

**Sección VI- Especificaciones Técnicas y Condiciones de
Cumplimiento**

**Sección VI -VOLUMEN B- Capítulo 5
NIVEL 1 DE CONTROL**

Tabla de contenidos

1. GENERAL	3
2. ARQUITECTURA CONCEPTUAL	4
2.1 General	4
2.2 Red N1	4
2.3 Sistema de Sincronismo de Tiempo por Satélite (GPS)	5
2.4 Ambiente de Prueba y Desarrollo	5
2.5 UAC Unidades Generadoras	6
2.6 UAC de Central Margen Izquierda y Derecha	8
2.7 UAC Edificio de Mando	11
2.8 UAC Toma de Agua y Vertedero (Margen Izquierda y Derecha)	14
2.9 UAC Edificio GOPE	15
2.10 Alimentación de la UAC desde tensión segura y no segura	17
2.11 Estandarización de los Controladores	18
2.12 Selección de Nivel de Control	18
3. SUMINISTRO	20
3.1 General	20
3.2 Equipos y Materiales	20
3.3 Repuestos	22
3.4 Servicios	23
3.5 Documentos Técnicos	25
3.6 Capacitación	25
3.7 Software y Licencias	26
4. NORMAS DE REFERENCIA	27
5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA	31
5.1 DOCUMENTACIÓN	31
5.2 PLANOS	31
6. REQUISITOS TÉCNICOS	32
6.1 General	32
6.2 Requisitos de Hardware y Software	33
6.3 Requisitos Funcionales	51

Lista de Figuras

Figura 1: Filosofía del Nivel 1 de Control	4
--	---

1. GENERAL

Este Capítulo de la Especificación Técnica establece los requisitos mínimos a ser cumplidos por el CONTRATISTA para el proyecto, suministro, fabricación, embalaje, transporte, montaje, documentación técnica, capacitación, ensayos y puesta en marcha del Nivel 1 de Control (UACs y equipamiento de campo), a ser instalado en las instalaciones del Complejo Hidroeléctrico de Salto Grande según corresponda.

La arquitectura debe ser un sistema escalable, con sus funciones distribuidas por controladores lógicos, diseñado para soportar los niveles exigidos de disponibilidad y desempeño, y todas las funciones críticas y no-críticas enumerados en el Capítulo 6 – “Inspección y Pruebas” de estas Especificaciones Técnicas.

La configuración del Nivel 1 de Control debe tener las siguientes características:

- Controladores de campo redundantes, distribuidos a lo largo de las instalaciones del Complejo, con módulos de E/S con capacidad de estar descentralizados, HMI para visualización y operación local, y otros equipos, todos conectados mediante redes de área local (LAN).
- La arquitectura debe ser escalable, de modo que sea posible a futuro continuar agregando módulos de E/S o módulos con puertos de comunicaciones, sin que esto degrade el funcionamiento de los controladores de campo.
- La indisponibilidad de un controlador de campo no debe causar la pérdida de ninguna función ni la degradación del rendimiento de funciones críticas relacionadas con la operación en tiempo real.
- Los controladores de campo funcionarán en modo activo y en stand-by. En caso de falla de uno de los controladores, todas las funciones deben cambiarse automáticamente al stand-by y este pasar a activo.

El concepto general de la arquitectura del Nivel 1 de Control se describe en el Inciso 2 – “Arquitectura Conceptual” de este Capítulo.

Este Nivel 1 de Control reemplazará los sistemas de control de Nivel 1 (RTUs de campo) convencionales en las áreas descritas anteriormente en el Capítulo 1 – “Introducción y Requisitos Generales” de esta Especificación Técnica.

Salvo que se indique lo contrario, para la vinculación con el Nivel 0 desde las UACs, se reutilizará todo el cableado existente.

Todos los tableros de RTU actuales, así como todo el cableado desafectado, deben ser desconectados, desmontados y retirados durante la renovación del Sistema de Control por parte del CONTRATISTA.

2. ARQUITECTURA CONCEPTUAL

2.1 General

El Nivel 1 se implementa a través de una Red N1 y de UACs (Unidades de Adquisición y Control) compuestas principalmente por controladores redundantes y Módulos de E/S con funciones dedicadas, vinculadas directamente a los equipos de campo de Nivel 0, y reportando a los Niveles superiores 2 y 3.

El Nivel 1 debe integrarse en el esquema general del Nivel 2 y del Nivel 3.

La Figura 1 ilustra la filosofía del Nivel 1 de Control:

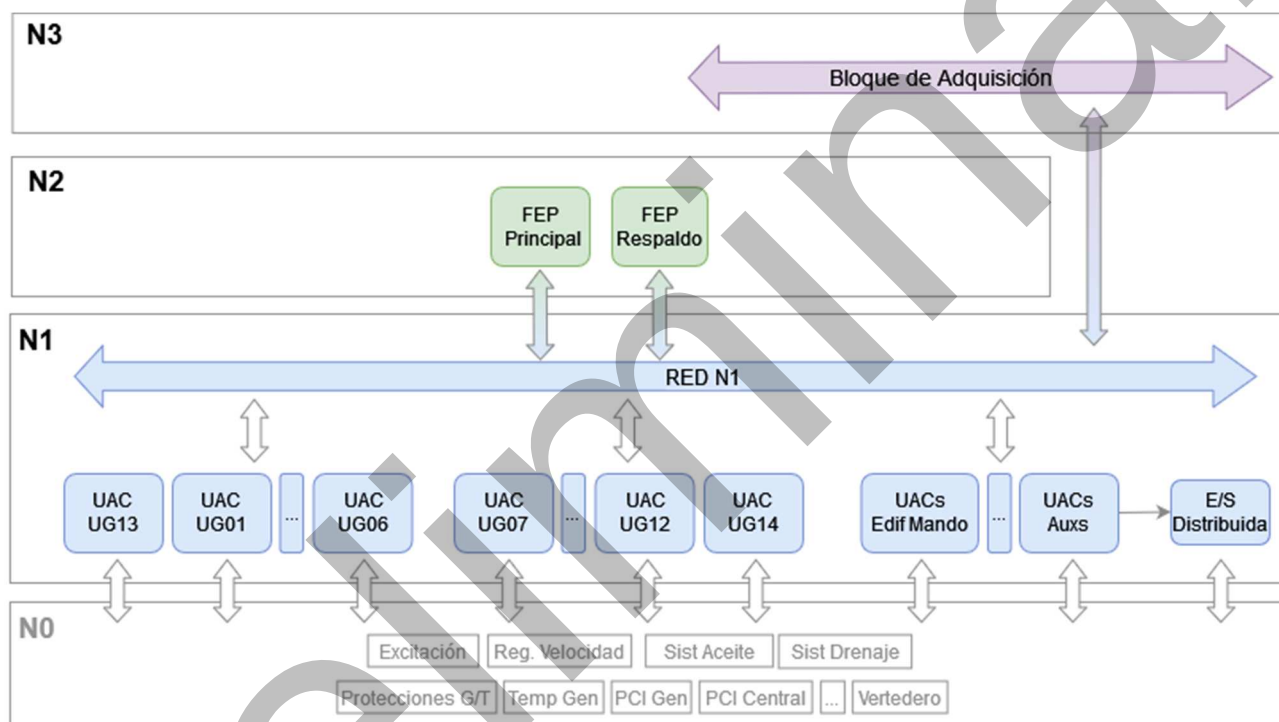


Figura 1: Filosofía del Nivel 1 de Control

2.2 Red N1

Los controladores redundantes de las diferentes UACs deberán vincularse a través de una red de área local LAN, denominada Red "N1".

Esta red, deberá ser redundante mediante la implementación de dos (2) redes físicas independientes, cada una con formato de anillo, estrella o una combinación de estas. En el documento "Plano_N2-N1" se indica el formato que deberá tener esta red LAN.

Esta Red N1 se vinculará (mediante switches y demás equipamiento según sea necesario) a la Red N2 y al Bloque de Intercambio (definido en el Capítulo 3 – "SCADA/EMS – Nivel de Control 3" de esta Especificación

Técnica), para la supervisión y control de las diferentes UACs a través de los niveles de control superiores (Niveles 2 y 3).

2.3 Sistema de Sincronismo de Tiempo por Satélite (GPS)

El sistema de sincronismo de tiempo por satélite será el responsable de brindar una referencia de tiempo al Sistema de Control de Niveles 1 y 2.

El CONTRATISTA deberá proveer un sistema de sincronismo de tiempo por satélite compuesto por dos (02) referencias de tiempo, ubicados cada una respectivamente en cada margen (Izquierda y Derecha). Este sistema de sincronismo de tiempo, debe ser para uso exclusivo de los Niveles 1 y 2. No se aceptará que el sistema de sincronismo de tiempo de Nivel 3 se vincule a estos niveles de control.

El sistema de sincronismo de tiempo deberá mantener la referencia de tiempo para todos los dispositivos con capacidad de recibir señal de tiempo sincronizado que son parte de los Niveles 1 y 2 de Control.

2.4 Ambiente de Prueba y Desarrollo

2.4.1 General

El Ambiente de Prueba y Desarrollo del Nivel 1 deberá instalarse en el mismo recinto que el Ambiente PD de los Niveles 2 y 3, de modo de poder realizar pruebas y desarrollos simulando simultáneamente todos los niveles de control del nuevo Sistema de Control.

2.4.2 UACs Nivel 1

Para poder realizar desarrollos y pruebas sobre nuevo equipamiento de Nivel 1, se deberá equipar un Ambiente de Desarrollo y Pruebas, el cual contará con un tablero completo de UAC, que contenga:

- Dos (2) Controladores Primarios en modo redundante
- Un (1) Módulo de E/S de cada tipo suministrado en campo en el proyecto
- Una (1) HMI
- Un (1) puerto de comunicaciones de cada tipo suministrado en el proyecto
- Fuentes de alimentación, switches industriales, borneras, cableado y demás elementos que permitan el correcto funcionamiento de dicho tablero

Cada equipo de los suministrados deberá tener el mismo número de parte que los equipos a ser instalados en campo.

2.4.3 Sistema de Sincronismo de Tiempo por Satélite (GPS)

Para el Ambiente PD, se deberá suministrar un (1) sistema de sincronismo de tiempo por satélite (GPS) de igual marca y modelo a los suministrados para los Niveles 1 y 2 de Control, para poder realizar desarrollos y pruebas sobre nuevo equipamiento.

2.5 UAC Unidades Generadoras

Cada UAC asociada a una Unidad Generadora es responsable por el control y la adquisición de las variables del proceso de cada turbina y está compuesta por los controladores principales redundantes, HMI, los equipos de vinculación a la Red N1 y Nivel 0 de Control.

2.5.1 Controladores Principales

La supervisión y control de las Unidades Generadoras se implementará a través de una UAC (por cada Unidad Generadora), denominada UAC-UG, conforme los requisitos descritos en el Inciso 6.2.4 “Unidad de Adquisición y Control (UAC)” de este Capítulo.

Debe ser suministrado una (01) UAC-UG para cada Unidad Generadora totalizando catorce (14) UACs entre las Centrales Márgenes Izquierda y Derecha, estas serán instaladas en la cota +16.0, cada una con sus respectivos buses de campo y reemplazando totalmente la RTU-UG de las Unidades Generadoras que deben ser desactivadas y desmontadas de acuerdo al cronograma que se defina en la etapa de Workstatement.

2.5.2 Módulos de E/S

Los módulos de E/S tienen la finalidad de vincularse mediante cableado directo o mediante protocolo, con los diferentes instrumentos y equipamiento instalado en campo en el Nivel 0 de Control.

Estos módulos no tienen capacidad para ejecutar lógicas propias, sino que dotan a los controladores principales de capacidades de E/S.

Para cada uno de los tableros de las UAC-UG, se deben prever como mínimo, Módulos de E/S suficientes para las siguientes cantidades de señales:

DI (125 Vcc) COS	12
DI (125 Vcc) SOE	25
DI (24 Vcc) COS	38
DI (24 Vcc) SOE	35
DO (125 Vcc)	10
AI (4-20mA)	10
RTD	110
AO (4-20mA)	10

Los módulos de entradas para mediciones de temperatura, deberán ser módulos específicos para mediciones de RTD a 3 hilos, para PT-100, y adicionalmente, se deberá prever mecanismos para que, haciendo uso de estos módulos, se puedan medir RTDs de Cobre 53 y PT-100 Rusas.

A los efectos de implementar las entradas de RTD para las PT-100 Rusas, será admisible la utilización de una entrada PT-100 DIN, y una posterior compensación mediante bloques de lógica para ajustar la curva a la de las PT-100 Rusas. Se adjuntan las curvas para cada RTD.

2.5.3 Vinculaciones por Protocolo

Para vinculación con la Red N1, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación:

- Dos (2) puertos independientes de comunicación Ethernet o Fibra Óptica

Para vinculación con la HMI, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación:

- Un (1) puerto de comunicación Ethernet, o bien un (1) puerto de comunicación serial EIA-RS232 o EIA-RS485.

Para vinculación con otros sistemas de la Unidad Generadora de Nivel 0, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación, para funcionar en modo Maestro:

- Un (1) puerto de comunicación Ethernet
- Cuatro (4) puertos independientes de comunicación serial

Las cantidades mencionadas anteriormente, ya incluyen puertos de reserva para futuras vinculaciones.

Con las nuevas UACs, se deberán mantener los siguientes tipos de vinculaciones, manteniendo la misma cantidad de variables configuradas actualmente:

- Sistema de Excitación (2 vínculos Modbus RTU redundantes sobre RS485)
- Sistema de Regulación de Velocidad (1 vínculo DNP3 sobre RS485)

2.5.4 Retiro del cableado al Tablero TML

El Contratista deberá retirar el cableado desafectado, que va del Tablero de RTU actual al Tablero TML, para cada Unidad Generadora, y darle su disposición final.

Quedará bajo la responsabilidad de SALTO GRANDE la identificación y desconexión del cableado a retirar, en el Tablero TML, quedando como responsabilidad del CONTRATISTA la desconexión de estos cables

del lado del Tablero de RTU, el retiro de éstos de las canalizaciones existentes y la disposición final de los mismos.

2.6 UAC de Central Margen Izquierda y Derecha

Las UACs asociadas a cada Central, será responsable por el control y la adquisición de las variables del proceso de cada Casa de Máquinas y está compuesta por los controladores principales redundantes, HMI, los equipos de vinculación a la Red N1 y Nivel 0 de Control.

2.6.1 Controladores Principales

La supervisión y control de los Servicios Auxiliares de la Central se implementará a través de UACs, denominadas UAC-CMI y CMD respectivamente, conforme los requisitos descritos en el Inciso 6.2.4.1 “Componentes de las UACs” de este Capítulo.

Desde la UAC se llevará a cabo, en forma remota o local a través de la HMI, toda la supervisión y el mando de los servicios auxiliares generales eléctricos y mecánicos, como cambiar fuentes, enviar comandos de arrancar y parar los generadores diesel de emergencia, supervisar los sistemas de drenaje y desagote del Nivel 0, supervisar Centrales de Incendio, etc.

Debe ser suministrada una (1) UAC-CMI para la Central Margen Izquierda y una (1) UAC-CMD para la Central Margen Derecha a ser instaladas en la cota +16.0 cada una con sus respectivas redes de campo y reemplazando las RTU-CMI y RTU-CMD que deben ser desactivadas y desmontadas de acuerdo al cronograma que se defina en la etapa de Workstatement.

A su vez, las UACs de CMI y CMD deberán prever la cantidad y tipo de puertos de comunicación necesarios para vincularse a cada uno de los TESD que le corresponda (CMI o CMD).

2.6.2 Módulos de E/S

Los módulos de E/S tienen la finalidad de vincularse mediante cableado directo o mediante protocolo, con los diferentes instrumentos y equipamiento instalado en campo en el Nivel 0 de Control.

Estos módulos no tienen capacidad para ejecutar lógicas propias, sino que dotan a los controladores principales de capacidades de E/S.

Se prevé la instalación de módulos de E/S de control y adquisición instalados dentro de los tableros de la UAC y el suministro de catorce (14) TESD - Tableros de Entrada y Salida Distribuidos con la siguiente distribución:

Seis (6) TESD (3 en MI y 3 en MD), para los equipos de Servicios Auxiliares Eléctricos y Mecánicos de la cota +16,00 contemplando las Centrales Márgenes Izquierda y Derecha;

Ocho (8) TESD (4 en MI y 4 en MD) para los Bancos de Transformadores Principales de la cota +27,80 contemplando las Centrales Márgenes Izquierda y Derecha. Estos reemplazarán los gabinetes UPx instalados actualmente.

Para cada uno de los tableros de las UAC-CMI y CMD, se deben prever como mínimo, Módulos de E/S suficientes para las siguientes cantidades de señales:

DI (125 Vcc) COS	100
DI (125 Vcc) SOE	20
AI (4-20mA)	30
DO (125 Vcc)	10

En cada Tablero TESD para los Bancos de Transformadores Principales, se deben prever como mínimo, Módulos de E/S suficientes para las siguientes cantidades de señales:

DI (125 Vcc) COS	70
DI (125 Vcc) SOE	90
AI (4-20mA)	24

En cada uno de los Tableros TESD de Galería de la Cota +16 para los Servicios Auxiliares Generales, se deben prever como mínimo, Módulos de E/S suficientes para las siguientes cantidades de señales:

DI (125 Vcc) COS	100
DI (125 Vcc) SOE	20
AI (4-20mA)	30
DO (125 Vcc)	30

En cada Tablero TESD de Sala TCBS de la Cota +16 para los Servicios Auxiliares Generales, se deben prever como mínimo, Módulos de E/S suficientes para las siguientes cantidades de señales:

DI (125 Vcc) COS	100
DI (125 Vcc) SOE	20
AI (4-20mA)	30
DO (125 Vcc)	30

En particular, cada Tablero TESD deberá prever la cantidad y tipo de puertos de comunicación necesarios para vincularse a la UAC-CMI o CMD, según corresponda.

2.6.3 Vinculaciones por Protocolo

2.6.3.1 UAC-CMIZ y UAC-CMDE

Para vinculación con la Red N1, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación (tanto para UAC-CMIZ como para UAC-CMDE):

- Dos (2) puertos independientes de comunicación Ethernet o Fibra Óptica

Para vinculación con la HMI, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación (tanto para UAC-CMIZ como para UAC-CMDE):

- Un (1) puerto de comunicación Ethernet, o bien un (1) puerto de comunicación serial EIA-RS232 o EIA-RS485.

Para vinculación con los Tableros TESD, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación (tanto para UAC-CMIZ como para UAC-CMDE):

- Se deberán suministrar tantos puertos de comunicación como sean necesarios para vincular los 7 (siete) TESD de cada margen, con su respectiva UAC, según la propuesta ofertada. El protocolo de comunicación a utilizar para vincular los TESD con los tableros de UAC, será definido por el Oferente.

Para vinculación con otros sistemas de la Centrales Margen Izquierda y Derecha de Nivel 0, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación, para funcionar en modo Maestro (tanto para UAC-CMIZ como para UAC-CMDE):

- Un (1) puerto de comunicación Ethernet
- Cuatro (4) puertos independientes de comunicación serial

Las cantidades mencionadas anteriormente, ya incluyen puertos de reserva para futuras vinculaciones.

Con las nuevas UACs, se deberán mantener los siguientes tipos de vinculaciones, manteniendo la misma cantidad de variables configuradas actualmente:

- Tablero de Detección de Incendios CO2 (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485);
- Tablero de Sistema Contra Incendio SCI (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485);
- Tablero de Sistema Contra Incendios de los TXP (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485);

2.6.3.2 Tableros TESD

Para vinculación con el tablero de UAC respectivo (CMIZ o CMDE), deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación (para cada Tablero TESD):

- Se deberán suministrar tantos puertos de comunicación como sean necesarios para vincular los 7 (siete) TESD de cada margen, con su respectiva UAC, según la propuesta ofertada. El protocolo de comunicación a utilizar para vincular los TESD con los tableros de UAC, será definido por el Oferente.

Para vinculación con otros sistemas de la Centrales Margen Izquierda y Derecha de Nivel 0, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación, para funcionar en modo Maestro:

- Tres (3) puertos independientes de comunicación serial

Las cantidades mencionadas anteriormente, ya incluyen puertos de reserva para futuras vinculaciones.

Con las nuevas UACs, se deberán mantener los siguientes tipos de vinculaciones, manteniendo la misma cantidad de variables configuradas actualmente:

- Compresores de Aire (1 vínculo Modbus RTU/DNP3 sobre RS485);
- Sistema de Medición de Niveles (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485);
- Sistemas de Drenaje y Desagote (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485).

2.7 UAC Edificio de Mando

Las UACs asociadas a cada Edificio de Mando, será responsable por el control y la adquisición de las variables del proceso de cada Edificio de Mando y está compuesta por los controladores principales redundantes, HMI, los equipos de vinculación a la Red N1 y Nivel 0 de Control.

2.7.1 Controladores Principales

La supervisión y mando de los Servicios Auxiliares de los Edificios de Mando se implementará a través de UACs equipadas con Controladores Lógicos en una configuración redundante hot stand-by, interconectados a la Red "N1" conforme los requisitos descritos en el Inciso 6.2.4.1 "Componentes de las UACs" de este Capítulo.

Desde la UAC se llevará a cabo, en forma remota o local a través de la HMI, toda la supervisión y el mando de los servicios auxiliares de los Edificios de Mando de las márgenes Izquierda y Derecha.

Debe ser suministrada una (1) UAC-EMMI para el Edificio de Mando Margen Izquierda y una (1) UAC-EMMD para el Edificio de Mando Margen Derecha a ser instaladas en la cota +27,60 de cada Edificio de Mando, cada una con sus respectivas redes de campo y reemplazando las RTU-EMMI y RTU-EMMD (ubicadas en la cota +24,80) que deben ser desactivadas y desmontadas de acuerdo al cronograma que se defina en la etapa de Workstatement.

2.7.2 Módulos de E/S

Los módulos de E/S tienen la finalidad de vincularse mediante cableado directo o mediante protocolo, con los diferentes instrumentos y equipamiento instalado en campo en el Nivel 0 de Control.

Estos módulos no tienen capacidad para ejecutar lógicas propias, sino que dotan a los controladores principales de capacidades de E/S.

Tanto para la UAC-EMMI como para la UAC-EMMD, se deben prever como mínimo, Módulos de E/S suficientes para las siguientes cantidades de señales:

DI (125 Vcc) COS	333
DI (125 Vcc) SOE	38
DI (48 Vcc) COS	11
DI (48 Vcc) SOE	58
DI (24 Vcc) SOE	244
DO (125 Vcc)	34
AI (4-20mA)	58

2.7.3 Vinculaciones por Protocolo

Para vinculación con la Red N1, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación (tanto para UAC-EMMI como para UAC-EMMD):

- Dos (2) puertos independientes de comunicación Ethernet o Fibra Óptica

Para vinculación con la HMI, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación (tanto para UAC-EMMI como para UAC-EMMD):

- Un (1) puerto de comunicación Ethernet, o bien un (1) puerto de comunicación serial EIA-RS232 o EIA-RS485.

Para vinculación con otros sistemas de los Edificios de Mando de Margen Izquierda y Derecha de Nivel 0, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación, para funcionar en modo Maestro (tanto para UAC-EMMI como para UAC-EMMD):

- Un (1) puerto de comunicación Ethernet
- Seis (6) puertos independientes de comunicación serial

Las cantidades mencionadas anteriormente, ya incluyen puertos de reserva para futuras vinculaciones.

Adicionalmente, se deberán suministrar e instalar dos (2) conversores RS485 a Fibra Óptica Monomodo y la vinculación de fibra óptica monomodo, desde los conversores hacia las patcheras de fibra

correspondientes existentes (cada patchera dentro del mismo edificio donde se instalará el conversor), de modo de poder vincular la Planta de Agua Potable con la UAC-EMMI.

Con las nuevas UACs, se deberán mantener los siguientes tipos de vinculaciones, manteniendo la misma cantidad de variables configuradas actualmente:

- Inversores Gutor (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485);
- Cargadores + Inversores Benning (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485);
- Tableros de Protección de Unidad Generadora – Sistema 1 (1 vínculo DNP3 exclusivo sobre RS485);
- Tableros de Protección de Unidad Generadora – Sistema 2 (1 vínculo DNP3 exclusivo sobre RS485);
- Tablero de Planta de Agua Potable (1 vínculo Modbus RTU sobre fibra óptica Monomodo – Se deberán suministrar e instalar 2 conversores Fibra Óptica Monomodo-RS485) – **Solo para Margen Izquierda**
- PLC Auxiliares (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485) – **Solo para Margen Derecha**

2.7.4 Desvinculación y desmontaje de Mímico y Pupitres de Mando

El Contratista deberá desvincular y desmontar tanto el Mímico como los Pupitres de Mando de ambas márgenes, y darles su disposición final. Adicionalmente, el Contratista deberá retirar el cableado desafectado, que va del Repartidor de cables del 1er Subsuelo de cada Edificio de Mando hacia el Mímico y hacia los Pupitres de Mando, y darle su disposición final.

Quedará bajo la responsabilidad de SALTO GRANDE la identificación del cableado a retirar, en el Repartidor de cables, quedando como responsabilidad del CONTRATISTA la desconexión de estos cables del Pupitre de Mando y Mímico, el retiro de éstos de las canalizaciones existentes y la disposición final de los mismos.

Adicionalmente, se deberán suministrar e instalar tapas ciegas de modo de cubrir el espacio de acometida que quedará expuesto sobre el piso, una vez removidos el Mímico y los Pupitres de Mando.

2.7.5 Conexionado de señales a UAC-EMMI y UAC-EMMD

Para el caso del conexionado de las señales de campo y vínculos por protocolo para las UAC-EMMI y UAC-EMMD, dichas señales deberán ser cableadas nuevamente, utilizando cables nuevos, desde el Repartidor de señales ubicado en el 1er Subsuelo de cada Edificio de Mando, hacia la nueva ubicación de dichas UACs.

Las vinculaciones realizadas por protocolo que actualmente llegan a las RTUs EMMI y EMMD, deberán ser desmontadas y cableadas nuevamente, utilizando cableado nuevo, desde los equipos correspondientes hacia la nueva ubicación de las UACs EMMI y EMMD. Asimismo, existen algunas señales que actualmente se encuentran cableadas directamente desde el equipo en cuestión hacia las RTUs, las cuales deberán ser recableadas, utilizando cableado nuevo, desde dichos equipos hacia la nueva ubicación de las UACs EMMI y

EMMD. Es responsabilidad del Oferente verificar estas señales, y realizar las mediciones pertinentes para considerar el cableado en cuestión.

2.8 UAC Toma de Agua y Vertedero (Margen Izquierda y Derecha)

Las UACs asociadas a la Toma de Agua y Vertedero (de cada Margen), será responsable principalmente por el control y la adquisición de las variables del proceso de las compuertas de toma, de vertedero, y de la escala de peces; las mismas están compuestas por los controladores principales redundantes, HMI, los equipos de vinculación a la Red N1 y Nivel 0 de Control.

2.8.1 Controladores Principales

La supervisión y mando del sistema de compuertas de toma de agua, vertederos y la escala de peces pertenecientes al Nivel 0 se implementará a través de UACs equipadas con Controladores Lógicos en una configuración redundante hot-stand by, interconectados a la Red “N1” conforme los requisitos descritos en el Inciso 6.2.4.1 “Componentes de las UACs” de este Capítulo.

Desde la UAC se llevará a cabo, en forma remota o local a través de la HMI, toda la supervisión y el mando de los equipos de Toma de Agua, del Vertedero y de la Escala de Peces de las márgenes Izquierda y Derecha.

Debe ser suministrada una (1) UAC para cada margen (UAC-TAVT-MI y UAC-TAVT-MD) que se instalará en la cota +33,00, cada una con sus respectivos buses de campo.

Esta UAC se encargará de calcular el caudal vertido mediante la interpolación de las curvas características para cada una de las compuertas del Vertedero, enviar dicho cálculo a los niveles superiores e implementar el control conjunto de vertederos.

El control del Vertedero debe obedecer a un esquema de control redundante, en el que se pueda seleccionar el tablero de MI (UAC-TAVT-MI) o el de MD (UAC-TAVT-MD) para supervisar y comandar el Vertedero, ya sea de manera local o remota, desde los Niveles 2 o 3 de Control.

2.8.2 Módulos de E/S

Los módulos de E/S tienen la finalidad de vincularse mediante cableado directo o mediante protocolo, con los diferentes instrumentos y equipamiento instalado en campo en el Nivel 0 de Control.

Estos módulos no tienen capacidad para ejecutar lógicas propias, sino que dotan a los controladores principales de capacidades de E/S.

En los tableros de la UAC-TAVT-MI y UAC-TAVT-MD, se deben prever como mínimo, Módulos de E/S suficientes para las siguientes cantidades de señales:

DI (125 Vcc) COS	200
------------------	-----

DI (125 Vcc) SOE	20
AI (4-20mA)	30
DO (125 Vcc)	10

2.8.3 Vinculaciones por Protocolo

Para vinculación con la Red N1, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación (tanto para UAC-TAVT-MI como para UAC-TAVT-MD):

- Dos (2) puertos independientes de comunicación Ethernet o Fibra Óptica

Para vinculación con la HMI, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación (tanto para UAC-TAVT-MI como para UAC-TAVT-MD):

- Un (1) puerto de comunicación Ethernet, o bien un (1) puerto de comunicación serial EIA-RS232 o EIA-RS485.

Para vinculación con otros sistemas auxiliares de Nivel 0, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación, para funcionar en modo Maestro (tanto para UAC-TAVT-MI como para UAC-TAVT-MD):

- Cuatro (4) puertos independientes de comunicación serial

Las cantidades mencionadas anteriormente, ya incluyen puertos de reserva para futuras vinculaciones.

Con las nuevas UACs, se deberán mantener los siguientes tipos de vinculaciones, manteniendo la misma cantidad de variables configuradas actualmente:

- Tableros TCVL (Tablero Control Local Vertedero) (1 vínculo Modbus RTU sobre fibra óptica Monomodo - Se deberán suministrar e instalar 2 conversores Fibra Óptica Monomodo-RS485)
- Tablero de Escala de Peces (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485)
- Tableros Toma de Agua (Tablero de Control Centralizado de las Compuertas de Toma – 1 por Margen) (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485)

2.9 UAC Edificio GOPE

La UAC asociada al Edificio GOPE, será responsable por el control y la adquisición de las variables del proceso de los servicios auxiliares instalados en el mismo, y está compuesta por los controladores principales redundantes, HMI, los equipos de vinculación a la Red N1 y Nivel 0 de Control.

2.9.1 Controladores Principales

La supervisión y mando de los Servicios Auxiliares del nuevo Edificio GOPE se implementará a través de una UAC equipada con Controladores Lógicos en una configuración redundante hot stand-by, interconectados a la Red "N1" conforme los requisitos descritos en el Inciso 6.2.4.1 "Componentes de las UACs" de este Capítulo.

Desde la UAC se llevará a cabo, en forma remota o local a través de la HMI, toda la supervisión y el mando de los servicios auxiliares del nuevo Edificio GOPE.

Debe ser suministrada una (1) UAC-GOPE para el nuevo Edificio GOPE, cuya construcción forma parte de la presente Licitación, con su respectivo bus de campo.

2.9.2 Módulos de E/S

Los módulos de E/S tienen la finalidad de vincularse mediante cableado directo o mediante protocolo, con los diferentes instrumentos y equipamiento instalado en campo en el Nivel 0 de Control.

Estos módulos no tienen capacidad para ejecutar lógicas propias, sino que dotan a los controladores principales de capacidades de E/S.

Para el tablero de la UAC-GOPE, se deben prever como mínimo, Módulos de E/S suficientes para las siguientes cantidades de señales:

DI COS	10
DI SOE	50
AI (4-20mA)	20

Dado que el suministro de los servicios auxiliares a supervisar y la UAC-GOPE forman parte del alcance de la presente licitación, se deja a criterio del CONTRATISTA, con previa no objeción de SALTO GRANDE, la selección del nivel de tensión de las entradas digitales cableadas a supervisar.

2.9.3 Vinculaciones por Protocolo

Para vinculación con la Red N1, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación:

- Dos (2) puertos independientes de comunicación Ethernet o Fibra Óptica

Para vinculación con la HMI, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación:

- Un (1) puerto de comunicación Ethernet, o bien un (1) puerto de comunicación serial EIA-RS232 o EIA-RS485.

Para vinculación con otros sistemas del Edificio GOPE de Nivel 0, deben ser suministrados los siguientes puertos de comunicación, para funcionar en modo Maestro:

- Cuatro (4) puertos independientes de comunicación serial

Las cantidades mencionadas anteriormente, ya incluyen puertos de reserva para futuras vinculaciones.

Con la nueva UAC, se deberán vincular los siguientes sistemas como mínimo:

- Grupo Diesel de Emergencia (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485);
- Cargadores + Inversores (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485);
- Multimeditores del Tablero de Distribución Principal del Edificio GOPE (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485);
- Central de Incendio del Edificio GOPE (1 vínculo Modbus RTU sobre RS485);
- Sistema SOTR para recepción de variables (1 vínculo DNP3 exclusivo sobre RS485);

El CONTRATISTA es responsable de adaptar, en caso de ser necesario, los vínculos de los sistemas auxiliares mencionados anteriormente, de modo de que los mismos se puedan comunicar con la UAC-GOPE mediante los vínculos y los protocolos especificados precedentemente.

2.10 Alimentación de la UAC desde tensión segura y no segura

Los tableros deberán ser alimentados a través de dos (2) acometidas en 125Vcc y una (1) acometida en 220 Vac, 50 Hz. Cada alimentación de 125Vcc estará asociada, como mínimo, a una fuente DC/DC, mientras que la alimentación en 220 Vac estará asociada a una fuente AC/DC; todas proveerán a su salida la tensión necesaria para el funcionamiento de la UAC y todos sus módulos. Estas fuentes se encontrarán en paralelo a la salida, de modo de obtener un único bus de alimentación de los componentes del Tablero.

Estas fuentes deberán contar con contactos secos, cableados a las entradas digitales de cada UAC, a los efectos de señalar fallas y permitir la generación de alarmas.

El nivel de aislación mínima entre entrada y salida de las fuentes deberá ser de 1.500 V.

El CONTRATISTA deberá proveer la instalación, compuesta por materiales y mano de obra necesarios, para alimentar de tensión a los gabinetes.

Cada gabinete deberá contar con doble alimentación segura de corriente continua, independientes, para las UACs y TESD, provenientes de los tableros indicados en la siguiente tabla:

GABINETE	TABLERO DE ALIMENTACIÓN CC	TABLERO DE ALIMENTACIÓN CA
UAC-UG (MD)	TDcc 1 y TDcc 2 (Cota +9.50)	TII más cercano
UAC-CMD	TDcc 1 y TDcc 2 (Cota +9.50)	TII más cercano
TESD (CMD)	TDcc 1 y TDcc 2 (Cota +9.50)	TII más cercano

UAC-EMMD	TSM 1 (EMMD)	TEM (EMMD)
UAC-TAVT-MD	TDcc 1 y TDcc 2 (Cota +9.50)	TII más cercano
UAC-UG (MI)	TDcc 3 y TDcc 4 (Cota +9.50)	TII más cercano
UAC-CMI	TDcc 3 y TDcc 4 (Cota +9.50)	TII más cercano
TESD (CMI)	TDcc 3 y TDcc 4 (Cota +9.50)	TII más cercano
UAC-EMMI	TSM 2 (EMMI)	TEM (EMMI)
UAC-TAVT-MI	TDcc 3 y TDcc 4 (Cota +9.50)	TII más cercano
UAC-GOPE	Alimentación Segura Edificio GOPE	Alimentación No Segura Edificio GOPE

Asimismo, el CONTRATISTA deberá evaluar si el cableado existente a las RTUs actualmente instaladas, es apropiado para alimentar la totalidad de los tableros a proveer. En caso de no ser apropiado, se deberá incluir en la oferta el retiro del cableado de alimentación que actualmente energiza a las RTUs, y el reemplazo del mismo por el cableado adecuado para alimentar los equipos a proveer.

El CONTRATISTA deberá proveer la instalación, compuesta por materiales y mano de obra necesarios, para alimentar de tensión alterna no segura a los gabinetes (calefacción, tomas, iluminación interior y tercer fuente de alimentación AC/DC) de las UACs y TESD, según la tabla anterior.

En los casos anteriores, es responsabilidad del oferente relevar in situ las medidas, longitudes y características de la instalación.

El CONTRATISTA deberá entregar a SALTO GRANDE para su no objeción, la memoria de cálculo de consumo de los tableros de cada UAC, de modo que los cableados de alimentación tengan una dimensión tal que permitan contar con un margen de seguridad del 30% (treinta por ciento) entre el consumo nominal de los tableros alimentados, y la corriente máxima admisible del conductor instalado de alimentación, en función de la sección y método de instalación de los mismos.

2.11 Estandarización de los Controladores

Todos los controladores principales y módulos de E/S deben ser de la misma tecnología, fabricante, marca y modelo, y utilizar los mismos protocolos de comunicación, conformando una plataforma única. Todos los controladores suministrados deberán estar con la misma versión de Hardware y Firmware.

2.12 Selección de Nivel de Control

En el frente de cada gabinete de UAC se deben proveer físicamente una (1) llave selectora Local/Remoto (43LR) y dos (2) pulsadores, cada uno con una luz piloto asociado, para la selección e indicación del Nivel de Control que tiene el mando remoto, es decir Nivel 2/Nivel 3. Para poder seleccionar entre los 2 niveles remotos, es necesario que la llave Local/Remoto se encuentre en estado Remoto.

Se prevén las siguientes selecciones para el envío de mandos a distancia:

- Nivel 3 - SCADA/EMS para operación remota desde el COU y COU-C

- Nivel 2 - SCADA para operación desde las Casas de Máquinas (ambas márgenes)
- Local (Nivel 1) - UAC para la operación desde la HMI de la UAC

Preliminar

3. SUMINISTRO

3.1 General

Los requisitos establecidos en este capítulo representan el mínimo a ser suministrado por el CONTRATISTA, siendo el mismo plenamente responsable de la adecuación de las cantidades y otras características técnicas de los equipos propuestos para garantizar el buen funcionamiento del sistema. La definición de cantidades mínimas de provisión, no limita bajo ningún punto de vista la provisión total que puede ser mayor, quedando la definición de la misma bajo responsabilidad del CONTRATISTA en la elaboración de la oferta para lograr el cumplimiento de las EETT.

El Nivel 1 de Control debe suministrarse completo, con todos los componentes (físicos y lógicos) necesarios para su funcionamiento adecuado de acuerdo con los requisitos de esta especificación técnica.

Para el caso particular de las canalizaciones, se deberán suministrar y montar canalizaciones nuevas para todos los tendidos de fibra óptica necesarios para este proyecto, para uso exclusivo de las fibras ópticas del Sistema de Control. Estas nuevas canalizaciones deberán seguir la traza de las bandejas existentes en la Central, siempre que esto sea posible. Salto Grande entregará al Contratista los planos de canalizaciones con los que cuenta, los cuales se ajustan sustancialmente a lo instalado en campo. Es responsabilidad del Oferente hacer uso de las instancias de visita a planta para relevar y confirmar dicha información. Cualquier discrepancia que exista entre la información provista por Salto Grande y lo encontrado en campo, no podrá ser motivo de costos adicionales para Salto Grande al momento de la ejecución de la obra.

Salto Grande recomienda la instalación de las nuevas canalizaciones utilizando los soportes de las canalizaciones existentes, dado que en la mayoría de los casos es posible.

El Contratista es responsable del almacenamiento y preservación de los suministros de la presente Licitación. Para ello, será su responsabilidad relevar las condiciones ambientales del sitio de almacenamiento. Adicionalmente, dependiendo de dichas condiciones ambientales, si se define que los gabinetes requerirán resistencias calefactoras, termómetros y otros elementos para evitar condensación y asegurar la correcta preservación del equipamiento suministrado, los mismos deberán tener previstos cables y conectores que permitan la alimentación eléctrica sin quitar el embalaje del gabinete. Salto Grande proveerá un punto de conexión eléctrica, siendo responsabilidad del Contratista proveer el cableado y conexionado de estos servicios auxiliares provisorios.

3.2 Equipos y Materiales

Se deben suministrar los siguientes equipos:

3.2.1 Nivel de Control 1

- a. Un mínimo de Veintiún (21) conjuntos de tableros de Unidad de Adquisición y Control (UAC) con un

set de controladores principales en configuración redundante, y con todos los componentes (físicos y lógicos), módulos de E/S, cableado, fibra óptica, demás componentes y licencias necesarios para su funcionamiento adecuado, para la supervisión y el control de sus respectivas áreas, las interfaces de las redes y una interfaz humano-máquina de mínimo 15 pulgadas (IHM) panel-based por UAC, para operación local de la unidad, conforme el Inciso 6.2 – “Requisitos de Hardware y Software” de este Capítulo;

- b. Catorce (14) conjuntos de Tableros de Entrada y Salidas Distribuidos (TESD), cada uno con sus módulos de E/S remotos, con todos los componentes (físicos y lógicos), cableado, fibra óptica, demás componentes y licencias necesarios para su funcionamiento adecuado, para la supervisión y el mando a distancia de subsistemas, las interfaces de las redes, para operación local de sus respectivas áreas, conforme Inciso 6.2 – “Requisitos de Hardware y Software” de este Capítulo;
- c. Una (1) red de control local (Red “N1”) para la interconexión de los diversos controladores y como punto de vinculación de las diferentes UACs con los Niveles de Control 2 y 3, compuesta por racks, enlaces ópticos, switches, y todos los dispositivos y componentes para conexión de todos los equipos y para su funcionamiento adecuado, conforme Inciso 6.2.2 – “Red N1” de este Capítulo;
- d. Una (1) referencia de tiempo redundante, según el Inciso 6.2.3 – “Referencia de Tiempo” de este Capítulo;
- e. Un (01) bus de campo para cada UAC, para interconexión entre cada controlador principal de las UACs y sus respectivos módulos de E/S, compuesta por enlaces ópticos y todos los dispositivos y componentes para conexión de todos los equipos y para su funcionamiento adecuado, Inciso 6.2 – “Requisitos de Hardware y Software” de este Capítulo, y según indicado en el Plano_N2-N1;
- f. Tres (3) computadoras notebooks para la configuración y el mantenimiento del Nivel 1 de Control, según el Inciso 6.2.5 – “Herramientas de Configuración” de este Capítulo.

3.2.2 Rack de Pruebas

- a. Un (1) conjunto de Tableros de pruebas con una UAC completa con un set de controladores principales con HMI de 15 pulgadas, ambos trabajando en redundancia, un (1) módulo de E/S de cada tipo suministrado en campo, módulos de comunicación, fuentes de alimentación redundantes y demás componentes y elementos (cableado, etc.) necesarios para el funcionamiento de la UAC, en las mismas condiciones que las UACs instaladas en campo. Este Tablero/s de UAC debe contemplar todas las particularidades presentes en las diferentes UACs instaladas en campo, como por ejemplo, un módulo de E/S de cada tipo (DI, DO, AI, AO, RTD, etc), módulos que implementen distintos tipos de protocolos, llave selectora Local/Remoto, pulsadores y luces piloto Nivel2/Nivel3, y demás componentes y equipos.
- b. Un (1) sistema de sincronismo de tiempo por satélite, compuesto por una (1) referencia de tiempo y demás elementos necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema, según el Capítulo 3

“SCADA/EMS – Nivel de Control 3”, Inciso 6.2.11 “Referencia de Tiempo”.

- c. Todo el cableado necesario para el funcionamiento de los sistemas que forman parte de este suministro, incluidos los cables de alimentación a los tableros y racks, cables de control para interconexión con los tableros del proceso, todos los cables de red para la interconexión de los equipos, toda la red y las fibras ópticas necesarias y todas las canalizaciones que sean necesarias para el correcto funcionamiento del sistema;
- d. Conjunto completo de misceláneas, relés, cables y demás materiales necesarios para posibilitar la convivencia durante el período de migración entre los equipos existentes y los nuevos equipos a proveer para el Nivel 1 de Control, objeto de la presente licitación.

3.3 Repuestos

Todos los repuestos se deben suministrar con todos los accesorios necesarios para su correcto montaje y funcionamiento.

Para el caso de equipamiento redundante, cada equipo que compone la redundancia se contabilizará como una pieza individual.

Se deben suministrar los siguientes repuestos:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Controladores principales de las UAC	1 unidad, por cada 10 suministradas o fracción
Fuentes de alimentación (para cada tipo de fuente suministrada)	1 unidad, por cada 10 suministradas o fracción
Módulos de Entrada/Salida (para cada tipo de módulo suministrado)	1 unidad, por cada 15 suministrados o fracción
Módulos de interfaces por protocolo / módulos de comunicación (por cada tipo de módulo suministrado)	8 unidades
HMI	3 unidades de cada tipo de HMI suministrada
Backplane, en caso de corresponder según la solución ofertada (por cada tipo de elemento constitutivo suministrado)	3 unidades idénticas a las suministradas para las UAC
Relés de salidas digitales, en caso de corresponder según la solución ofertada	50 unidades de cada tipo de relé suministrado
Relés de estado sólido, con entrada en 125Vcc y salida compatible con el nivel de tensión de los módulos de entradas digitales de las UACs	30 unidades de cada tipo de relé suministrado
Switches de Red (por cada tipo de switch de red suministrado)	1 unidad, por cada 6 suministrados o fracción
Equipo GPS	1 unidad

Borneras (por cada tipo de bornera suministrada)	50 unidades
Llaves selectoras (por cada tipo de llave selectoras suministrada)	10 unidades
Botón pulsador (por cada tipo de botón pulsador suministrado)	10 unidades
Lámpara de señalización (por cada tipo de lámpara de señalización suministrada)	10 unidades
Resistencia calefactora	3 unidades
Higrómetro	5 unidades
Switches de puertas	5 unidades

3.4 Servicios

3.4.1 General

A continuación, se describen los servicios mínimos asociados, sin limitarlo a lo allí expuesto, por lo que el Contratista deberá incluir también todo lo necesario para el cumplimiento de la totalidad de los requisitos definidos en los documentos de especificaciones técnicas.

3.4.2 Referentes al proyecto ejecutivo

- a. Elaboración de un proyecto ejecutivo completo, incluyendo la revisión "Conforme según lo instalado o construido" (As built) " y la digitalización y revisión de la documentación existente afectada por la renovación del Sistema de Control, conforme el Capítulo 2 – "Alcance de Suministro", Inciso 10 – "Documentación", y el Capítulo 1 – "Introducción y Requisitos Generales" de esta Especificación Técnica;
- b. Servicios de planificación, organización, gestión y coordinación ejecutiva del suministro e implantación de equipos y sistemas del alcance de esta reforma y modernización conforme el Capítulo 1 – "Introducción y Requisitos Generales" de esta Especificación Técnica;
- c. Elaboración del *Workstatement*, referente al Nivel 1 de Control, conforme el Capítulo 1 – "Introducción y Requisitos Generales" de esta Especificación Técnica.

3.4.3 Referentes a la fabricación

- a. Elaboración de un proyecto de fabricación completo de los equipos, conforme el Capítulo 2 – "Alcance de Suministro", Inciso 10 – "Documentación" y el Capítulo 1 – "Introducción y Requisitos Generales" de esta Especificación Técnica;
- b. Elaboración de un Plan de Inspección y Pruebas (PIP) aplicable a los ensayos a realizarse durante la

fabricación, conforme el Capítulo 6 – “Migración, Inspección y Pruebas”, Inciso 2 – “Inspección y Pruebas” y el Capítulo 1 – “Introducción y Requisitos Generales” de esta Especificación Técnica;

- c. Ensayos, pruebas, parametrización, configuración, calibración y control de calidad de fabricación, conforme el Capítulo 6 – “Migración, Inspección y Pruebas”, Inciso 2 – “Inspección y Pruebas” y el Capítulo 1 – “Introducción y Requisitos Generales” de esta Especificación Técnica;
- d. Logística incluyendo embalaje, seguros y transporte hasta SALTO GRANDE;
- e. Servicios de configuración, integración y pruebas, parametrización de lógicas de supervisión y control, configuración de redes, configuración de interfaces con sistemas internos y externos, enclavamientos, pantallas, sinópticos y otros según el Capítulo 2 – “Alcance de Suministro”, Inciso 10 – “Documentación”, y el Capítulo 6 – “Migración, Inspección y Pruebas”, Inciso 2 – “Inspección y Pruebas” de esta Especificación Técnica;
- f. Pruebas Preliminares de Aceptación en Fábrica (Pre-FAT) y Pruebas de Aceptación de Fábrica (FAT) conforme requisitos detallados en el Capítulo 6 – “Migración, Inspección y Pruebas”, Inciso 2.4 – “Pruebas preliminares de aceptación (pre-FAT)”, y el Inciso 2.5 – “Pruebas de Aceptación en Fábrica (FAT)” de esta Especificación Técnica.

3.4.4 Referentes a la obra

- a. Logística incluyendo movimiento dentro del Complejo Hidroeléctrico de SALTO GRANDE desde el Depósito hasta el lugar de utilización (incluyendo la provisión de la maquinaria, equipos y herramientas necesarias);
- b. Servicios de desmontaje completo y remoción, selección de equipamiento reutilizable (definido por SALTO GRANDE) y disposición final de la totalidad de gabinetes y cableado que componen el Nivel 1 actualmente en servicio, conforme el Capítulo 1 – “Introducción y Requisitos Generales”, Inciso 9 – “Consideraciones para trabajos en obra (montaje y desmontaje)” de esta Especificación Técnica;
- c. Servicios de supervisión de desmontaje de los actuales sistemas de control y supervisión, según el punto (b) anterior, conforme el Capítulo 1 “Introducción y Requisitos Generales”, Inciso 9 – “Consideraciones para trabajos en obra (montaje y desmontaje)” de esta Especificación Técnica;
- d. Servicios de montaje de los sistemas de control y supervisión, alcance de este suministro, conforme el Capítulo 1 “Introducción y Requisitos Generales”, Inciso 9 – “Consideraciones para trabajos en obra (montaje y desmontaje)” de esta Especificación Técnica;
- e. Servicios de supervisión de montaje de los sistemas de control y supervisión, alcance de este suministro, conforme el Capítulo 1 “Introducción y Requisitos Generales”, Inciso 9 – “Consideraciones para trabajos en obra (montaje y desmontaje)” de esta Especificación Técnica;

- f. Servicios de la puesta en marcha de todos los equipos de la provisión, conforme el Capítulo 1 “Introducción y Requisitos Generales”, Inciso 10 – “Puesta en Servicio (comisionamiento)” de esta Especificación Técnica;
- g. Desconexión y remoción del cableado actual de interconexión de los equipos y sistemas que deben ser actualizados.
- h. Tendido, instalación y conexión de todos los cables nuevos incluyendo fusión, conectorización y certificación de los cables de fibra óptica y sus respectivas ménsulas y bandejas, bandejas de cables, canalizaciones nuevas, incluyendo construcción y adecuación de conductos y bases civiles (donde sea necesario) y demás accesorios para el perfecto funcionamiento de los equipos y sistemas relacionados, conforme el Capítulo 1 “Introducción y Requisitos Generales”, Inciso 11 – “Requisitos Electromecánicos” de esta Especificación Técnica. Esto incluye la fibra óptica que va desde las UAC-TAVT-MI y UAC-TAVT-MD hasta las Caseta N°5 del Vertedero, para vincular dichas UACs con el automatismo del Vertedero.
- i. Pruebas de Aceptación en Sitio (SAT) y Prueba de Disponibilidad, conforme el Capítulo 6 – “Migración, Inspección y Pruebas”, Incisos 2.6 – “Pruebas de Aceptación en Sitio (SAT)” y 2.8 – “Prueba de Disponibilidad Conjunta” de esta Especificación Técnica.
- j. Servicios de Migración y Transición de los niveles de control actuales, hacia los nuevos Niveles de Control a instalar, según el Capítulo 6 – “Inspección, Pruebas y Migración”, Inciso 3 – “Migración y Transición” de estas Especificaciones Técnicas.

3.4.5 Relativos a la garantía y soporte técnico

- a. Servicio de Garantía y Soporte Técnico conforme establecido en el Capítulo 1 – “Introducción y Requisitos Generales”, Inciso 14 – “Garantía y Soporte Técnico” de esta Especificación Técnica.

3.5 Documentos Técnicos

El CONTRATISTA debe proporcionar toda la documentación técnica necesaria para la perfecta comprensión, configuración, parametrización, programación, operación, diagnóstico y mantenimiento del sistema, conforme el Capítulo 2 – “Alcance de Suministro”, Inciso 10 – “Documentación”, y el Capítulo 1 – “Introducción y Requisitos Generales” de esta Especificación Técnica. Salto Grande podrá aceptar la documentación remitida en idioma Inglés (sujeto a no objeción de Salto Grande durante la recepción de la documentación), a excepción de los manuales de operación, los cuales deberán estar indefectiblemente escritos en idioma español.

3.6 Capacitación

El CONTRATISTA debe preparar planes específicos y ejecutar las sesiones de capacitación referentes al Nivel 1 de Control para los profesionales, técnicos y operadores de SALTO GRANDE, conforme el Capítulo 2 – “Alcance de Suministro”, Inciso 11 – “Capacitación”, y el Capítulo 1 – “Introducción y Requisitos Generales” de esta Especificación Técnica.

3.7 Software y Licencias

El CONTRATISTA deberá suministrar un (1) conjunto completo de licencias y tres (3) copias de los diversos software, aplicaciones, sistemas operativos, como sea necesario, para el funcionamiento integral, la configuración, el desarrollo de nuevas aplicaciones, y el mantenimiento del equipamiento y software instalado en el Nivel 1 de Control, conforme Inciso 6.2.8 – “Software y Licencias” de este Capítulo;

4. NORMAS DE REFERENCIA

El suministro de equipos y proyectos debe ajustarse a las leyes y reglamentos actuales de Argentina y Uruguay, además de los requisitos establecidos en las Especificaciones Técnicas.

A continuación se enumeran las principales normas que deberán ser consideradas como lineamientos principales por los sistemas y equipos provistos.

NORMA	TÍTULO DEL ESTÁNDAR
ANSI C37.90	C37.90-2005 - IEEE Standard for Relays and Relay Systems Associated with Electric Power Apparatus
ANSI/IEEE C37.1	IEEE Standard for SCADA and Automation Systems
ANSI/ISA S5.1	Instrumentation symbols and identification
ANSI/ISA 101.01	Human Machine Interfaces For Process Automation Systems
ANSI/NEMA ICS 1 a 6	Industrial control and systems
CISPR11	Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment - Electromagnetic disturbance characteristics - Limits and methods of measurement.
IEC 60068-2	Environmental Testing - Part 2: Tests - ALL PARTS
IEC 60255-21-1	Electrical relays - Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment - Section One: Vibration tests (sinusoidal)
IEC 60255-21-2	Electrical relays - Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment - Section Two: Shock and bump tests
IEC 60255-26-1	Measuring relays and protection equipment - Part 26: Electromagnetic compatibility requirements
IEC 60255-26-2	Measuring relays and protection equipment - Part 26: Electromagnetic compatibility requirements
IEC 60255-26-3	Measuring relays and protection equipment - Part 26: Electromagnetic compatibility requirements

IEC 60255-27	Measuring relays and protection equipment - Part 27: Product safety requirements
IEC 60870-5-101	Telecontrol equipment and systems - Part 5-101: Transmission protocols – Companion standard for basic telecontrol tasks
IEC 60870-5-104	Telecontrol equipment and systems - Part 5-104: Transmission protocols - Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles
IEC 61000-4-2	Inmunidad a descargas electrostáticas
IEC 61000-4-3	Inmunidad a perturbaciones electromagnéticas irradiadas
IEC 61000-4-4	Inmunidad a transitorios rápidos
IEC 61000-4-5	Inmunidad a picos de sobretensión
IEC 61000-4-6	Inmunidad a perturbaciones electromagnéticas conducidas
IEC 61000-4-8	Inmunidad a campos magnéticos
IEC 61010	Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use
IEC 61131	Standard for programmable controllers
IEC 61131-3	Programmable controllers - Part 3: Programming languages
IEC 61158	Industrial communication networks - Fieldbus specifications
IEC 61298-3	Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 3: Tests for the effects of influence quantities
IEC 61508	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Parts 1 to 7
IEC 61784	Industrial communication networks - Profiles
IEC 61187	Electrical and electronic measuring equipment - Documentation
IEC 62305	Protection against lightning
IEC 62326	Printed boards
IEEE C37.90	Measuring relays and protection equipment - Part 27: Product safety requirements

MIL-STD-810G	Department of defense test method standard: environmental engineering considerations and laboratory tests
IEC 62443	Security for Industrial Automation and Control Systems
IEEE C37.118	IEEE Standard for Synchrophasors for Power Systems
IEEE 1379	IEEE Recommended Practice for Data Communications Between Remote Terminal Units and Intelligent Electronic Devices in a Substation
IEEE 1815	IEEE Standard for Electric Power Systems Communications-Distributed Network Protocol (DNP3)
IEEE Std 1010	Guide for Control of Hydroelectric Power Plants
IEEE Std 1249 /IEC 62270	Guide for computer-based control for hydroelectric power plant automation.

Normas Técnicas Aplicables las Redes de fibra óptica:

NORMA	TÍTULO DEL ESTÁNDAR
ANSI/TIA/EIA-568B. 3	Optical Fiber Cabling Components
EIA TIA-455-22	FOTP-22-B Ambient Light Susceptibility of Fiber Optic Components
ANSI/EIA/TIA 1005	Telecommunications infrastructure standard for industrial premises
ITU-T G.651	Characteristics of a 50/125 um multimode graded index optical fiber cable.
IEEE 802.1	IEEE Standards for Local and metropolitan area networks
IEEE 802.3	IEEE Standard for information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Specific requirements - Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
IEEE 1613	Standard Environmental and Testing Requirements for Communications Networking Devices in Electric Power Substations
IEC 61918:2010 Ed. 2.0 b	Industrial communication networks - Installation of communication networks in industrial premises

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

5.1 DOCUMENTACIÓN

N° DOCUMENTO	TÍTULO
Curvas Resistencia-Temperatura de RTDs	CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE RTDs

5.2 PLANOS

N° DOCUMENTO	TÍTULO
Plano_N3-N1	ARQUITECTURA Y VINCULACIÓN ENTRE LAS REDES N3 Y N1
Plano_N2-N1	ARQUITECTURA Y VINCULACIÓN ENTRE LAS REDES N2 Y N1
Plano de Canalizaciones – Central Margen Derecha	PLANO CON LAS CANALIZACIONES EXISTENTES EN LAS DIFERENTES COTAS DE LA CENTRAL MARGEN DERECHA
Plano de Canalizaciones – Central Margen Izquierda	PLANO CON LAS CANALIZACIONES EXISTENTES EN LAS DIFERENTES COTAS DE LA CENTRAL MARGEN IZQUIERDA
Ubicación Tableros UAC y TESD	PLANO CON LA UBICACIÓN DE MONTAJE DE LOS FUTUROS TABLEROS DE UAC Y TESD
Chapa Montaje Tableros Control	PLANO CON LA VISTA Y DIMENSIONES DE LA CHAPA A SUMINISTRAR E INSTALAR EN CADA GABINETE TC2 DE CADA UG

6. REQUISITOS TÉCNICOS

6.1 General

El Sistema de Control de Nivel 1 a ser suministrado debe ser de tecnología estándar, comprobada del fabricante, con un mínimo de adaptación para cumplir con los requisitos de estas Especificaciones.

En cualquier momento durante el período de implementación del sistema y hasta el final del período de garantía, SALTO GRANDE se reserva el derecho de rechazar cualquier componente o todo el Sistema de Control de Nivel 1 considerado inaceptable por fallas persistentes, incapacidad de cumplir con características garantizadas o publicadas, incumplimiento de requisitos de desempeño o respuestas, no conformidad con las especificaciones, u otras deficiencias técnicas, sin que esto le genere costos, perjuicios u obligaciones a Salto Grande.

Posterior a la adjudicación, las soluciones o alternativas propuestas por el CONTRATISTA para resolver un problema técnico deben ser sometidas a la no objeción de SALTO GRANDE. El CONTRATISTA debe garantizar que no habrá impacto en el cronograma general, debido a la ejecución de la solución o alternativa propuesta.

El hardware y software suministrados por el CONTRATISTA deben ser de diseño, fabricación y desempeño avanzados. No se aceptan productos que estén obsoletos, fuera de producción o que hayan sido sustituidos por una versión con nueva tecnología o de mejor desempeño.

Los equipos que componen el hardware y sus componentes deben ser de la más reciente tecnología comprobada. Para cumplir con este requisito, el CONTRATISTA debe posponer la adquisición del hardware como controladores, estaciones de trabajo, servidores, y otros equipos periféricos lo más tarde posible en el cronograma del emprendimiento hasta poco antes de la integración del sistema.

El CONTRATISTA debe proporcionar las versiones más recientes de los sistemas operativos, utilidades, compiladores, software gráfico, editor de imágenes, software de red, sistemas de gestión de bases de datos, etc., disponibles en el momento de la integración del sistema. Las nuevas versiones de software a considerarse deben ser las que sean compatibles con el software de aplicación del Sistema de Control de Nivel 1.

En el caso de los controladores el proveedor deberá entregar la revisión de hardware más reciente al momento de la compra acompañado de la versión de firmware más reciente al momento de las Pruebas de Aceptación en Fábrica (FAT).

Durante el desarrollo de la ingeniería de detalle del sistema, el CONTRATISTA debe mantener a SALTO GRANDE informado sobre nuevos lanzamientos de productos y debe informar si nuevas versiones pueden o deben ser utilizadas en el Sistema de Control de Nivel 1, las cuales deberán contar con la no objeción de Salto Grande previo a su implementación. En caso de corresponder la utilización de una nueva versión respecto a la acordada durante la ingeniería de detalle, se deberá entregar la misma sin generar costos, perjuicios u obligaciones a Salto Grande.

6.2 Requisitos de Hardware y Software

6.2.1 General

Se deben cumplir los siguientes requisitos mínimos para el hardware y el software del Sistema de Control de Nivel 1:

a. Seguridad y protección

Los equipos deben ser diseñados de tal forma que una falla en un elemento o un equipo cualquiera, no resulte en una acción de control inadvertida o no deseada, ni en la pérdida de funcionalidades críticas o en la pérdida de una gran parte del sistema.

Los sistemas empleados para obtener una alta seguridad en la operación de los equipos deben abarcar el diseño del equipo y la programación, la seguridad en la comunicación y los procedimientos y prácticas de operación.

Los equipos deben cumplir con los requisitos definidos de inmunidad a ruido, condiciones de aislamiento y capacidad de absorción de transitorios, según las normas regulatorias de las entidades de normalización internacionales mencionadas en el Inciso 4 – “Normas de Referencia” del presente Capítulo.

Para la protección del personal y de los equipos durante las operaciones de mantenimiento, se debe disponer de dispositivos de control con enclavamientos que permitan deshabilitar los circuitos.

Todos los equipos de supervisión y control, equipos de medición, instrumentación y redes de datos deben ser suministrados con protección contra sobrecargas y transitorios.

b. Mantenibilidad

El diseño de los equipos debe ser modular, de forma que los problemas de mantenimiento puedan ser solucionados fácilmente mediante el cambio de los módulos conectables que necesitan ser reemplazados.

Los accesorios para fijar los equipos electrónicos a los tableros deben ser estandarizados y diseñados para facilitar el proceso y el tiempo de sustitución de los equipos durante el mantenimiento correctivo.

Los equipos deben tener funciones de supervisión para verificar su propio funcionamiento. Para ello deben contar con capacidad de auto evaluación y autodiagnóstico que permitan detectar la falla de un módulo o componente del equipo, proporcionando al personal de operación y mantenimiento la información necesaria para el diagnóstico de la falla. Estas indicaciones deberán ser supervisadas remotamente y enviadas como variables de campo a los Niveles 2 y 3 de Control.

Debe proporcionarse la información completa sobre las diferentes capacidades, pasos, criterios y condiciones que deben verificarse para alcanzar este propósito.

c. Capacidad y expansión

Los equipos deben tener un alto grado de modularidad tanto en programación (software) como en sus elementos (hardware), para permitir cambios adicionales, posteriores, durante la vida útil de dichos equipos. La expansión debe poder realizarse mediante la adición de equipos y recursos sin requerir la sustitución del equipo previamente instalado.

Las expansiones pueden comprender principalmente la inclusión de funciones adicionales de control y supervisión que pueden ser necesarias o deseables posteriormente, así como la adición de nuevos componentes físicos.

Todos los equipos a suministrar no deberán tener una cantidad de puntos limitados, debido a cuestiones de licenciamiento. Los mismos deben entregarse de modo tal que SALTO GRANDE pueda hacer uso de la máxima capacidad que el hardware permita, sin encontrar limitación alguna al respecto en cuanto a su rendimiento y/o disponibilidad.

Deberá proporcionarse información técnica detallada sobre la capacidad inicial de los equipos, la modularidad y su capacidad límite de expansión. La capacidad límite de expansión instalada desde el punto de vista del espacio físico en los diferentes tableros, debe prever al menos el 30% (treinta por ciento) de espacio libre para futuras expansiones de los módulos de E/S, y un 30% (treinta por ciento) de espacio libre en los canales de cables dentro de los tableros, para futuras expansiones y agregados de cableado.

Además, se debe proporcionar toda la información, equipos y capacitación necesarios, para que el equipo técnico de SALTO GRANDE sea capaz de realizar en el futuro expansiones de equipos (hardware) y de lógicas.

d. Vida útil

Todos los equipos que pertenezcan a la misma familia que el controlador (backplane, módulos de I/O, módulos de protocolo, fuente de alimentación, etc.) deberán tener un MTBF mínimo de 10 años y las piezas de repuesto deben tener un ciclo de vida remanente de 10 años o superior, contado desde la fecha de presentación de la Oferta.

El Oferente deberá entregar en su Oferta, documentación acerca del “Roadmap” o Ciclo de Vida de dichos componentes, para verificar el ciclo de vida remanente solicitado.

e. Disponibilidad

La disponibilidad de los equipos del Nivel 1 será evaluada en forma conjunta con los Niveles 2 y 3 de Control, según los requisitos de disponibilidad definidos en el Capítulo 6 – “Inspección y Pruebas” de esta Especificación Técnica.

f. Facilidades

Los equipos electrónicos deben estar diseñados para permitir la fácil remoción y sustitución de las tarjetas electrónicas, sin interferir con la operación de los demás equipos.

No se aceptarán soluciones en donde la detección de una falla en un Módulo de E/S afecte el normal funcionamiento de los restantes módulos.

Asimismo, no se aceptarán soluciones en donde la remoción o cambio de un Módulo de E/S afecte el normal funcionamiento de los restantes módulos, a excepción que el mismo cuente con una bornera encastrable o desmontable, que no requiera recableado de las señales de campo ante un cambio de Módulo.

g. Compatibilidad Electromagnética

Los equipos electrónicos deben cumplir con lo estipulado en las normas del Inciso 4 – “Normas de Referencia” del presente Capítulo. El CONTRATISTA deberá entregar los certificados correspondientes que demuestren el cumplimiento de estos requisitos.

h. Seguridad

Los controladores deberán cumplir con la norma IEC 61508 en lo relacionado con los niveles de seguridad en sistemas eléctricos, electrónicos, controladores y actuadores. El nivel de integridad de seguridad (SIL) deberá ser mínimo SIL 1. El Contratista deberá entregar los certificados correspondientes que demuestren el cumplimiento de este requisito.

i. Protección contra transitorios

Los controladores deben contar con protección contra transitorios tanto en la fuente de alimentación como en los módulos de E/S analógicos y digitales. La protección de los equipos debe cumplir con la norma IEC 62305 o equivalente. El Contratista deberá entregar los certificados correspondientes que demuestren el cumplimiento de este requisito.

j. Capacidad de soporte contra descarga electrostática y perturbaciones de campos electromagnéticos irradiados

Los controladores deben ser aptos para soportar las pruebas de descarga electrostática y de perturbaciones de campos electromagnéticos irradiados estipulados en las publicaciones IEC 61000 detalladas a continuación:

- Prueba de descarga electrostática, nivel 3: 6 KV;
- Prueba de campo electrostático, nivel 3: 10 V/m.

El Contratista deberá entregar los certificados correspondientes que demuestren el cumplimiento de este requisito.

l. Capacidad de soporte de alta tensión

Deben cumplir plenamente con las pruebas de aislamiento de acuerdo con las prescripciones de las normas IEC 61010. El Contratista deberá entregar los certificados correspondientes que demuestren el cumplimiento de este requisito.

m. Capacidad de soportar los esfuerzos mecánicos

Deben cumplir plenamente con las pruebas de vibración y choque, conforme las normas IEC 60068-2. El Contratista deberá entregar los certificados correspondientes que demuestren el cumplimiento de este requisito.

n. Tropicalización

Todos los equipos de control y supervisión, así como las tarjetas electrónicas, módulos, aislamientos eléctricos, cables eléctricos, tableros de interconexión, tableros de fibra y otros, que están sujetos a ataque por hongos u otros cultivos de parásitos, o que pueden sufrir daños por la excesiva humedad y en general por las condiciones ambientales, deben ser acondicionados apropiadamente para protección contra tales efectos.

Los tableros metálicos deben suministrarse con calefacción eléctrica.

La construcción de los tableros debe ser de tal forma que asegure la circulación efectiva de aire para eliminar la formación de bolsa de aire caliente y la condensación de humedad en el interior del tablero.

o. Lógica

Toda la lógica propuesta para el Nivel de Control 1 debe realizarse mediante la utilización de librerías estandarizadas para el manejo y supervisión de equipos de campo, gestión de alarmas, eventos, etc.

Todos los módulos del sistema de control de Nivel 1 deben venir acompañados de la versión de firmware más reciente al momento de las Pruebas de Aceptación en Fábrica (FAT).

6.2.2 Red N1

El CONTRATISTA debe proporcionar una red de área local, redundante, con una arquitectura base tal como la presentada en el documento “Plano_N2-N1”. Esta red debe permitir segregar puntos de red, conforme los documentos “Plano_N3-N1” y “Plano_N2-N1”.

La Red N1 debe obedecer a una arquitectura de tipo abierto normalizada, de alta velocidad de transmisión, y ser implementada sobre Ethernet de área local (LAN) de al menos 1 Gb/s sobre fibra óptica, de acuerdo al “Anexo 01 – Requerimiento Enlaces Fibra Optica”.

La Red N1 de control debe ser redundante e implementada por cables de fibra óptica (y caminos diferentes en el tramo de unión de ambas Casas de Máquinas), y su proyecto debe ser implementado conforme a la norma IEEE 802.3.

La vinculación desde la Red N1 hacia cada uno de los Tableros de UACs, deberá realizarse utilizando fibra óptica multimodo.

Deben tener dos enlaces redundantes con cada una de las Redes N2 y N3, para soportar las comunicaciones con los niveles de control superiores.

El CONTRATISTA debe proporcionar e instalar toda la fibra óptica necesaria para formar toda la Red N1, debiendo tener en cuenta, por lo tanto, la distancia de los trayectos, de acuerdo con los diseños de disposición de equipos. Debe llegar a cada ubicación de los tableros de UACs dentro de la Central Hidroeléctrica, Edificios de Mando y Edificio GOPE, conexión con el Bloque de Adquisición, a ser definida en el Proyecto Ejecutivo, en cajas terminales ODF (DIO). El uso de patchcords de fibra óptica sólo se permite para conexiones internas dentro de los tableros.

El costo de esta red debe incluirse en la propuesta y debe incluir además de la fibra óptica, los ODF, racks, cables de conexión (*pig-tails*), conectores, tableros de conexión (*patch panels*), organizadores, regletas de bornes, conexiones para fusiones, y demás accesorios necesarios para poner en correcto funcionamiento la red, siendo responsabilidad del CONTRATISTA todas las fusiones y certificaciones de las fibras ópticas que sean necesarias.

Todos los elementos de la red deben ser de marcas ampliamente reconocidas con sellos de calidad UL o equivalentes. Los cables de conexión cortos (*patch cords*) deben ser ensamblados en fábrica y certificados. No serán aceptados *patch cords* ensamblados y/o fusionados manualmente en campo.

El CONTRATISTA debe proporcionar todos los elementos que sean necesarios para la implementación de la Red N1, tales como switches, enrutadores, etc. En particular, se deberán respetar las indicaciones de seguridad solicitadas en el Capítulo 3 – “SCADA/EMS – Nivel de Control 3”, Inciso 11 – “Seguridad” de esta Especificación Técnica.

Los equipos de una misma familia deberán ser de una misma marca y modelo con todos sus firmwares en la misma versión.

Los equipos de la Red N1 se instalarán en dos (2) racks de 19 pulgadas por cada Margen, según se indica en el “Plano_N2-N1” (Nodal 1-CMD, Nodal 2-CMD, Nodal 3-CMI, Nodal 4-CMI). En particular, estos racks deberán suministrarse con una división horizontal al centro, teniendo cada mitad una puerta individual, de modo de poder acceder a cada sección del gabinete por separado. Cada una de estas puertas deberá contar con una cerradura, con llave, independiente. Una mitad del rack se utilizará para equiparla con los equipos de la Red N1 correspondientes, mientras que la otra mitad se destinará para cubrir las necesidades de interconexión de las Redes N2 y N3.

Cada uno de estos compartimentos deberá contar con acometida de alimentación independientes entre sí, y protección termomagnética exclusiva para cada compartimento.

No se aceptarán soluciones que incluyan la instalación de equipos individuales dedicados exclusivamente a la conversión de medios de ningún tipo en la infraestructura de la Red N1.

a. Switches y Enrutadores

Los equipos de red tales como switches y enrutadores que se suministran deben ser de estándar industrial gestionable (con rango extendido de temperatura, sin partes móviles), con fijación para instalación en riel DIN (tableros de UACs, en caso de corresponder) y en rack 19" (Red N1).

Los switches a instalarse deberán contar con contactos secos que permitan configurar alarmas propias internas del switch, a modo de autodiagnóstico, las que deberán ser cableadas como entradas en las UACs respectivas.

Estos equipos deben tener la cantidad de puertos suficientes para vincularse con todos los dispositivos que surjan de la ingeniería de detalle. Deberán contar con un (1) puerto exclusivo RJ45, el cual será utilizado para administración. Se deben proporcionar al menos un (1) puerto de cada tipo de los instalados en el switch, como reserva instalada para uso futuro de Salto Grande.

Los equipos rackeables, deberán tener doble fuente de alimentación redundante e independiente, que admitan alimentación en 125 Vcc.

Estos equipos deben cumplir integralmente las normas IEEE 802.3, IEEE 802.1Q e IEEE 1613 y demás normas necesarias para el óptimo funcionamiento de la red.

Deben permitir configuración/administración remota vía interfaz gráfica web basada en SSL, a través de SSH y SNMPv3.1.

Los switches rackeables deben contar con la funcionalidad de port-mirroring, pudiendo seleccionar como puerto de origen cualquiera de los existentes en el equipo, y como puerto de destino al menos un (1) puerto RJ45 de los disponibles como reserva.

b. Cableado Estructurado

La infraestructura de la red debe basarse en los principios de cableado estructurado y estar de acuerdo con el Capítulo 1 – “Introducción y Requisitos Generales”, Inciso 11.1.3 – “Cableado estructurado para comunicaciones de datos” de esta Especificación Técnica.

Para la conexión y adecuada distribución de las fibras ópticas y cables de par trenzado de las redes LAN, el CONTRATISTA debe suministrar distribuidores de fibra óptica (BEO/DIO), que deben ser del tipo para montaje en rack de 19 pulgadas o tipo bandeja para instalar en el tablero y con la capacidad de número de puertos igual o superior a la cantidad de fibras del cable de fibra óptica.

Para la Red N1, se utilizará fibra óptica para constituir los anillos de la red redundante, conformados por los switches rackeables, y para vincular dichos anillos con todas las UACs y demás equipos de comunicación que puedan existir.

Cada uno de los anillos que forman parte de la Red N1 (ya que es una red redundante), deberán estar contenidos en mazos de cables independientes, y utilizar canalizaciones independientes, de modo de reforzar de esta forma la redundancia de la Red N1. Para los cruces de fibra óptica necesarios para vincular ambas Casas de Máquinas, uno de los recorridos deberá ir por la Cota +39,00, mientras que el otro recorrido deberá ir por la Cota -8,00.

No se permitirá realizar conexiones entre Tableros y Racks, ni entre Racks y Racks, mediante el uso de patchcords preconectorizados. La utilización de patchcords preconectorizados será admitida únicamente para la conexión dentro de un mismo rack/tablero.

El tipo de cable de fibra óptica a utilizar será el especificado en el Capítulo 1 – “Introducción y Requisitos Generales”, Inciso 11.1.3 – “Cableado estructurado para comunicaciones de datos” e Inciso 11.2.5 – “Tableros de Control” de esta Especificación Técnica, y deberá estar compuesto como mínimo, de la cantidad de cables independientes y de las cantidades de fibras ópticas por cable según surja de la ingeniería de detalle. A su vez, todos y cada uno de estos cables deberá contar al final de la Puesta en Servicio, con una reserva igual al 50% de los pelos utilizados en cada cable de fibra óptica y una ganancia o reserva de cable de mínimo un metro y medio (1,5 metros) en cada punta.

Para el montaje de canalizaciones de fibra óptica y el tendido de las mismas, se deberán contemplar todas las vinculaciones detalladas en el Anexo 1 del Capítulo 2 de estas Especificaciones Técnicas.

6.2.3 Referencia de Tiempo

El CONTRATISTA debe proporcionar una Referencia de Sincronización de Tiempo con receptores de señal satelital del sistema de posicionamiento global, que cumpla como mínimo, con las características del equipamiento especificadas en el Capítulo 3 – “SCADA/EMS – Nivel de Control 3”, Inciso 6.2.11 – “Referencia de Tiempo” de esta Especificación Técnica. Estos equipos deberán instalarse uno por cada Casa de Máquinas, en la Cota +16, y deberán conectarse por SNTP a la Red N1, para realizar la sincronización horaria de los equipos de dicho nivel de control. A su vez, la alimentación de los mismos deberá permitir 125 Vcc.

Asimismo, esta referencia de tiempo deberá contar con salidas IRIG-B en fibra óptica, y se deberán dejar previstos los equipos y elementos necesarios para contar con 8 (ocho) puertos de fibra óptica para sincronización de tiempo por IRIG-B, por Central (MI y MD). Estos equipos deberán encontrarse ubicados dentro de los gabinetes de la Red N1 que se ubiquen dentro de la Cota +16 de las Centrales MI y MD.

6.2.4 Unidad de Adquisición y Control (UAC)

La unidad de adquisición y control está compuesta por los controladores principales, módulos de entrada/salida, HMI y los equipos de comunicación que conectan las UACs con la Red N1 y con el Bus de Campo.

El tablero debe cumplir los requisitos indicados en el Capítulo 1 – “Introducción y Requisitos Generales” Inciso 11.2.5 – “Tableros de Control” de esta Especificación Técnica.

La UAC debe incluir en sus controladores, el firmware y la lógica mínima para cumplir con los requisitos necesarios para desempeñar las funciones de control y supervisión descritas en el Inciso 6.3.2 – “Funciones de Adquisición y Control” de este Capítulo.

El CONTRATISTA debe entregar a Salto Grande todas las lógica y parametrizaciones/ajustes en el mismo formato que la herramienta de configuración de los diferentes componentes de las UACs utilizan.

La UAC debe poder ser sincronizada por la referencia de tiempo redundante descrita en el Inciso 6.2.3 – “Referencia de Tiempo” de este Capítulo. Asimismo, la UAC debe disponer de una generación de tiempo de referencia interna (reloj interno), con una resolución y precisión de un (1) milisegundo, o mejor.

Todos los equipos electrónicos programables deben disponer de medios para conservar su lógica y parametrización en caso de interrupción de su alimentación. Los equipos de procesamiento digital deben disponer de filtros anti-rebote (*anti-bouncing*), de acuerdo con su frecuencia de muestreo. El uso de este filtro no deberá degradar la precisión o la resolución del estampado SOE.

Todos los controladores, módulos, equipos de red y demás elementos electrónicos, deben estar diseñados para operar en un rango de temperatura de 0°C a +55°C, y a una humedad relativa de entre 20% y 95% (a 40°C sin condensación, según IEC 60068-2-78 y IEC 61298-3).

Las UACs deberán vincularse con los Niveles 2 y 3 de Control (Maestros/Clientes) en simultáneo, en modo Esclavo/Proveedor, para lo cual las mismas deberán contar con dos (2) puertos redundantes Ethernet vinculados a la Red N1.

Los controladores de las UACs deberán tener la capacidad de comunicarse con los Niveles 2 y 3 de forma nativa a través de los diferentes protocolos exigidos en las presentes Especificaciones Técnicas. No se aceptarán soluciones en las cuales se utilicen conversores de protocolo de ningún tipo.

6.2.4.1 Componentes de las UACs

La filosofía de funcionamiento de los controladores de las UACs debe ser del tipo principal y respaldo, para que en el momento de una falla del controlador principal, el otro actúe automáticamente como respaldo tomando todas las funciones de supervisión y control que anteriormente se encontraba realizando el controlador principal, con una modalidad *bumpless*. La redundancia de los controladores debe ser nativa, es decir, que los controladores deben ser redundantes por diseño y por firmware. No se aceptarán controladores que implementen la redundancia solicitada mediante lógica elaborada por el usuario. Los módulos de CPU (controladores) y la fuente de alimentación, deberán estar duplicados por cada tablero de UAC. No se aceptarán controladores donde los módulos CPU estén basados en equipos RTUs o SoftPLCs.

Tanto los controladores, el backplane, como también los Módulos de Entrada/Salida, no podrán depender para su funcionamiento durante operación normal (arranque, conmutación, funcionamiento normal, etc.) de equipos adicionales en los tableros para la transferencia de valores iniciales, configuración u otro tipo de seteos.

Todos los controladores suministrados deben ser de la misma marca y modelo, y además deberán ser contruidos en forma modular y estar compuestos por el número y el tipo de módulos que sean necesarios para realizar las funciones de adquisición de variables de campo, control y supervisión especificados. Adicionalmente, cada controlador deberá permitir ejecución de lógicas en ciclos de scan de 200 (doscientos) milisegundos o menores, y tener una capacidad mínima de manejo de 5.000 (cinco mil) variables, tomando en cuenta tanto variables internas como externas (I/O).

Todos los módulos deben poder instalarse o retirarse mientras estén en servicio activo (“Hot-Swap”) sin producir perturbaciones en los módulos adyacentes o en el cableado de campo.

El controlador debe disponer de medios para conservar su firmware en caso de interrupción de su alimentación. En el caso que se implemente un sistema de batería para la conservación del firmware y/o de la configuración y parametrización, se deberá proveer un mecanismo de detección de batería descargada, así como una protección del tipo *watchdog*, con señalización local en el módulo y con capacidad para señalización remota.

Todos los controladores, módulos de E/S y módulos de comunicaciones/protocolo, deben pertenecer a la misma familia de productos.

Los controladores deben contar con señalización vía LED o display, al menos de las siguientes señales:

- Puerto de comunicación en falla;
- Actividad de RX/TX;
- Falla del sistema de respaldo de la RAM (si aplica);
- Alimentación OK;
- Modo RUN

Cada uno de los controladores que componen el sistema de control de Nivel 1 debe ser suministrado con su/s respectivo/s tablero/s.

El Oferente debe incluir en la propuesta la documentación técnica, hojas de datos y catálogos que muestren en detalle las características técnicas de cada uno de los equipos y que ilustren su operación. En su documentación se debe entregar información detallada sobre la capacidad de procesamiento de los equipos ofertados, su modularidad, facilidad de expansión, protocolos de comunicación, sincronismo con la red, velocidad y medios de transmisión.

Como mínimo, las UACs deberán manejar los siguientes protocolos en forma nativa:

- Para la comunicación de los controladores principales de Nivel 1 con los niveles superiores (Nivel 2 y Nivel 3), trabajando la UAC como Esclavo/Proveedor, se admitirán dos posibilidades:
 - Comunicación vía el protocolo DNP3.0 (mínimo Level 2).
 - Comunicación vía IEC 60870-5-104 u otro protocolo industrial estándar, abierto (no propietario), que contemple en su Device Profile las siguientes características:
 - Comandos digitales
 - Setpoints analógicos
 - Reporte por cambio de estado/calidad y por chequeo de integridad de variables digitales
 - Reporte por cambio de valor/calidad, por tiempo y por chequeo de integridad de variables analógicas
 - Contadores/Acumuladores
 - Estampado de tiempo de variables, digitales, para implementación de filosofía SOE con resolución mínima de 1ms
 - Filosofía de enclavamiento de seguridad para el envío de comandos o setpoints, del tipo Select-Before-Operate o equivalente

No se admitirán ofertas que utilicen conversores de protocolo de ningún tipo para vincular en forma definitiva las UACs de Nivel 1 con los niveles de control superiores. Tampoco se admitirá protocolo del tipo IEC 61850 para la vinculación entre el Nivel 1 y los niveles superiores de control.

Durante la transición, donde se estará migrando el Nivel 3 y Nivel 2 hacia los nuevos, se deberá implementar la comunicación con las actuales RTUs de Nivel 1 vía DNP3.0 Level 2. En este caso, se admitirá temporalmente la utilización de conversores de protocolo, en caso de ser necesario, solamente durante la transición mencionada precedentemente.

- Para la comunicación de los controladores principales de Nivel 1 con el Nivel 0, trabajando la UAC como Maestro/Cliente:
 - Para puertos seriales:
 - Modbus RTU;
 - DNP3.0 (mínimo Level 1);
 - Un (1) protocolo industrial abierto (no propietario), como por ejemplo: Profibus, IEC 60870-5-101, DeviceNet, etc.
 - Para puertos Ethernet:
 - Un (1) protocolo industrial abierto (no propietario), como por ejemplo: Modbus TCP, DNP 3.0, IEC 60870-5-104, Profinet, etc.

Los puertos seriales deberán ser todos iguales, ya sean del tipo RS-485 (a dos hilos), o bien RS-232. En caso que los puertos seriales sean exclusivamente RS-232, por cada uno de estos puertos se deberá suministrar un (1) conversor de medio RS-232/RS-485 (a dos hilos), optoacoplado. Estos conversores no podrán ser lazo-alimentados, sino deberán ser de un modelo tal que tome alimentación por fuera de los puertos RS-232/RS-485.

No se admitirán ofertas que utilicen conversores de protocolo de ningún tipo para vincular las UACs de Nivel 1 con los equipos actualmente instalados en el Nivel 0. Tampoco se admitirá protocolo del tipo IEC 61850 para la vinculación entre el Nivel 1 y el Nivel 0.

Se entiende por implementación nativa de un protocolo, aquella que utiliza los recursos propios del controlador para implementar el protocolo en cuestión, o bien, aquella que hace uso de un módulo de comunicación, conectado al controlador, siendo el módulo perteneciente a la misma familia/línea de producto del controlador.

Se entiende por protocolo industrial abierto (no propietario) aquel que es de amplia implementación industrial, internacionalmente acreditado por normas de entes reconocidos en la materia (IEEE, IEC, ITU-T, etc), y que la totalidad de la documentación relativa a su implementación técnica, sin importar la especificidad de la misma, se encuentra disponible para su uso en forma pública; adicionalmente, su utilización/implementación no se encuentra asociada al pago de una licencia o “fee”. Dicha documentación deberá estar disponible en idioma inglés o español.

Las UACs deben realizar la adquisición y validación de las señales de indicación, alarma y mediciones, necesarias para ejecutar el control local manual, y permitir el control remoto de los equipos asociados.

A su vez, las UACs deben tener la capacidad de comunicarse con varios Maestros/Clientes en simultáneo de los niveles superiores de control. Para cada una de estas vinculaciones lógicas, el controlador deberá tener la capacidad de asignar un buffer, exclusivo para cada Maestro/Cliente.

a. Módulo de unidad central de procesamiento (CPU)

El microprocesador de este módulo debe ser de la tecnología más reciente del mercado a la hora de presentar la propuesta, debe tener una capacidad de direccionamiento y un ciclo de instrucción apropiado para cumplir con las funciones de regulación y control solicitadas para los equipos, con una estructura de palabra mínimo de 32 bits, con capacidad para ejecutar instrucciones complejas en tiempos de nanosegundos y el manejo de interrupciones externas.

El procesador debe contar con la capacidad de poder configurar páginas de lógica con diferentes ciclos de scan. No se aceptarán propuestas donde incluyan controladores que no puedan configurar diversas páginas con ciclos de scan diferentes.

Luego de la puesta en servicio, el controlador debe quedar instalado teniendo una ocupación máxima de la memoria instalada del 50% (cincuenta por ciento), dejando el restante 50% (cincuenta por ciento) de capacidad de la memoria instalada para futuras configuraciones.

Luego de la puesta en servicio, el controlador debe quedar instalado teniendo un procesamiento máximo promedio del 50% (cincuenta por ciento).

El CONTRATISTA debe proporcionar todas las herramientas necesarias para la programación de los controladores (incluyendo cualquier tipo de licencia que corresponda). Todo el licenciamiento deberá ser sin límite de licencias para su uso, o en caso de no ser posible, con un mínimo de 5 licencias, para configuración de las UACs, las cuales también forman parte de este suministro. El acceso a las funciones de programación debe protegerse mediante contraseñas de acceso.

Todos los usuarios y contraseñas existentes y configurados, con el detalle de los permisos asociados a cada usuario, deberán ser entregados a Salto Grande antes de la Puesta en Servicio. El cumplimiento de las garantías no podrá estar condicionado a la entrega de esta información.

Todas las capacidades que vengan con la versión de Firmware entregada, deberán estar disponibles para que Salto Grande pueda hacer uso futuro de las mismas sin la necesidad de intervención de terceras partes, compra de licencias o cualquier otro impedimento que pueda afectar el libre uso de dichas capacidades.

Los tipos de señales que deben adquirirse y reportarse son, al menos, los siguientes:

- Estados y Alarmas;
- Medidas analógicas;
- Contadores.

Los tipos de comandos que deben implementarse son, al menos, los siguientes:

- Comandos Digitales (Trip/Close, Run/Stop, etc.);
- Comandos Digitales (Raise/Lower);
- Salidas Analógicas.

b. Interfaces de comunicaciones

Cada controlador debe contar con interfaces propias y ser escalable en módulos de interfaces por protocolo, necesarios para:

- Conexión a la Red N1 (deben ser dos puertos físicamente independientes). El CONTRATISTA debe proporcionar cada uno de los controladores con doble puerto para la conexión a la Red N1. El puerto debe ser Ethernet o Fibra Óptica. Para este vínculo, los controladores deberán tener puertos de comunicación con una velocidad mínima de 100 Mbps;
- Conexión de cada controlador con los módulos de E/S o Backplane de E/S;
- Conexión para el diagnóstico, configuración y mantenimiento de la UAC, a través de una interfaz dedicada;
- Conexión con equipos de Nivel 0. Cada uno de los controladores debe tener la capacidad de incorporar tantos módulos de comunicaciones como se requiera (según surja de la ingeniería) para conexión con equipos de Nivel 0 mediante protocolo. La cantidad y tipo de puertos dependerá de cada UAC según los equipos a vincular con la misma.

c. Módulo de alimentación

- Cada controlador debe estar equipado con fuentes de alimentación redundantes internas al tablero de la UAC, con la capacidad suficiente para suministrar la potencia requerida por todos los componentes. La alimentación disponible para los tableros de UAC y TESD provienen de dos sistemas de 125 Vcc (+10%, -15%) independientes, dos hilos, aislados de tierra, desde el sistema de corriente continua de la Central hidroeléctrica, o bien del Edificio GOPE.
- Las fuentes de alimentación deben tener aislamiento galvánico entre la entrada y salida, e incluir filtros y elementos y/o circuitos de protección por sobrecarga, cortocircuito y sobre/baja tensión para prevenir daños en el equipo; estos dispositivos deben incluir alarmas para indicación local y remota de falla.

d. Esquema y Módulos de E/S

El esquema de E/S debe ser flexible, de fácil modificación y ampliación. Las entradas y salidas deben ser montadas en forma de módulos que puedan ser instalados y removidos fácilmente. La vinculación de los módulos de E/S con los controladores, debe ser tal que la falla o remoción de uno o más módulos, no afecte de ninguna forma el funcionamiento del resto de los módulos instalados. Todos los módulos deberán ser del tipo *Hot-Swap*, es decir, que los mismos podrán ser cambiados en caliente, sin la necesidad de que otros módulos vean interrumpidas sus capacidades.

Todos los módulos de entrada y salida deben incorporar una funcionalidad mediante la cual en caso de irse a falla, se pueda determinar la causa de la misma (por ejemplo, mediante un código de parpadeo de LEDs, herramientas de diagnóstico o algún otro método que implemente el fabricante del equipamiento). Cada módulo deberá contar con señalizaciones lumínicas individuales, para señalar fallas o estados particulares de funcionamiento de los mismos.

Los módulos de entrada y salida deben servir de interfaz entre las señales del campo y el sistema de supervisión y control. Estos módulos deben ser de los siguientes tipos:

- Entradas digitales

Se deben utilizar para la adquisición de señales del proceso producidas por el cierre y apertura de contactos y alarmas. Las señales deben ser recibidas directamente desde los equipos de campo, y deberán ser aisladas galvánicamente dentro de los módulos de E/S.

Para las entradas digitales, debe proveerse una tensión de exploración o mojado de contactos. Esta tensión deberá proveerse de fuentes redundantes dedicadas exclusivamente para esta función. La tensión de exploración o mojado de contactos deberá ser supervisada como una entrada independiente en cada UAC o TESD con el objetivo de generar una alarma en caso de ausencia de tensión. Un consumo excesivo de corriente o un cortocircuito en esta tensión de exploración o mojado de contactos, no debe dañar o afectar el normal funcionamiento de los controladores, módulos de comunicación, módulos de E/S o cualquier otro componente de la UAC.

Adicionalmente, se deben proveer alarmas asociadas a cada una de las fuentes utilizadas para mojado de contactos, las cuales serán supervisadas como entradas independientes en cada UAC o TESD.

Las entradas digitales deben tener funcionalidad de anti-rebote, es decir filtros para suprimir falsos signos de rebote en los contactos. Las señales de cierre y apertura de un mismo contacto se deben considerar como eventos diferentes.

Para el caso de las entradas digitales con estampado de tiempo (SOE), se deberá realizar el estampado de tiempo de los eventos, cambios de estado, alarmas, disparos y todas las señales, según lo establecido en el Inciso 6.3.8 – “Secuencia de Eventos (SOE)” del presente Capítulo. Si para ello es necesario utilizar módulos de entradas digitales particulares, que no soportan niveles de tensión de 125Vcc, el CONTRATISTA deberá suministrar e instalar relés de interposición, del tipo estado sólido, que le permita adaptar las tensiones. Dichos relés no podrán degradar el estampado de tiempo de la señal proveniente de campo.

Las entradas digitales deben poder soportar como mínimo, un esfuerzo dieléctrico de 1500 V en 50 Hz durante un minuto.

- Entradas analógicas

Se utilizarán para la adquisición de variables del proceso procedentes de los transductores y transmisores de campo.

Los módulos de entradas analógicas deberán soportar los siguientes tipos de entradas:

- 4...20 mA
- 0...5 Vcc
- 0...10 Vcc

Las entradas analógicas deben estar equipadas con las protecciones adecuadas para garantizar que los transitorios y oscilaciones inducidas no dañen los módulos de entrada o sus componentes.

Los conversores analógicos/digitales (A/D) deben tener una resolución mínima de 12 bits con capacidad de distinguir polaridad.

La entrada del convertor A/D debe mostrar una característica de rechazo de ruido de modo común mayor que 70 dB. El rechazo de ruido de modo diferencial entre canales debe ser mayor que -60 dB. Las técnicas utilizadas para la multiplexación de señales y la terminación de los transductores no deben reducir estas características de inmunidad al ruido.

Los módulos deben reportar fallas e indicar el estado de funcionamiento de las entradas analógicas mediante LED y señalización a los controladores.

■ Entradas para RTD

Se deben utilizar para la adquisición de las medidas procedentes de los RTD de la turbina/generador. Las señales de entrada serán de mínimo 3 hilos.

Las entradas analógicas deben estar equipadas con las protecciones adecuadas para garantizar que los transitorios y oscilaciones inducidas no causen daño a los módulos de entrada o sus componentes.

Los convertidores analógicos/digitales (A/D) deben tener una resolución mínima de 12 bits.

La entrada del convertidor A/D debe mostrar una característica de rechazo de ruido de modo común mayor que 70 dB. El rechazo de ruido de modo diferencial entre canales debe ser mayor que -60 dB. Las técnicas utilizadas para la multiplexación de datos y la terminación de los transductores no deben reducir estas características de inmunidad al ruido.

Los módulos deben reportar fallas e indicar el estado de funcionamiento de las entradas analógicas mediante LED y señalización a los controladores.

■ Salidas digitales

Las salidas digitales deben ser implementadas por medio de relés de interposición incorporados en los módulos de salidas digitales, mediante salidas a colector abierto o contactos libres de potencial, que a su vez sirvan de aislamiento galvánico de por lo menos 1.500 Vca, 50 Hz, por un minuto, entre el equipo y el proceso.

Las salidas digitales deben tener la capacidad necesaria para accionar las cargas de los equipos. Se debe contemplar que, actualmente, la totalidad de los comandos se implementan mediante 125 Vcc. En caso que los módulos de salida no soporten esta tensión, se deben prever relés de interposición. En caso de utilizar relés de interposición externos al módulo, el contacto del relé debe tener capacidad reserva de conmutación

de 0,2 A en 125 Vcc, con carga de 40 W, inductiva ($L/R = 40$ ms) para futura expansión de carga y durabilidad mecánica mínima de 5 millones de operaciones.

Los módulos deben tener la capacidad de generar por lógica diferentes tipos de salidas a través de sus relés, como tiempos de activación ajustable, salidas con enclavamientos (Latching type), trenes de pulsos ajustables, etc., de acuerdo con las necesidades de los equipos controlados.

- Salidas analógicas

Estos módulos deben generar señales independientes, aisladas galvánicamente y seleccionables para salidas de corriente de 4 a 20 mA y de tensión 1 a 5 Vcc.

Los módulos deben tener convertidores digitales/analógicos de al menos 12 bits.

Las salidas deben ser a prueba de cortocircuito y permitir una impedancia de al menos 500 ohmios.

e. Interfaz HMI

La interfaz HMI de los Tableros de UAC de Nivel 1 deberá ser de tipo industrial de 15 pulgadas o superior, LCD a color, resolución mínima de 1024 x 768 píxeles, y 64k mínimo de colores con pantalla táctil, apropiada para indicar toda la información del sistema y contar con todas las funciones de programación, supervisión, alarma y control.

Solamente se aceptarán HMI basadas en soluciones con sistema operativo Linux, Unix o Propietario. No se aceptarán soluciones basadas en sistema operativo Windows.

La HMI debe tener como mínimo un grado de protección IP65 frontal, capaz de soportar una temperatura ambiente de hasta 50°C, con gran resistencia a vibraciones. Debe contar con memoria no volátil suficiente para alojar las pantallas de la respectiva UAC, y al momento de los Ensayos SAT deberá contar con al menos un 30% de espacio libre de memoria para futuras expansiones.

Los esquemas representados en las HMI deberán ser similares en topología a los utilizados en los Niveles 2 y 3 de Control. Todas las pantallas/displays de las HMI deberán ser desarrolladas y configuradas por el Contratista, con el acompañamiento del personal de Operaciones de Salto Grande, a los efectos de poder permitir operar adecuadamente el equipamiento de Nivel 0 asociado. Estos displays deberán estar en concordancia con la norma ANSI/ISA 101.01.

El protocolo de comunicación para vincular la UAC con la HMI, deberá ser un protocolo industrial estándar abierto. No se admitirán ofertas que no utilicen protocolos abiertos estándares para vincular la UAC con la HMI

La HMI debe estar dotada de contraseñas para poder realizar las operaciones locales.

Todos los usuarios y contraseñas existentes y configurados, con el detalle de los permisos asociados a cada usuario, deberán ser entregados a Salto Grande antes de la Puesta en Servicio. El cumplimiento de las garantías no podrá estar condicionado a la entrega de esta información.

6.2.4.2 Tableros de Entrada y Salida Distribuidos - TESD

Los tableros de entrada y salidas distribuidos consisten en módulos de E/S de las variables de campo, vinculados al controlador de algunas de las UAC, pero separados físicamente del Tablero de la UAC.

Estos TESD deben suministrarse cada uno con un conjunto de módulos de E/S, con todos los componentes de hardware y software necesarios para la supervisión y el comando a distancia de los subsistemas vinculados a estos tableros.

Las ubicaciones de los tableros TESD son las siguientes:

Descripción	Margen Derecha	Margen Izquierda
TESD – Bancos de Transformadores	En la Fase Central de cada Banco de Transformadores	
TESD – Cota +16	Entre UG04 y UG05, Pared Sur	Entre UG08 y UG09, Pared Sur
TESD – Cota +16	Extremo lado Vertedero, pasando UG06	Extremo lado Vertedero, pasando UG07
TESD – Cota +16	Sala TCBS	Sala TCBS

6.2.5 Herramientas de Configuración

La herramienta de configuración de la lógica de los controladores de las UACs deberá permitir la visualización y el manejo de la lógica en formato FBD, en cumplimiento de la norma IEC 61131-3.

Se deben suministrar tres (3) computadoras tipo notebook para la configuración y el mantenimiento de las UACs de Nivel 1.

Deben ser computadoras portátiles, tipo "notebook", con las siguientes características mínimas:

- Procesador Intel Core i7, como mínimo, de última generación disponible comercialmente en el momento del suministro.
- Pantalla de 15 pulgadas o superior.
- 32 Gbytes de memoria RAM, como mínimo.
- Tarjeta de vídeo dedicada de 2 GB.
- Salida de vídeo con conexión HDMI.
- Disco duro SSD (unidad de estado sólido) de 512GB PCIe NVMe M.2 Clase 35 de capacidad.
- Tres (3) puertos USB de alta velocidad.
- Un (1) puerto USB-C Thunderbolt.

- Ratón inalámbrico.
- Tarjeta de red 100/1000 Megabits Ethernet.
- Un (1) puerto RJ45.
- Teclado con caracteres en español y con pad numérico.
- Batería con capacidad para seis (6) horas de uso continuo como mínimo.
- Mochila para transporte.

Se deben suministrar, previo a los Ensayos FAT, con todas las licencias y aplicaciones necesarias ya instaladas, para la configuración, parametrización, diagnóstico, mantenimiento, pruebas y respaldo de las UACs y HMLs de Nivel 1. Estas herramientas deberán encontrarse en idioma inglés o español.

Esto incluye cualquier accesorio necesario para realizar configuración de las UACs y el respaldo de las mismas, por ejemplo dispositivo de lectura/escritura de tarjetas de memoria, o bien cualquier adaptador de protocolo o interfaz de conexión necesario para vincularse con las UACs. En caso de corresponder la entrega de estos accesorios, se deberán entregar uno por cada notebook provista.

En particular, las licencias que se deben suministrar deberán permitir que las tres (3) notebooks se puedan utilizar en forma simultánea. A su vez, en el caso de necesitarse algún tipo de cable o interfaz específica para conectar las notebooks a pie de equipo, se deberá suministrar uno (1) de cada tipo por cada notebook.

6.2.6 Tableros de UACs y TESD

Los tableros de UACs y TESD deben cumplir los requisitos de fabricación indicados en el Capítulo 1 – “Introducción y Requisitos Generales”, Inciso 11.2.5 – “Tableros de Control” de esta Especificación Técnica.

En particular, estos tableros deben contar con una alarma, cableada a la UAC respectiva, que señalice que presenta alguna puerta abierta. Se podrá utilizar un contacto auxiliar exclusivo para esta señalización, proveniente del switch de puerta que enciende la luz del tablero. En caso que dicho switch no cuente con contactos auxiliares suficientes, se deberá instalar otro switch de puerta para señalar la alarma en cuestión.

La disposición física de los componentes en los cubículos debe ser funcional y de responsabilidad del CONTRATISTA, pero sujeto a la no objeción de SALTO GRANDE.

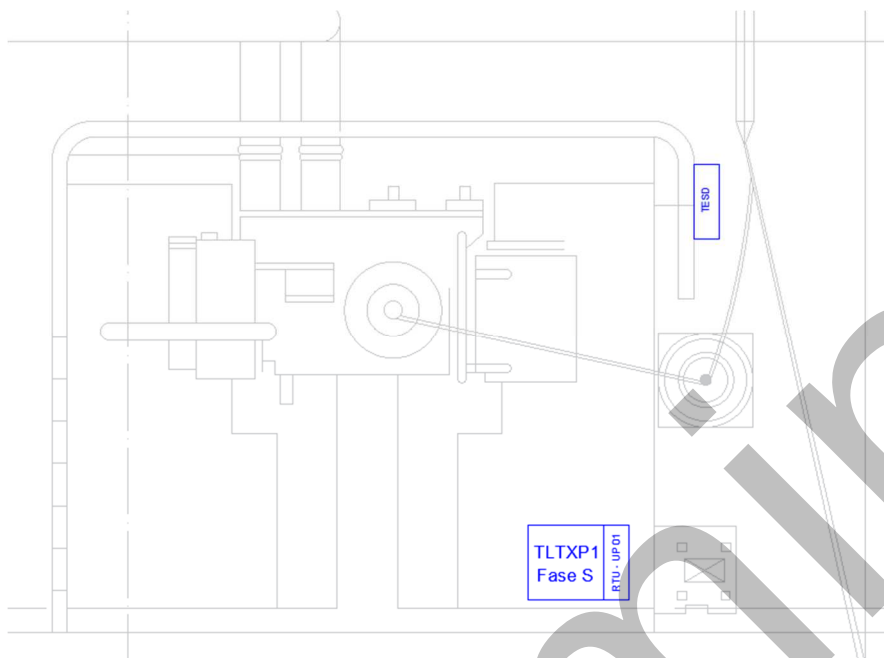
Estos tableros deberán ser suministrados con la siguiente reserva mínima:

- Espacio libre en el tablero: 25% (veinticinco por ciento)
- Módulos exclusivos de reserva de E/S: lo que resulte mayor entre un módulo de cada tipo utilizado en el tablero, o 10% (diez por ciento) del total de módulos de cada tipo utilizados en el tablero

Todas las reservas de señales de E/S de cada tipo deben entregarse cableadas entre los Módulos de E/S de Reserva y las regletas de borneras internas de cada tablero.

Tableros TESD (Cota +27.80) – Bancos de Transformadores

Las vinculaciones que actualmente llegan a los gabinetes UP desde los Bancos de Transformadores, deberán ser modificadas, instalándose borneras de paso, y continuando con cableado y canalizaciones nuevas desde el gabinete UP hacia la nueva ubicación del TESD. En la siguiente imagen se marca un ejemplo sobre la ubicación de los nuevos TESD de Bancos de Transformadores:



Los Tableros TESD de los Bancos de Transformadores, se instalarán en las cercanías de la Fase Central de cada Banco, previendo la ubicación tentativa según la imagen anterior.

Se deja a criterio del CONTRATISTA, bajo la no objeción de SALTO GRANDE, la elección del tamaño de los Tableros TESD de Bancos de Transformadores, teniendo presente la reserva instalada y de espacio libre solicitada en estas Especificaciones Técnicas.

6.2.7 Relocalización del Relé de Sincronización de la Unidad Generadora

El relé de sincronización será retirado del Gabinete de RTU e instalado en un gabinete contiguo al actual gabinete RTU. Este trabajo será realizado por parte de personal de SALTO GRANDE. Es responsabilidad del CONTRATISTA luego realizar el nuevo cableado desde el sincronizador hacia la nueva UAC de la Unidad Generadora, la cual debe proveer todos los circuitos y accesorios necesarios para cumplir con los requisitos de sincronización de las Unidades Generadoras en Salto Grande.

A su vez, el CONTRATISTA deberá suministrar e instalar, por cada UAC-UG (lo que da un total de 14 (catorce) unidades), una chapa para amurar al Tablero TC2 de cada UG, contiguo al actual Tablero RTU-UG. Las especificaciones de la chapa son las siguientes:

Espesor = 2mm

Todas las perforaciones deben ser de 7mm de diámetro

Pintura: Texturada, color RAL 7035

Se remite como documento adjunto un plano con las dimensiones de la misma y la ubicación y cantidad de las perforaciones.

6.2.8 Software y Licencias

El CONTRATISTA debe proporcionar un (1) conjunto completo de herramientas y licencias originales, como sea necesario, para el funcionamiento integral, desarrollo de nuevas herramientas, configuración y mantenimiento del Sistema de Control de Nivel 1.

Todas las licencias entregadas deben ser de carácter perpetuo. No se aceptarán licencias que tengan vencimiento.

Todas estas herramientas y licencias se deben enumerar en el documento de *Workstatement* según lo previsto en el Capítulo 1 – “Introducción y Requisitos Generales”, Inciso 5 – “Criterios de Proyecto (Workstatement)” de esta Especificación Técnica.

Se debe entregar la configuración, parametrización y lógicas asociadas a todas las UAC, HMI y demás componentes configurables del Sistema de Control de Nivel 1. No se aceptarán configuraciones, lógicas o parametrizaciones bloqueadas por el proveedor que impidan ser modificadas por Salto Grande.

6.3 Requisitos Funcionales

6.3.1 General

Este Inciso establece los requisitos funcionales para el Sistema de Control de Nivel 1. Las soluciones técnicas para cumplir con los mismos deben ser definidas por el CONTRATISTA siempre que atiendan a los requisitos generales de diseño y desempeño de las unidades generadoras como un todo. Deberán estar en cumplimiento con las últimas revisiones de las normas contempladas en el Inciso 4 – “Normas de Referencia” de este Capítulo y en el Capítulo 1 – “Introducción y Requisitos Generales”.

6.3.2 Funciones de Adquisición y Control

6.3.2.1 General

Las UAC son responsables de la implementación de las funciones de adquisición y control de variables del Nivel 1, el cual consiste en funciones en tiempo real para la supervisión y control de los equipos de Nivel 0.

La adquisición y control de variables del Nivel 1 comprende los siguientes componentes:

- Controladores

- Módulos de E/S
- Interfaces de comunicaciones
- HMI

El CONTRATISTA debe tener en cuenta que todo el proceso a ser controlado y supervisado está ubicado en las centrales y los edificios de mando, con excepción de la planta de agua.

6.3.2.2 Requisitos de las UAC

Las UAC deben suministrarse con la capacidad para ejecutar las funciones lógicas de Nivel 1 de adquisición y control de variables. Los requisitos de hardware para la UAC se encuentran en el Inciso 6.2.4 – “Unidad de Adquisición y Control (UAC)” de este Capítulo.

La UAC también debe ser responsable de la interconexión con la Red N1 y con el Nivel 0 de Control.

6.3.2.3 Adquisición de Datos

La función de adquisición de datos debe realizarse de forma cíclica por las UAC, mediante escaneos continuos de las señales analógicas y digitales del proceso, con ciclos de escaneos predeterminados, programables y configurables.

- Escaneos periódicos
 - Las mediciones analógicas adquiridas desde transductores y sensores deben verificarse en un intervalo cuyos parámetros deben ser configurables, considerando 500 ms (quinientos milisegundos) el menor intervalo de verificación. Todas las mediciones analógicas deben enviarse desde los módulos de E/S a los controladores de las UAC en cada escaneo sin excepción.
 - El valor de los diferentes contadores será escaneado por las UACs cada determinado período de tiempo fijo y configurable, considerando 500ms el menor intervalo de verificación.
- Contadores: Los contadores deberán poder configurarse de modo tal que los mismos se transmitan hacia los Niveles 2 y 3 de Control cada cierto período configurables de tiempo, o bien que se transmitan ante consultas de la Estación Maestra de Nivel 2 o 3.

La UAC debe realizar escaneos de integridad de forma cíclica de manera automática. Asimismo, permitirá la ejecución de un chequeo de integridad mediante un comando manual. Las señales involucradas en esta función son todas las variables de campo.

6.3.2.4 Funciones de Control

Teniendo en cuenta que el comando de equipos de Nivel 0 representa una función crítica del sistema, deben proporcionarse elementos de enclavamiento para mejorar la seguridad. Entre los requisitos de seguridad a ser observados, se destacan los siguientes:

- Con respecto al mismo equipo, la existencia en la UAC de doble comando, es decir, dos comandos diferentes, uno para abrir/parar y el otro para cerrar/arrancar el equipo asociado;
- Protección por lógica o funcionamiento intrínseco del controlador contra la actuación de una salida que está deshabilitada o inhibida;
- Las UAC deben permitir la ejecución de funciones de automatización local ejecutando la secuencia de comandos y enclavamientos. La automatización, de acuerdo con las necesidades de control, debe ser activada por el operador o habilitada por condiciones específicas que ocurren en el proceso;
- Implementar acciones de comando en varios pasos, como selección, ejecución, confirmación de ejecución y cuando sea aplicable, selección y confirmación antes de la efectiva ejecución del comando ("comprobar antes de operar");
- A nivel local, implementar niveles de autoridad para la ejecución del comando, asociados al usuario, en el HMI;
- Implementar plazos de tiempo (*time-out*) de la selección y de la ejecución del comando;
- Activar la cancelación de un comando previamente seleccionado, hasta el momento inmediatamente anterior a la fase de ejecución.

6.3.2.5 Tipos de Comando/Control

Las señales de mando para los equipos de Nivel 0 deben ser de los siguientes tipos:

- Abrir/cerrar, conectar/desconectar, arrancar/parar, etc., para dispositivos biestables, como interruptores, seccionadores, motores, etc. Se deben tomar medidas para que el control del punto de referencia se ejecute en un circuito cerrado.
- Aumentar/disminuir puntos de consigna para dispositivos cuya posición o valor de salida varía continuamente o discretamente a lo largo de un intervalo de valores. Se deben tomar medidas para que el control del punto de referencia se ejecute en un circuito cerrado.
- Setpoints analógicos, donde se define un valor analógico como consigna a un equipo de Nivel 0. Se deben tomar medidas para que el control del punto de referencia se ejecute en un circuito cerrado.

6.3.2.6 Cálculo de Valores en la UAC

Esta función debe proporcionar las facilidades para el cálculo de valores utilizando las variables adquiridas desde el proceso y/u otras calculadas.

Las lógicas de cálculo deben soportar al menos las cuatro operaciones básicas (suma, resta, multiplicación, división), elevando a las potencias, derivación, integración, cálculo de los valores medios, máximos y mínimos.

Los valores obtenidos por cálculo deben recibir el mismo trato que los adquiridos directamente del proceso.

Las variables calculadas deben considerar valores por defecto y/o los últimos valores en caso de falla de la señal física. La falla se debe señalar con un atributo de calidad.

Cuando el valor de una variable se introduce manualmente, todas las variables derivadas de él también deben contener el atributo "manual".

Cuando el valor de cualquier variable tenga un indicador que indique "no confiable", "cuestionado" o equivalente, todos los demás valores calculados a partir de las mismas variables también deben recibir el mismo indicador.

6.3.2.7 Pantallas Gráficas en la HMI

El contenido de las pantallas gráficas debe ser sometido a la no objeción de SALTO GRANDE por el CONTRATISTA durante la etapa de proyecto detallado, y como mínimo, pero sin limitarse a esto, el CONTRATISTA debe suministrar las pantallas que representan la totalidad de los sistemas asociados a la respectiva UAC.

La HMI también debe tener la capacidad de señalar o mostrar eventos y alarmas que ocurran a nivel de UAC.

El software debe ser el mismo y cumplir con los tiempos de respuesta iguales a los solicitados para las estaciones de trabajo.

6.3.3 Funciones de Control y Supervisión de UAC-UG

6.3.3.1 Funciones Básicas

Las funciones básicas de UAC-UG deben ser:

- Supervisión y mando (manual local/remoto) de la unidad generadora, sus auxiliares y sus equipos asociados.
- Procesamiento de los mandos de control a los equipos correspondientes provenientes desde los niveles de control superiores o el HMI.
- Ejecución de las secuencias de autodiagnóstico de los controladores.
- Reinicio automático en caso de falla transitoria en el suministro de energía.
- HMI Local.
- La vinculación con otros sistemas de la unidad y de la central hidroeléctrica.
- El intercambio de variables con los niveles superiores de control.

Teniendo en cuenta que los equipos de Nivel 0 son completamente independientes, y cada uno de sus respectivos controladores puede tener subrutinas de control propias, el controlador principal de la UAC-UG debe permitir, en forma manual local o remoto, el envío de órdenes de arranque/parada, aumentar/disminuir o equivalentes, a cada uno de estos equipos y la recepción de todas las variables provenientes de los mismos.

Los controladores de las UAC-UG deben permitir la implementación, como mínimo pero sin limitarse a esto, las funciones de supervisión y mando manual local o remoto para los siguientes sistemas:

- Sistema de regulación de velocidad
- Sistema de frenado y levantamiento del generador
- Sistema de supervisión de la turbina
- Sistema de supervisión del generador
- Sistema de regulación de tensión y excitación estática
- Sistema de supervisión de los transformadores de excitación
- Sistema de refrigeración del generador
- Sistema de enfriamiento de los cojinetes
- Sistema de inyección de aceite a alta presión en los cojinetes
- Sistema de supervisión y control del interruptor principal
- Sistemas auxiliares CA y CC de las unidades generadoras
- Sistema de supervisión de las barras blindadas del generador
- Sistema de aterramiento de neutro del generador
- Sistema de sincronismo de las unidades
- Sistema de Parada de Emergencia
- Posición de las compuertas de la toma de agua
- Sistema de medición de nivel de aguas arriba (embalse), rejas de la toma de agua, aguas abajo (río) y caudal

6.3.3.2 Funciones de la lógica

Como mínimo, las siguientes funciones deben ser realizadas por el controlador de la UAC:

- Adquisición de variables desde los módulos de E/S y desde los vínculos por protocolo.
- Implementar filosofía L/R con niveles: "Local HMI", "Remoto Nivel 2", " ", "Remoto Nivel 3".
- Selección de los Modos de Arranque y Parada de la Unidad Generadora, como así también el posterior envío de ejecución de orden de Arranque y de Parada para modos manuales local o remoto.
- Supervisión del estado de algunas variables analógicas y de sus límites operacionales.
- Selecciones de Secuencias y Órdenes Directas a cada uno de los equipos de Nivel 0 en modo manual local.
- Presentación en las pantallas de la HMI de alarmas, estados, medidas y diagramas de proceso de los sistemas asociados.

6.3.4 Funciones de Control y Supervisión de UAC-CMI y CMD

6.3.4.1 Funciones Básicas

Las funciones básicas de las UAC-CMI y UAC-CMD deben ser:

- Supervisión y mando (manual local/remoto) de las variables procedentes de los sistemas a ser supervisados y comandados.
- Procesamiento de los mandos de control a los equipos correspondientes provenientes desde los niveles de control superiores o el HMI.
- Ejecución de las secuencias de autodiagnóstico de los controladores.
- El intercambio de variables con los niveles superiores de control.
- Reinicio automático en caso de falla transitoria en el suministro de energía.
- HMI Local.

Teniendo en cuenta que los equipos de Nivel 0 son completamente independientes, y cada uno de sus respectivos controladores puede tener subrutinas de control propias, el controlador principal de la UAC-CMI y CMD debe permitir, en forma manual local o remoto, el envío de órdenes de arranque/parada, aumentar/disminuir o equivalentes, a cada uno de estos equipos y la recepción de todas las variables provenientes de los mismos.

Los controladores de las UAC-CMI y CMD deben permitir la implementación, como mínimo pero sin limitarse a esto, las funciones de supervisión y mando manual local o remoto para los siguientes sistemas:

a. Servicios Auxiliares de la Casa de Máquinas

- Servicios auxiliares CA de Media y Baja Tensión
- Servicios auxiliares CC
- Generador diésel de emergencia
- Bombas diésel y eléctricas de incendio
- Ventilación, insuflado y extracción de aire
- Sistema de aire comprimido de servicio
- Sistema de bombeo anti-inundación
- Sistema de drenaje y desagote
- Sistema de desagüe de efluentes sanitarios
- Sistema de detección de incendio
- Sistema de Iluminación normal y de emergencia
- Sistema de supervisión y control de los bancos de transformadores elevadores
- Sistema de supervisión y control de los transformadores auxiliares MT/MT y MT/BT
- Sistema de detección y combate a incendio de los generadores con CO2
- Sistema de detección y combate a incendio de la sala de tratamiento de aceite y la zona de tanque aire/aceite a presión
- Sistema de detección y combate a incendios de los transformadores elevadores
- Sistemas de detección de incendios en las Salas de Control Local
- Sistemas de detección y combate a incendios en las salas de baterías

b. Sistemas de medición de nivel aguas arriba (embalse), rejas de la toma de agua y aguas abajo (río)

6.3.4.2 Funciones de la lógica

Como mínimo, las siguientes funciones deben ser realizadas por el controlador de las UAC-CMI y CMD:

- Adquisición de variables desde los módulos de E/S y desde los vínculos por protocolo
- Implementar filosofía L/R con niveles: "Local HMI", "Remoto Nivel 2", " ", "Remoto Nivel 3".
- Procesamiento de los mandos de control a los equipos correspondientes provenientes desde los niveles de control superiores o el HMI.
- Supervisión del estado de algunas variables analógicas y de sus límites operacionales.
- Selecciones de Secuencias y Órdenes Directas a cada uno de los equipos de Nivel 0 desde el HMI.
- Presentación en las pantallas de la HMI de alarmas, estados, medidas y diagramas de proceso de los sistemas asociados.

Todos los interruptores de interconexión de barras y alimentadores deben recibir comandos directamente de las UACs, es decir, los tableros TAS, TEM, TCU, TCBS, TCE, TD y TTyV de 380 Vac.

Todos los interruptores de los tableros TS de 6,6 kV deben recibir comandos directamente de las UACs.

6.3.5 Funciones de Control y Supervisión de UAC-TAVT-MI y MD

6.3.5.1 Funciones Básicas

Las funciones básicas de las UAC-TAVT-MI y MD deben ser:

- Supervisión y mando (manual local/remoto) de las variables procedente de los sistemas a ser supervisados y comandados
- Procesamiento de los mandos de control a los equipos correspondientes provenientes desde los niveles de control superiores o el HMI.
- Ejecución de las secuencias de autodiagnóstico de los controladores
- El intercambio de variables con los niveles superiores de control
- Reinicio automático en caso de falla transitoria en el suministro de energía
- HMI Local

Teniendo en cuenta que los equipos de Nivel 0 son completamente independientes, y cada uno de sus respectivos controladores puede tener subrutinas de control propias, el controlador principal de la UAC-TATV-MI y MD deben permitir, en forma manual local o remoto, el envío de órdenes de arranque/parada, aumentar/disminuir o equivalentes, a cada uno de estos equipos y la recepción de todas las variables provenientes de los mismos.

Los controladores de las UAC-TAVT-MI y MD deben permitir la implementación, como mínimo pero sin limitarse a esto, las funciones de supervisión y mando manual local o remoto para los siguientes sistemas:

- a. Compuertas de Toma de Agua
 - Unidad Hidráulica
 - Sistema de indicación de posición
- b. Compuertas del vertedero
 - Unidad Hidráulica
 - Sistema de indicación de posición
- c. Sistemas auxiliares del vertedero
 - Servicio auxiliar CA
 - Servicio auxiliar CC
 - Iluminación
- d. Escalas de Peces
 - Sistema de Control de las escalas de peces

6.3.5.2 Funciones de la lógica

Como mínimo, las siguientes funciones deben ser realizadas por el controlador de las UAC-TAVT-MI y MD:

- Adquisición de variables desde los módulos de E/S y desde los vínculos por protocolo
- Implementar filosofía de control con niveles: "Local HMI", "Remoto Nivel 2", " ", "Remoto Nivel 3"
- Supervisión del estado de las variables analógicas y de sus límites operacionales
- Selecciones de Secuencias y Órdenes Directas a cada uno de los equipos de Nivel 0 provenientes desde los niveles de control superior como desde los HMI.
- Presentación en las pantallas de la HMI de alarmas, estados, medidas y diagramas de proceso de los sistemas asociados

El CONTRATISTA deberá desarrollar e implementar las funciones de supervisión y mando de apertura y cierre ordenadas desde los niveles de control superior o el HMI, como así también las lógicas de conmutación automática de los vínculos redundantes de conexión con el Nivel 0 asociados a las compuertas de Vertedero y los tableros TTyV.

Todos los interruptores de los tableros TTyV deben recibir comandos directamente de las UACs.

6.3.5.2.1 Situación Particular de las Compuertas de Vertedero

La supervisión y control de la totalidad de las Compuertas de Vertedero se deberá poder realizar tanto desde la UAC-TAVT de margen izquierda, como también de la UAC-TAVT de la margen derecha, en forma independiente (desde sus HMIs o bien desde los niveles superiores de control).

La supervisión de la totalidad de las Compuertas del Vertedero, la deberán realizar ambas UACs en paralelo ya que cada compuerta cuenta con dos vínculos MODBUS (uno hacia la margen derecha y otro hacia la margen izquierda)

Para el caso del control de las mismas, normalmente cada UAC tendrá a cargo el mando de las diez (10) compuertas correspondientes a su margen. Pero en caso que se requiera, deberá ser posible habilitar una opción de "Mando Extendido" temporizada que permita enviar comandos hacia las compuertas de la otra margen.

Deben ser suministradas las siguientes lógicas:

a. Indicación de posición

La UAC-TAVT deberá indicar la posición individual de todas las compuertas del vertedero y su caudal vertido.

b. Cálculo de Caudal Vertido

La UAC-TAVT se encargará de calcular el caudal vertido mediante la interpolación de las curvas características de cada compuerta (información provista por Salto Grande en formato de tablas), además deberá calcular también el caudal total vertido. Todo esto deberá indicarlo en su HMI y enviarlo a los niveles superiores de control.

c. Control de las Compuertas de Vertedero

La UAC-TAVT se encargará de implementar la supervisión y control de las compuertas de vertedero.

En la UAC-TAVT se deben implementar 2 modos de control de las compuertas , según los requisitos presentados en este tópico:

- Control Individual;
- Control Conjunto.

Estos modos deben poder seleccionarse, tanto en forma Local como Remota. En todos los modos se deben respetar los límites operativos del Vertedero y los valores de caudal calculado deben estar disponibles (para el Control Individual un caudal por compuerta, mientras que para el Control Conjunto se le agrega un valor de caudal total correspondiente a la sumatoria de todos los caudales de compuertas).

Todos los requisitos específicos presentados son mínimos, debiendo ser estudiados y detallados en la etapa de ejecución del proyecto.

i. Control Individual

En el modo de control individual, el comando se debe enviar únicamente a la compuerta seleccionada por el operador.

Las compuertas se pueden operar por comandos de apertura y cierre (subir/bajar), consigna de posición o de caudal. Cuando se opere por comando de apertura y cierre, se deberán tener en cuenta todos los pasos (*step-by-step*) programados en el controlador local de Nivel 0 de la Compuerta radial.

ii. Control Conjunto

En el modo de control conjunto, la señal de apertura o cierre debe enviarse a todas las compuertas que se encuentren dentro de este Modo de Control, y la ejecución se debe dar de forma secuencial, en intervalos de tiempo predefinidos y configurables.

Cuando el control conjunto se encuentra activado, la UAC deberá calcular los caudales, y el caudal objetivo deberá ser alcanzado modificando las compuertas que están en modo de control conjunto, tomando en cuenta los caudales de todas las compuertas.

Una consigna global de caudal total del vertedero puede ser introducida por el operador, ya sea en forma Local o Remota. La lógica verifica si la consigna global de caudal del vertedero está de acuerdo con los límites de caudal y operativos del vertedero.

En caso que ocurra una falla que indisponibilice una compuerta, esta debe ser puesta fuera de servicio y fuera del control conjunto.

Nota: Si bien el Inciso ii – “Control Conjunto” del presente Capítulo se describe como parte de una funcionalidad de la UAC de Nivel 1, serán admitidas como parte de la Oferta, soluciones que implementen estas funcionalidades en el Nivel 3, tanto en forma exclusiva como en forma compartida con el Nivel 1 de Control.

6.3.6 Funciones de Control y Supervisión de UAC-EMMI y EMMD

6.3.6.1 Funciones Básicas

Las funciones básicas de las UAC-EMMI y EMMD deben ser:

- Supervisión y mando (manual local/remoto) de las variables procedentes de los sistemas a ser supervisados y comandados.
- Procesamiento de los mandos de control a los equipos correspondientes provenientes desde los niveles de control superiores o el HMI.
- Ejecución de las secuencias de autodiagnóstico de los controladores
- El intercambio de variables con los niveles superiores de control
- Reinicio automático en caso de falla transitoria en el suministro de energía
- HMI Local

Teniendo en cuenta que los equipos de Nivel 0 son completamente independientes, y cada uno de sus respectivos controladores puede tener subrutinas de control propias, el controlador principal de la UAC-EMMI y EMMD debe permitir, en forma manual local o remoto, el envío de órdenes de arranque/parada, aumentar/disminuir o equivalentes, a cada uno de estos equipos y la recepción de todas las variables provenientes de los mismos.

Los controladores de las UAC-EMMI y EMMD deben permitir la implementación, como mínimo pero sin limitarse a esto, las funciones de supervisión y mando manual local o remoto para los siguientes sistemas:

- a. Servicios Auxiliares de los Edificios de Mando
 - Servicios auxiliares CA de Baja Tensión
 - Servicios auxiliares CC
 - Sistemas de energía ininterrumpible UPS
 - Sistemas de energía ininterrumpible Inversores CC-CA
 - Ventilación, insuflado y extracción de aire
 - Sistema de aire acondicionado
 - Sistema de detección de incendio
 - Sistema de iluminación
- b. Sistemas de Medición y Protecciones Eléctricas
 - Sistema de protección de las unidades generadoras y transformadores
 - Sistema de protección de las líneas cortas
 - RDP Registrador de Perturbaciones Eléctricas
 - Sistema de mediciones de barras de las subestaciones 500 kV
 - Sistema DAG
- c. Sistema de planta de agua potable

6.3.6.2 Funciones de la lógica

Como mínimo, las siguientes funciones deben ser realizadas por el controlador de las UAC-EMMI y EMMD:

- Adquisición de variables desde los módulos de E/S y desde los vínculos por protocolo
- Implementar filosofía de L/R con niveles: "Local HMI", "Remoto Nivel 2", "Remoto Nivel 3"
- Supervisión del estado de algunas variables analógicas y de sus límites operacionales
- Selecciones de Secuencias y Órdenes Directas a cada uno de los equipos de Nivel 0
- Presentación en las pantallas de la HMI de alarmas, estados, medidas y diagramas de proceso de los sistemas asociados

6.3.7 Funciones de Control y Supervisión de UAC-GOPE

6.3.7.1 Funciones Básicas

Las funciones básicas de la UAC-GOPE deben ser:

- Supervisión y mando (manual local/remoto) de las variables procedentes de los sistemas a ser supervisados y comandados.
- Procesamiento de los mandos de control a los equipos correspondientes provenientes desde los niveles de control superiores o el HMI.
- Ejecución de las secuencias de autodiagnóstico de los controladores.
- El intercambio de variables con los niveles superiores de control.
- Reinicio automático en caso de falla transitoria en el suministro de energía.
- HMI Local.

Teniendo en cuenta que los equipos de Nivel 0 son completamente independientes, y cada uno de sus respectivos controladores puede tener subrutinas de control propias, el controlador principal de la UAC-GOPE debe permitir, en forma manual local o remoto, el envío de órdenes de arranque/parada, aumentar/disminuir o equivalentes, a cada uno de estos equipos y la recepción de todas las variables provenientes de los mismos.

Los controladores de la UAC-GOPE deben permitir la implementación, como mínimo pero sin limitarse a esto, las funciones de supervisión y mando manual local o remoto para los siguientes sistemas:

- a. Servicios Auxiliares del Edificio GOPE
 - Servicios auxiliares CA de Baja Tensión
 - Servicios auxiliares CC
 - Generador diésel de emergencia
 - Sistema de baterías con su cargador asociado
 - Sistema de energía ininterrumpible Inversores CC-CA

6.3.7.2 Funciones de la lógica

Como mínimo, las siguientes funciones deben ser realizadas por el controlador de la UAC-GOPE:

- Adquisición de variables desde los módulos de E/S y desde los vínculos por protocolo
- Implementar filosofía de control con niveles: "Local HMI", "Remoto Nivel 3"
- Supervisión del estado de las variables analógicas y de sus límites operacionales
- Selecciones de Secuencias y Órdenes Directas a cada uno de los equipos de Nivel 0
- Presentación en las pantallas de la HMI de alarmas, estados, medidas y diagramas de proceso de los sistemas asociados

6.3.8 Secuencia de Eventos (SOE)

La función SOE comprende el estampado de la fecha y hora de ocurrencia de eventos para los puntos de estado particularmente designados como SOE.

Requisitos de la función

- Para señales cableadas, la resolución y precisión del estampado para los eventos detectados por la UAC debe ser de 1 ms o mejor, desde la ocurrencia del evento proveniente de campo, respecto a la referencia de tiempo
- Para variables calculadas dentro de la lógica propia de la UAC, la resolución del estampado para los eventos detectados por la UAC debe ser de 1 ms o mejor, respecto a la referencia de tiempo, y la precisión del estampado de dichos eventos se debe ajustar al ciclo de scan
- Todos los controladores de UACs deben tener la misma referencia de tiempo
- Las estampas de tiempo obtenidas de señales provenientes del Nivel 0 de Control (tanto cableadas como estampadas en origen por protocolo), deberán poder ser reportadas hacia los Niveles de Control superiores.

Señales involucradas

- Señales cableadas a Módulos de Entradas Digitales designadas como SOE
- Variables calculadas dentro de la lógica propia de la UAC, designadas como SOE
- La UAC debe tener la capacidad de recibir mediante los protocolos especificados en este Capítulo, variables que vengan con estampa de tiempo de origen (Nivel 0), y deberá conservar dicho estampado de tiempo al momento de reportarlas a los niveles superiores de control.

6.3.9 Desempeño

Los estados de elevada actividad de la UAC son aquellos en los que ocurren los siguientes eventos en un período de cinco (5) minutos:

- Procesamiento de toda la lógica en función de las funciones previstas;
- Cambio del 50% (cincuenta por ciento) de todos los puntos de estado de la UAC, cada minuto;
- Cambio del 50% (cincuenta por ciento) de todas las variables analógicas de la UAC, cada minuto;
- Tasa mínima de interacción del operador con la HMI de doce (12) acciones por minuto (selección de visualización, confirmación de alarma, comandos de control y entrada de parámetros);
- Intercambio de variables con todos los equipos de Nivel 0 y con ambos niveles superiores de control.

Durante las pruebas de rendimiento con estados de elevada actividad, la carga media de las CPU de cualquier controlador no debe exceder del 60% (sesenta por ciento) durante un período de 5 (cinco) minutos.

Para el caso de la HMI, el tiempo promedio de visualización de la pantalla, desde el momento en que la solicitud de visualización se activa hasta que la pantalla esté disponible con los datos necesarios en la HMI, no debe exceder de 1 (un) segundo.

Actualización dinámica de la pantalla desde el controlador de la UAC:

- Para mediciones analógicas: cada dos (2) segundos;
- Para cambio de estado: cada un (1) segundo;
- Para visualizaciones de alarma: cada un (1) segundo;
- Hora del día: cada un (1) segundo.

Preliminar