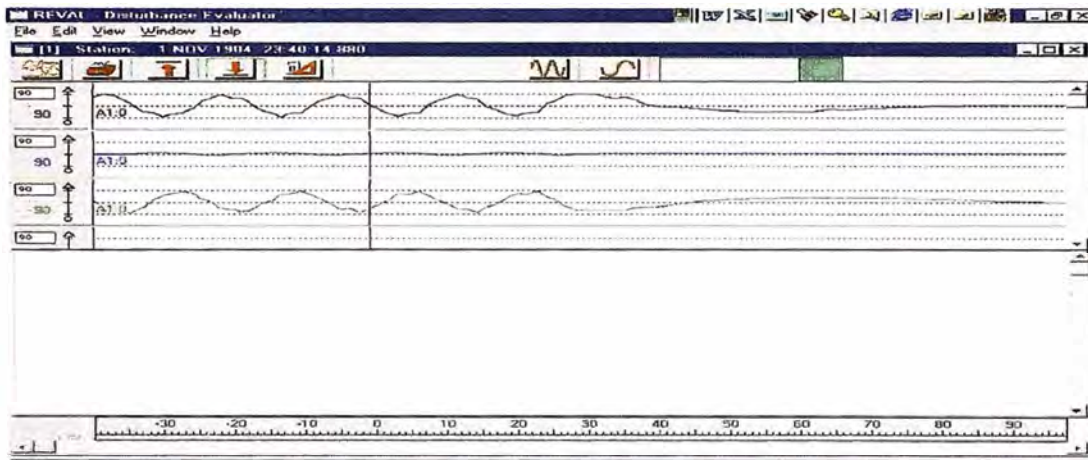


FIGURA 14. VENTANA DONDE SE MUESTRA LA PERTURBACIÓN



C a

Fecha de aprobación 16/09/05	Vis b por: Organizaci3n Normat iva Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de entr les Junin Luis Taype
---------------------------------	--	--

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la informaci3n de la red o consulte con la Organizaci3n Normativa de Edegel

INSTRUCTIVO DE SOFTWARE DE CONTROL

1. OBJETIVO

Determinar los pasos a seguir para ejecutar copias de respaldo (backups) del SCADA de Yanango y su recuperación haciendo uso de estos backups.

2. ALCANCE

Este instructivo se aplica a todos los software del sistema SCADA de la Central Yanango y a sus aplicaciones.

3. DEFINICIONES

BACKUP.- Información de respaldo para ser usado en la recuperación de un sistema

UMS.- Unidad maestra de supervisión que contiene el software del SCADA y la aplicación del mismo.

SCADA.- Software de supervisión , control y adquisición de datos de un proceso.

4. REFERENCIAS

No aplicable

5. RESPONSABILIDAD

La ejecución del backup , la instalación y recuperación de todos los software relacionados al SCADA de Yanango y a sus aplicaciones estará a cargo de Mantenimiento Control y Comunicaciones de Centrales Junín.

6. PERSONAL, MATERIALES E INSTRUMENTOS

6.1. PERSONAL

- 01 especialista en sistemas SCADA

Tiempo estimado: 6 h

6.2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Para ejecución de Backups

- 01 unidad reproductora de CD.
- 01 CD para copia de la información de respaldo.

Para Recuperación ó instalación de backups.

- 01 CD con la información del backup requerido
- 01 PC si es requerido
- Manuales del SCADA

6.3. MATERIALES Y REPUESTOS

- No aplicable.

7. CONDICIONES TECNICAS, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Fecha de aprobación 18/03/04	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junín Rigoberto Novoa
---------------------------------	---	--

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

- 7.1.1. Indisponibilidad de las UMS para efectuar el backup de los softwares y de sus aplicaciones, cuando sea requerido.

Cumplir con los procedimientos e instrucciones de Control Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional vigentes al momento de realizar los trabajos.

Los Controles Ambientales, de Seguridad y Salud Ocupacional y los procedimientos a utilizar se detallan en el F.GE.OA.010: Permiso de Trabajo.

8. CONTENIDO

8.1. DESCRIPCIÓN

EJECUCION DE BACKUP EN CENTRAL YANANGO

SCADA

- 8.1.1. El SCADA se encuentra en diskettes dejados por el proveedor del software y se encuentra instalado en el disco C de cada una de las UMS.
- 8.1.2. Activar la diskettera de la UMS A, crear la carpeta ADVASOFT.INSTALL y utilizando la herramienta "copy" de windows , copiar los 12 diskettes del SCADA en esta carpeta.
- 8.1.3. Activar el grabador de CD's conectada al UMS "A"
- 8.1.4. Utilizando la herramienta del software del grabador de CD, efectuar la copia del software SCADA : ADVASOFT.INSTALL ubicado en el disco C hacia el CD del grabador.
- 8.1.5. Previamente se apagaría el proyecto en esta UMS.

SOFTWARE DE PLC

- 8.1.6. El software de programación de PLC se encuentra en diskettes dejados por el proveedor del software y también se encuentra una copia instalada en el disco C de la UMS B.
- 8.1.7. Activar la diskettera de la UMS A, crear la carpeta ADVABUILD.INSTALL y utilizando la herramienta "copy" de windows , copiar los 15 diskettes del ADVABUILD en esta carpeta.
- 8.1.8. Activar el grabador de CD's conectada a esta UMS.
- 8.1.9. Utilizando la herramienta del software del grabador de CD, efectuar la copia del software ADVABUILD ubicado en el disco C hacia el CD del grabador.
- 8.1.10. Previamente se apagaría el proyecto en esta UMS.

APLICACIÓN DE SCADA Y PLC

- 8.1.11. La aplicación del proyecto se encuentra en la carpeta Project ubicado en la carpeta "copia nodo 06.01.2000" del disco C de las UMS A y B.
- 8.1.12. Apagar el proyecto ó aplicación en la UMS A.
- 8.1.13. Activar el grabador de CD's conectada al UMS A,.
- 8.1.14. Utilizando la herramienta del software del grabador de CD, efectuar la copia de la carpeta Projet hacia el CD del grabador.
- 8.1.15. En caso de alguna modificación en el PLC se deberá hacer lo siguiente.
- 8.1.16. Mediante la UMS B que contiene el software ADVABUIL y a la aplicación de todos los PLC conectarse a la red de control
- 8.1.17. Cargar la ultima versión del PLC en la UMS B y luego conectarse al PLC mediante la red de control AF100..
- 8.1.18. Hacer la modificación respectiva en la UMS B, y luego cargar en el PLC.

Fecha de aprobación 18/03/04	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junín Rigoberto Novoa
---------------------------------	---	--

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

- 8.1.19. Efectuar la copia de la modificación efectuada en la UMS B hacia la carpeta Project de la UMS B.

VALORES HISTORICOS

- 8.1.20. Activar el grabador de CD's conectada al UMS A,.
8.1.21. Utilizando la herramienta del software del grabador de CD, efectuar la copia de la data que se almacena automáticamente en la carpeta HSRDATA dentro de WDMACS del disco D (VOL_LOG1) de la UMS A.

RESTAURACION DE BACKUP EN CENTRAL CHIMAY

APLICACIÓN SCADA

- 8.1.22. Cargar el window 95 en el disco C de la UMS fallada
8.1.23. Cargar el software ADVASOFT hacia la UMS fallada en su disco C
8.1.24. Cargar la aplicación desde el CD de backup hacia la UMS fallada en su disco C
8.1.25. Cargar los demás software como la carpeta ADVABUILD y la carpeta PROJECT en el disco C.
8.1.26. Licenciar el software ADVASOFT.

APLICACIÓN PLC

- 8.1.27. Mediante la UMS B que contiene el software ADVABUILD conectarse al PLC usando la red de control AF100.
8.1.28. Cargar el CD de backup en la UMS A, copiar este CD de backup en la UMS B y luego conectarse al PLC mediante la red de control AF100.
8.1.29. Hacer la carga de la aplicación que se encuentra en el CD backup hacia el PLC.
8.1.30. Desconectar la UMS B del PLC.

VALORES HISTORICOS

- 8.1.31. Insertar el CD backup en la UMS A.
8.1.32. Usando la opción copiar/pegar de windows recuperar la data histórica que se almacenó automáticamente en la carpeta HSRDATA dentro de WDMACS del disco D (VOL_LOG1) de la UMS A.

9. ACCIONES PARA EL CONTROL DE NO CONFORMIDADES Y EMERGENCIAS

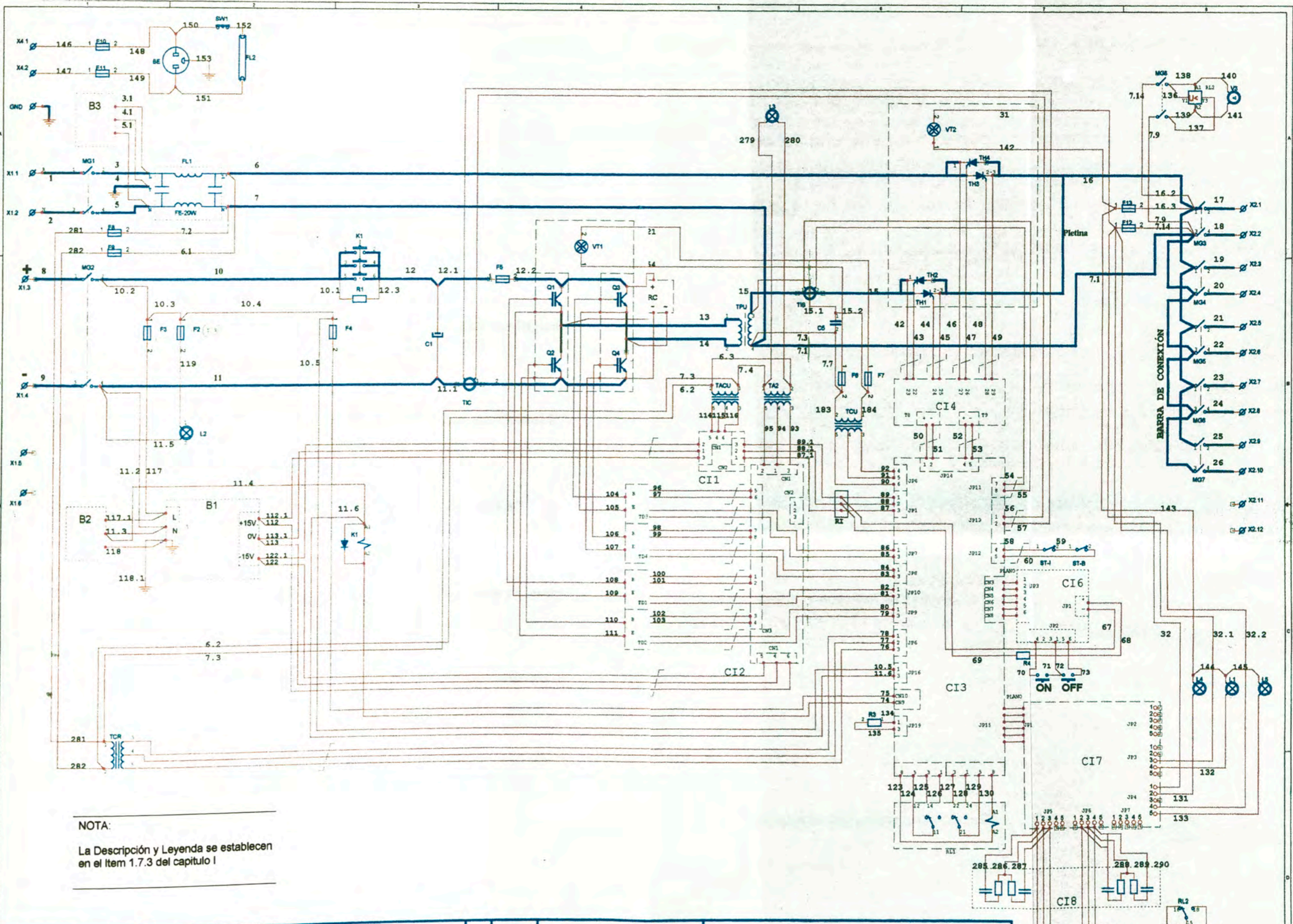
10. REGISTROS/ANEXOS

No aplica

Fecha de aprobación 18/03/04	Visto por: Organización Normativa Guillermo Lozada	Aprobado por: Jefe de Centrales Junín Rigoberto Novoa
---------------------------------	---	--

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con la Organización Normativa de Edegel

ANEXO N:
ESQUEMA ELÈCTRICO DEL INVERSOR



NOTA:
La Descripción y Leyenda se establecen en el ítem 1.7.3 del capítulo I

LOGIBAI, S.A

125V DC / 230V AC INVERTER



01	31/03/89	MODIFICACION PARA DETECCION DE FALTA
02	18/03/89	MODIFICACION PARA ACTUALIZACION INDO
03	20/04/89	MODIFICACION PARA ACTUALIZACION
04	04/04/89	PARA INFORMACION
05	FECHA	MODIFICACION

SCHEMATIC No. 33512107

PAGE No. 1/1

125 V DC / 230 V AC SYSTEM

SEÑALIZA ONDULATOR EN SERVICIO
FALTA TENSION 230 Vac SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA

33512107.SCH

BIBLIOGRAFÍA

1. ***Sulzer hydro***; “Manual de Operación y Mantenimiento del Regulador Digital DTL595 ”, Proyecto Hidroeléctrico 5001 , Yanango - PERU – 1999.
2. ***ABB***; “ Manual de instrucciones del equipo de Excitación Estática, Unitrol F ” Proyecto Hidroeléctrico 5001 , Yanango - PERU – 1999.
3. ***LOGIBAL*** ; “Manual del Ondulador DC/AC 125VDC-230VAC 3KVA” Proyecto Hidroeléctrico 5001 , Yanango - PERU – 1999
4. ***ILECTEL*** ; “Documentación y Manuales del Sistema de Supervisión y Control de Toma Tarma”, Noviembre del 2004
5. ***ABB***; “Manual del Curso de Programación de Autómatas AC110 y puestos de operador UMS”, febrero del 2000.