 <b>YPFB</b> <b>Corporación</b> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small> PLANTAS DE AMONÍACO Y UREA, CARRASCO	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 1 de 52

**DOCUMENTO REFERENCIAL:**


El presente documento es de carácter referencial para fines exclusivos de preparación de la propuesta durante la etapa de licitación del Proyecto, por lo que la empresa Contratista es responsable de verificar dicha información durante el desarrollo y ejecución del proyecto, sin que esto implique derecho a modificaciones contractuales.

# **ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)**

**N° del Contrato : DLG 0304**


**N° del Proy. de SECL : SC2566**

D	31 Mar 2017	AS	COMO CONST RUIDO				
Rev	Fecha	Estado	Descripción del Estado	Preparado por	Verificado por	Aprobado por	PM
Revisión del Documento				Página: Total de 52 hojas (Incl. Carátula, Apéndice)			


 <b>YPFB</b> <b>Corporación</b> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small> <small>PLANTAS DE AMONÍACO Y UREA,</small> <small>CARRASCO</small>	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
		Rev. <b>D</b> Página 3 de 52

## TABLA DE CONTENIDOS


1. GENERAL.....	7
1.1 Alcance .....	7
1.2 Definiciones .....	9
1.3 Descripción General del Control de la Planta.....	11
1.3.1 Sistema de Control Distribuido (DCS).....	11
1.3.2 Sistema de Paro de Emergencia (ESD).....	11
1.3.3 Sistema de Alarma de Fuego y Gas (FGS) .....	12
1.3.4 Interfaz del Controlador Lógico Programable (PLC) .....	12
1.3.5 Sistema de Gestión de HART (HMS).....	12
1.4 Arquitectura Física del DCS .....	13
1.4.1 Equipos instalados en el Edificio de Control Central .....	13
1.4.2 Equipos instalados en la Sala de Rack de Instrumentación (IRR).....	14
2. CÓDIGO Y ESTÁNDAR .....	14
3. CRITERIOS DE DISEÑO .....	16
3.1 Condiciones Ambientales .....	16
3.2 Suministro de Energía .....	17
3.3 Protección Ambiental.....	17
4. REQUERIMIENTO GENERAL .....	18
4.1 Requerimiento Básico del Sistema.....	18
4.2 Filosofía de Disponibilidad (Spare).....	19
4.3 Integridad del Sistema .....	19
5. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE .....	21
5.1 Interfaz Hombre-Máquina (HMI) .....	21
5.1.1 General .....	21
5.1.2 Disposición de las Consolas .....	21

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 4 de 52


5.1.3	Pantallas .....	23
5.1.4	Teclado y Dispositivos de Señalización .....	23
5.1.5	Impresoras y Dispositivos de Almacenamiento Auxiliar .....	24
5.2	Gabinete .....	24
5.2.1	Requerimientos Generales .....	24
5.2.2	Gabinetes del Sistema .....	25
5.2.3	Gabinetes de Comando .....	25
5.2.4	Puesta a Tierra.....	26
5.3	Controlador .....	26
5.4	Requerimientos de Entrada/Salida .....	27
5.4.1	Requerimientos de Entrada/Salida de HART.....	27
5.4.2	Redundancia .....	28
5.4.3	Entrada Análoga .....	28
5.4.4	Salida Análoga .....	28
5.4.5	Entrada Digital.....	29
5.4.6	Salida Digital .....	29
5.5	Suministro de Energía .....	29
5.6	Red .....	30
5.6.1	Red de Control de Proceso .....	30
5.6.2	Conectividad con otro sistema .....	31
5.6.3	Interfaz con OPC de terceros.....	31
5.7	Interfaz con el Sistema de Control de Sub Sistema .....	31
5.8	Interfaz con el MCC .....	32
5.9	Expansión del Sistema .....	32
5.10	Protección del Área Peligrosa .....	32
6.	REQUERIMIENTO FUNCIONAL.....	32
6.1.1	Requerimientos Generales .....	32
6.1.2	Base de Datos del Sistema.....	33

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
		Rev. D
		Página 5 de 52

6.1.3	Registros, Reportes, Tendencias, Diarios.....	34
6.2.1	Pantallas de Grupo .....	34
6.2.2	Pantalla a Detalle de los Puntos .....	34
6.2.3	Pantallas de las Tendencias .....	35
6.2.4	Pantalla Esquemática Personalizada.....	36
6.2.5	Muestra de Gráficos.....	38
6.2.6	Pantalla de Resumen de Alarma .....	38
6.2.7	Pantalla del Estado del Sistema .....	39
6.2.8	Consola de Anunciador.....	40
6.2.9	Gráficos del FGS.....	40
6.2.10	Gráficos de secuencia y enclavamiento dinámico .....	40
6.2.11	Gráficos del sistema de terceros (Suministrados por Proveedores No del DCS)	40
6.3.1	Control Regulatorio .....	41
6.3.2	Requerimientos de Control Secuencial.....	41
6.4.1	Funcionalidad del Proveedor .....	42
6.4.2	Lógica de Alarma .....	42
6.4.3	Prioridad de Alarma .....	43
6.4.4	Supresión de Alarma.....	43
6.4.5	Impresión de Alarma .....	44
6.5.1	Registros – General .....	44
6.5.2	Registros – Periódico .....	44
6.5.3	Registros – En función de Eventos .....	44
6.5.4	Diarios .....	44
6.5.5	Tendencias impresas .....	45
6.5.6	Asignación de Impresora .....	45
6.6.1	Histórico de Proceso .....	45
6.6.2	Histórico del Sistema .....	46
6.6.3	Servidor del Historiador.....	46
7.	INSPECCIÓN Y PRUEBA .....	47
8.	SERVICIOS (LIMITADO A DCS).....	49

 <p>PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO</p>	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 6 de 52

9. GARANTÍA DE DESEMPEÑO .....	51
10. APÉNDICES .....	51

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. D Página 7 de 52

## 1. GENERAL

### 1.1 Alcance

Esta especificación define los requerimientos generales para la ingeniería, procura, e instalación del Sistema de Control Distribuido (DCS) provisto para uso en el Proyecto de PAU (Planta de Amoniaco y Urea) de YPFB, Bolivia.

El Proveedor debe realizar el suministro y el trabajo de acuerdo con esta especificación. El Proveedor podrá proponer de manera alternativa con la justificación en caso de que no sea práctico seguir esta especificación. El Proveedor obtendrá la aprobación del CONTRATISTA por escrito para cualquier desviación con la especificación.

#### 1.1.1 Alcance de Suministro y Trabajo


El Proveedor debe suministrar el último sistema probado acorde al párrafo aplicable de esta especificación. El alcance de trabajo para el DCS debe incluir el diseño, implementación, y programación de todas las gráficas de operación y muestras grupales para el control, monitoreo, tendencia, alarma, reporte, y registro histórico del proceso, procura, configuración, prueba, integración, documentación, e instalación del sistema de control completo. El suministro y trabajo de instalación incluirá todos los Controladores de DCS, Entrada/Salida y terminación, instrumentos misceláneos y gabinetes de comando, cargando todo el software según se requiera, verificando todos los software, e instalación de todos los equipos periféricos de DCS.

La responsabilidad del Proveedor deberá incluir lo siguiente:

- Definición funcional incluyendo la generación de la especificación del diseño funcional.
- Especificaciones de Hardware y Software.
- Diseño de Interfaz del Operador incluyendo Gráficas, Consolas Auxiliares.
- Interfaz a los demás sistemas que no sean DCS, tales como ESD, FGS, PLC de Unidad Paquete, Analizadores.
- Interfaz a un Sistema de Monitoreo de Máquinas (MMS).
- Provisión de Software y Licencias.
- Información Completa para la Programación de la Configuración del DCS.
- Fabricación y Pintado.
- Prueba de Aceptación en Fábrica y en el Sitio incluyendo interfaces de terceros.
- Empacado y Transporte.
- Instalación del sistema, cableado y energizado.
- Asistencia en Puesta en Marcha y Comisionado.
- Capacitación.
- Aceptación del USUARIO FINAL y Entrega del Sistema.
- Documentación del sistema como se especifica en la hoja de requisición para el DCS/ESD/FGS.

Las siguientes entradas de diseño deben ser provistas por el CONTRATISTA:

- Diagrama de Tuberías e Instrumentación.
- Lista de Instrumentos con Lista de Entrada/Salida.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
		Rev. D
		Página 8 de 52

- Punto de ajuste de Alarma/Disparo.
- Diagrama Lógico de Enclavamiento.
- Algoritmo o descripción de circuitos complicados.
- Flujograma o diagrama de secuencia, si los hay.
- Diagrama de causa y efecto, si lo hay.
- Dimensión de la sala de control.
- Asignación de la consola auxiliar.
- Formato de reporte.
- Arquitectura General del Sistema de Control (Apéndice I).

El Proveedor debe brindar la siguiente configuración de DCS utilizando las entradas de diseño del CONTRATISTA y sus propias experiencias:

- Cargado de la Lista de los Puntos de Entrada/Salida incluyendo los disponibles (repuestos).
- Configuraciones Detalladas de los Puntos.
- Grupos de Alarma y Operación.
- Esquemas Gráficos.
- Formatos de Reporte.
- Manejo de Alarma, incluyendo un mínimo de dos niveles.
- Narrativas de Control.
- Narrativas de Enclavamiento de Proceso.
- Diagramas de Lógicas Booleanas, donde sea aplicable al DCS.
- Diagramas de Causa y Efecto, donde sea aplicable.
- Flujogramas de Secuencia.
- Variables de Tendencia.
- Datos Históricos.
- Plano General de la Arquitectura del Sistema.


El Proveedor es responsable de establecer los estándares gráficos y la configuración detallada de los puntos (entrada/salida) del DCS, actividades mencionadas arriba y directrices. El Proveedor también debe ser responsable de la generación y configuración gráfica. El USUARIO FINAL, donde sea posible, debe asistir en la generación de los gráficos.

#### 1.1.2 Responsabilidad de los Proveedores

El Proveedor debe tomar responsabilidad total para el diseño, fabricación, prueba, suministro, y comisionado del Sistema de Control Distribuido. El Sistema debe cumplir los requerimientos especificados en esta especificación, independientemente del alcance del suministro y trabajo del Proveedor, y deberá además ser diseñado para la operación fácil, simplicidad y fiabilidad máxima, y mantenimiento mínimo. El cumplimiento con esta especificación no debe de ninguna manera liberar al Proveedor de su obligación para seguir las prácticas correctas de ingeniería.

El Proveedor debe obtener la aprobación por escrito por parte del CONTRATISTA para cualquier desviación con esta especificación.

Un cronograma del proyecto acordado mutuamente será establecido en la reunión de lanzamiento (Kickoff Meeting) tras colocar las órdenes, y el Proveedor será

 <p>YPFB Corporación La fuerza que transforma Bolivia PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO</p>	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
		Rev. D
		Página 9 de 52

responsable de ejecutar la ingeniería y coordinación para el proyecto acorde al cronograma.

El Proveedor debe entregar la siguiente información como parte de la cotización:

- Capacidad y consumo de energía requeridos.
- Datos de Disipación de Calor.
- Lista de Cumplimiento acorde al formato del CONTRATISTA.
- Detalle de precios desglosados por cada hardware, software, ingeniería y costo de administración.
- Lista de materiales y equipos.
- Cronograma optimizado de entrega en la medida de lo posible.
- Condiciones ambientales requeridas.
- Registros de servicio del sistema ofrecido.
- Susceptibilidad de RFI y EMI.
- Características del sistema para la seguridad.

## 1.2 Definiciones


Dentro de esta Especificación, se aplicarán las siguientes definiciones:

USUARIO FINAL	Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos
CONTRATISTA	El Contratista de IPC responsable del diseño de ingeniería de detalle, procura, construcción, y precomisionado de instalaciones.
SUBCONTRATISTA	Organización contratada y administrada por el Contratista de IPC.
Proveedor/Suministrador	Organización que proporciona equipos, materiales, o servicios al Contratista de IPC.


## ABREVIACIÓN

A&E	Alarma y Eventos
API	Instituto Americano de Petróleo
CCR	Sala de Control Central
CPU	Unidad de Procesamiento Central
EMC	Compatibilidad Electromagnética
EMI	Interferencia Electromagnética
ESD	Sistema de Paro de Emergencia
EWS	Estación de Trabajo de Ingeniería
FAT	Prueba de Aceptación en Fábrica
FDS	Especificación de Diseño Funcional
FF	Foundation Fieldbus
FGS	Sistema de Alarma de Fuego y Gas
GAS	Sistema de Alarma de Gas
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
GUI	Interfaz Gráfica de Usuario
HART	Transductor Remoto Direccional en Carretera
HIST	Prueba de Soporte de Interoperabilidad de Huésped
HMI	Interfaz Hombre-Máquina



 <p>PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO</p>	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
		Rev. D
		Página 10 de 52

HMS	Sistema de Gestión de Hart
HVAC	Calefacción, Ventilación, y Aire Acondicionado
I/O	Entrada / Salida
IES	Cobertizo de Equipos de Instrumentación
IRR	Sala de Rack de Instrumentación
IS	Intrínsecamente Seguro
JB	Caja de Conexiones
LAN	Red de Área Local
LCD	Pantalla de Crista Líquido
LED	Diodos de Emisión de Luz
MC	Gabinete de Comando
MCC	Centro de Control de Motores
MCD	Escritorio de Consola de Manipulación / Consola Auxiliar
MCR	Sala de Control Principal
MMS	Sistema de Monitoreo de Maquinaria
MTBF	Tiempo Medio Entre Fallas
MTTF	Tiempo Medio Hasta Falla
MTTR	Tiempo Medio hasta Reparación
NFB	Interruptor sin Fusible
OCS	Selección de Consola para Operador
OO	Orientado al Objeto
OLE	Vinculación e Incrustación de Objeto
OPC	OLE para el Control de Proceso
OWS	Estación de Trabajo del Operador
PLC	Controladores de Lógica Programable
PRM	Gerente de Recursos de la Planta
AMS	Sistema de Gestión de Bienes
QA	Aseguramiento de Calidad
QC	Control de Calidad
RAM	Memoria de Acceso Aleatorio
RC	Gabinete de Relé
RFI	Interferencia de Radio Frecuencia
ROM	Memoria de Sólo Lectura
RTD	Detector de Temperatura de Resistencia
SAMA	Asociación de Fabricantes de Aparatos Científicos
SAT	Prueba de Aceptación de Sitio
SC	Gabinete de Sistema
SIS	Sistema de Instrumentación de Seguridad
SOE	Secuencia de Eventos
SPI	Instrumentación de Planta Inteligente
STG	Generador de Turbina a Vapor
T/C	Termocupla
UPS	Suministro Ininterrumpible de Energía
VDU	Unidad de Pantalla Visual
WAN	Red de Área Amplia
DA	Acceso a Datos
HDA	Acceso a Datos Históricos
PV	Variable de Proceso
OP	Salida
SP	Punto de Ajuste

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b> Página 11 de 52

### 1.3 Descripción General del Control de la Planta

El sistema de control de la Planta de Amoniaco/Urea (PAU) de YPFB se basará en una plataforma digital con el Sistema de Control Distribuido (DCS) como el interfaz del operador del sistema de control principal y subsistemas adicionales según sea necesario para la seguridad de la planta y los personales tales como el Sistema de Paro de Emergencia (ESD), Sistema de Alarma de Fuego y Gas (FGS), Sistema de Monitoreo de Maquinaria (MMS), y Sistema de Control de Unidades de Paquete. El objetivo es obtener un sistema integrado amplio del sitio que provea una ventana única en el DCS para las operaciones de la planta mediante la interconexión de otros subsistemas con el DCS. El Proveedor debe suministrar el sistema de DCS junto con dispositivos de interfaz completo y software para otros sistemas superiores e inferiores especificados en este documento.

El Proyecto de YPFB involucra la instalación de las siguientes unidades:

- Unidad de Amoniaco
- Unidad de Urea
- Unidad de Servicios Auxiliares y Fuera del Sitio
- Unidad de Manejo de Materiales

Las interfaces del operador principal para la operación de proceso, supervisión, y el monitoreo de las nuevas plantas asociadas con las instalaciones serán localizadas en el Edificio de Control Central.

Existen tres (3) Salas Remotas de Rack de Instrumentación localizadas en cada unidad como "IRR-A" para la Unidad de Amoniaco, "IRR-U" para la Unidad de Urea, y "IRR-F" para la Unidad de Servicios Auxiliares y Fuera del Sitio.

En el caso de la Unidad de Manejo de Materiales, se proporcionará una Sala de Control de Instrumentación dedicada.

El Simulador de Capacitación del Operador se ubicará en el Edificio de Control Central.


Todos los gabinetes de comando e instrumentación y gabinetes de equipos de DCS, ESD, FGS, y MMS incluyendo los gabinetes de control de la unidad de paquete serán instalados en la Sala de Rack que estará ubicada en cada unidad de proceso relevante.

#### 1.3.1 Sistema de Control Distribuido (DCS)

Un Sistema de Control Distribuido digital, responsable de la adquisición de datos y control regulatorio, secuencial, y lógico. El DCS también proporcionará el soporte para los componentes remanentes del DCS. En adición, el DCS brindará herramientas residentes del sistema para incorporar el conocimiento de operaciones y la información de proceso, facilitando el acceso a la información en el contexto de los equipos que están siendo monitoreados y controlados.

#### 1.3.2 Sistema de Paro de Emergencia (ESD)

El ESD es un sistema de control digital de falla segura, responsable de todo el control crítico y de paro. Este sistema se basa en alta disponibilidad y principios de tolerancia a fallas para garantizar la protección de equipos y personales en caso de

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
	Rev. <b>D</b>	Página 12 de 52

situaciones anormales. Asimismo cumple plenamente con los estándares y regulaciones relevantes del sistema de seguridad.

#### 1.3.3 Sistema de Alarma de Fuego y Gas (FGS)

La misma arquitectura de hardware como el ESD debe ser aplicada. Referirse a las especificaciones relevantes en la Requisición de DCS/ESD.

#### 1.3.4 Interfaz del Controlador Lógico Programable (PLC)

Una interfaz completamente integrada al PLC que será provista por el CONTRATISTA o cualquier tercero. Donde sea posible, la interfaz debe proveer el control peer-to-peer y conexiones de acceso de datos con otros controladores de proceso del DCS. El Proveedor puede proponer el mejor diseño fiable y óptimo para las mencionadas interfaces.

El DCS debe contar con un interfaz digital de redundancia con todos los sistemas de control provistos con PU (Unidades de Paquete) vía Modbus u OPC. Todas las variables, tales como: Alarma y Eventos e información diagnóstica desde el subsistema deben ser comunicados al DCS. Todos los mensajes diagnósticos, en adición a la Entrada/Salida de Hardware/Software también requieren ser configurados en el DCS. OPC tiene preferencia sobre Modbus en caso que la solución aprobada sea disponible por parte de terceros.


#### 1.3.5 Sistema de Gestión de HART (HMS)

Un HMS común se ha previsto para todas las unidades conectadas al sistema a fin de apoyar en el mantenimiento de los Transmisores de HART y Posicionadores Inteligentes. El HMS debe interactuar con todos estos instrumentos. El Sistema HMS debe ser de última tecnología capaz de interconectar con las características actualizadas provistas mediante los instrumentos de "Protocolo de HART".

El sistema debe ser provisto completamente con todos los hardware y software necesarios para completar el sistema. El software debe ser del Sistema de Gestión de Hart (HMS) compatible con todos los instrumentos inteligentes suministrados como una parte de este paquete. El sistema debe ser capaz de ejecutar la lectura y escribir la función en los transmisores y posicionadores. Se proporcionarán las facilidades de protección para escritura.

El sistema debe brindar las siguientes funciones como mínimo:

- Integración con instrumentación compatible con HART (transmisores y válvulas) mediante módulos de entrada/salida del DCS (pero los conectores/multiplexores de HART pueden ser requeridos para el sistema de equipos de paquete).
- Integración con instrumentación compatible con HART (transmisores y válvulas con característica de desplazamiento parcial).

 PLANTAS DE AMONÍACO Y UREA, CARRASCO	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. D
		Página 13 de 52

El Proveedor será responsable de la interpretación de la requisición del DCS para el Requerimiento de Desplazamiento Parcial (Partial Stroke) y de la entrega de su propia solución en la cotización.

## 1.4 Arquitectura Física del DCS

La arquitectura física del DCS consistirá de un Edificio de Control Central para las operaciones centralizadas y 3 Salas de Rack de Instrumentación Remota (IRR) uno por cada unidad y una sala de control dedicado/sala de rack para la unidad de Manejo de Materiales como se ha explicado en la sección 1.3.

### 1.4.1 Equipos instalados en el Edificio de Control Central

Los equipos del Edificio de Control Central incluirán tres (3) secciones de consola del operador múltiple y una sección de consola de supervisión, que serán segregadas de acuerdo a las siguientes áreas. Algunos dispositivos de terceros pueden ser montados en el mobiliario suministrado por el Proveedor del DCS para tener el diseño estandarizado.


#### Sección de Consolas

- Sección de Consolas para el Operador de la Unidad de Amoniaco: 4 OWS con monitor dual.
- Sección de Consolas para el Operador de la Unidad de Urea : 4 OWS con monitor dual.
- Sección de Consolas para el Operador de la Unidad de Servicios Auxiliares y Fuera del Sitio : 3 OWS con monitor dual.
- Sección de Consola para la Supervisión.

Las Secciones de Consolas arriba mencionadas están compuestas por un número de Consolas y estaciones de Trabajo. El Proveedor debe recomendar el número mínimo de estaciones de trabajo para el operador. Para mayores detalles, referirse a la hoja de requisición para DCS/ESD/FGS.

#### Otros Equipos

- Un (1) EWS para el DCS con monitores duales.
- Un (1) EWS/SOE para el ESD con un monitor.
- Un (1) EWS para el FGS con un monitor.
- Dos (2) Muebles para las Consolas en Blanco de HMI.
- Un (1) Mueble para las Consolas en Blanco de MMS.
- Una (1) estación de ingeniería para el Sistema de Gestión de HART.
- Paneles de conexión y Gabinetes de red requeridos.
- Gabinetes de Distribución de Energía.
- Escritorio de Consola de Manipulación/Consola Auxiliar con lámparas e interruptores, principalmente para el ESD y FGS y Gabinetes de Comando.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
		Rev. D
		Página 14 de 52

- Mínimo un controlador de DCS y gabinete para el Interfaz con el Panel de Control de Alarma de Fuego en MCR.
- Número requerido de Servidor de OPC o dispositivo de interfaz con otro sistema.
- Impresoras láser jet de alto uso, a color y de blanco y negro (para ingeniería, eventos de alarma, reportes, registros, e impresión de pantallas).

#### 1.4.2 Equipos instalados en la Sala de Rack de Instrumentación (IRR)

La Sala de Rack de Instrumentación (IRR) será ubicada en cada unidad de proceso. Los equipos instalados en cada IRR incluiría, pero no se limita a:

- Gabinetes de sistema para módulos de entrada/salida del DCS y Procesador.
- Gabinetes de comando para la terminación en campo.
- Gabinete de Distribución de Energía con dos diferentes fuentes de energía.
- Gabinetes de equipos misceláneos.
- Gabinetes del Proveedor de equipos de paquete.
- Sistema de UPS / Batería.
- Sistema de Alarma de Fuego y Gas.
- Gabinetes del Sistema de Monitoreo de Maquinaria (MMS).
- Estación de Ingeniería / Mantenimiento para cada tipo de PLC de Equipos de Paquete.

La interconexión entre la consola de la Sala de Control Central y la IRR respectiva será mediante cables redundantes de fibra óptica.


Todos los dispositivos externos incluyendo los PLC's deben ser capaces de interconectar con el DCS en base al enfoque más económico y fiable. Generalmente, la decisión del uso de un enlace serial versus señales cableadas se basará en el mismo concepto. De igual forma, todas las entradas/salidas a y desde el DCS estarán separadas del ESD, aplicando las cajas de conexiones y cables multi-conductores, excepto donde las entradas del DCS completen una lógica de votación de 2oo3 para el ESD. La conexión de Modbus y/o OPC será provista para todos los PLC's de las Unidades de Paquete.

## 2. CÓDIGO Y ESTÁNDAR

Los equipos de control e instrumentación deben ser diseñados de acuerdo con los requerimientos aplicables de los siguientes códigos y estándares, última edición. Es responsabilidad del Proveedor obtener todos los estándares referidos en este documento, y asegurar el cumplimiento con los requerimientos contenidos en ellos.

### IEC (Comisión Electrotécnica Internacional)

- IEE 61508 Seguridad Funcional de los Sistemas Eléctricos / Electrónicos / programables, relacionados con la Seguridad Electrónica.
- IEC 60079 Aparato Eléctrico para Atmósferas de Gas Explosivo.

 <p>YPFB Corporación La fuerza que transforma Bolivia PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO</p>	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
		Rev. D Página 15 de 52

- IEC 60529 Grados de Protección proporcionados mediante Carcasas (Código IP).
- IEC 60751 Sondas Termómetro Industrial de Resistencia de Platino.
- IEC 61000-4-2 Técnicas de Medición y Prueba de Capacidad Electromagnética, Sección 2: Prueba de Inmunidad a Descargas Electrostáticas, Publicación de EMC Básico.
- IEC 61000-4-3 Técnicas de Medición y Prueba de Capacidad Electromagnética, Técnicas de Sección, Sección 3: Prueba de Inmunidad al Campo Electromagnético, Radio Frecuencia, Radiado, Primera Edición.
- BS IEC 61511 Sistemas Instrumentados de Seguridad Funcional para el sector de Industria de Proceso.
- BS IEC 61508 Seguridad Funcional de los Sistemas Eléctricos / Electrónicos / Programables relacionados con la seguridad electrónica.
- IEC608012 Compatibilidad electromagnética para el control y medición del proceso industrial.

#### **ISA (Sociedad Internacional de América)**


- ISA S5.1 Identificación y Símbolos de Instrumentación.
- ISA S5.2 Diagrama Lógico Binario para la Operación de Proceso.
- ISA S5.4 Diagramas de Circuito de Instrumentación.
- ISA RP 12.6 Instalación de Instrumentos de Seguridad Intrínseca en Clase 1 Ubicaciones Peligrosas.
- ISA S18.1 Especificaciones y Secuencias de Anunciador.
- ISA S51.1 Terminología de Instrumentación de Proceso.
- ISA S71.01 Condiciones Ambientales para la Medición de Proceso y Sistemas de Control: Temperatura y Humedad.
- ISA S71.04 Condiciones Ambientales para la Medición de Proceso y Sistemas de Control: Contaminantes Aerotransportados.

#### **IEEE (Instituto de Ingenieros de Electricidad y Electrónica)**

- IEEE Std. 730.1 Planes de Fiabilidad de Software.
- IEEE Std. 828 Planes de Gestión de Configuración de Software.
- IEEE Std. 1042 Gestión de Configuración de Software.
- IEEE 1100 Prácticas Recomendadas para la Alimentación/Puesta a Tierra de equipos electrónicos sensitivos.
- IEEE Std. 472 Prueba de Capacidad de Resistencia de Sobretensiones.
- IEEE Std. 802 Protocolo.
- IEEE C37.90.1 Pruebas para la Protección Temporal Eléctrica.

#### **API (Instituto Americano de Petróleo)**

- API RP500 Práctica Recomendada para la Clasificación de Ubicación para Instalaciones Eléctricas en las Instalaciones de Petróleo Clasificadas como Clase I, División 1, y División 2.
- API RP551 Instrumentación de Medición de Proceso.
- API RP552 Sistemas de Transmisión.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 16 de 52

- API RP554 Control e Instrumentación de Proceso.

#### **ISO (Organización Internacional para la Estandarización)**

- ISO 9000-3 Estándares de la Gestión de Calidad y Aseguramiento de Gestión – Parte 2: Directrices para la Aplicación de ISO 9001 : 1994 a la Instalación de Suministro de Desarrollo y Mantenimiento de Software de Computadora.
- ISO 14001 Ambiental.

#### **NFPA (Asociación Nacional de Protección Contra Incendios)**

- NFPA 70 Código Nacional Eléctrico.
- NFPA 496 Cubiertas Purgadas y Presurizadas para Equipos Eléctricos (Códigos Nacionales de Fuego, Volumen 7), 1993.

#### **Especificación del Proyecto**


- Bases de Diseño (PAU-BPC-C-BOD-10001).
- Especificación General para el Diseño de Instrumentación (PAU-DIN-C-SPC-30001).
- Directriz de Numeración de Instrumentos (PAU-DIN-C-DEG-00001).
- Especificación General para el ESD (PAU-DIN-C-SPC-30012).
- Especificación General para el FGS (PAU-DIN-C-SPC-30013).

### **3. CRITERIOS DE DISEÑO**

#### **3.1 Condiciones Ambientales**

- (1) Las condiciones ambientales del sitio son las siguientes:
  - Temperatura : Máx. / Mín. 40 / 7 °C
  - Humedad : 88.9% RH a 30 °C
- (2) Las condiciones de la sala de control y la sala de rack, en las que el Sistema será instalado, serán las siguientes:
  - Temperatura : 24 ± 3 °C
  - Humedad : 50 ± 10%
- (3) Las condiciones del Sistema con las siguientes características estarán estipuladas en la cotización.
  - Temperatura
  - Humedad
  - Polvo



	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
		Rev. <b>D</b>
		Página 17 de 52

- Presión
- Variaciones de Voltaje
- Corrosión (ej. SO<sub>2</sub>, NaCl, Ácido)
- Interferencia Electro-Magnética
- Interferencia de Radio Frecuencia.


### 3.2 Suministro de Energía

- (1) El CONTRATISTA suministrará la energía eléctrica de AC 120V  $\pm$  5%, 1 fase, 50Hz. Es responsabilidad del Proveedor distribuirla. Los suministros de energía deberán ser diseñados para una alta fiabilidad con clasificación conservativa. Al menos un 30% de capacidad libre debe ser provisto.
- (2) En caso de falla en el suministro eléctrico, la energía redundante de respaldo de batería por 2 horas mínimo será brindada. El sistema de respaldo de batería estará en encendido o apagado automáticamente tras la falla de suministro eléctrico y restauración.
- (3) El sistema de suministro de energía deberá ser redundante, y el cambio a la unidad de energía en espera no deberá interrumpir la operación del sistema. Cada suministro de energía deberá ser capaz de suministrar la energía al sistema completo. Ambos sistemas de suministro de energía deberán estar en línea todo el tiempo, cada uno suministrando energía a todo el sistema. Cualquier mal funcionamiento en el suministro de energía y baterías bajas deberá producir una alarma en la consola del DCS.
- (4) Todas las líneas de energía a consumidores deben ser protegidas mediante NFB (Interruptor Sin Fusible) nominal adecuado con doble polo o interruptores de aislamiento (tipo doble polo) con fusibles en ambas líneas. Los fusibles serán equipados con un indicador de explosión.
- (5) DC 24 V será provisto dentro del sistema tales como DCS, EDS, y panel, etc., desde la fuente de AC 120V UPS según se requiera. La unidad de suministro de energía de DC 24V (convertidor de voltaje) debe ser dual redundante e instalado dentro de los respectivos gabinetes o paneles donde sea necesario.
- (6) Consumo de energía y disipación de calor.  
El Proveedor proporcionará el consumo de energía y el calor disipado para cada módulo del sistema y del sistema entero.

### 3.3 Protección Ambiental

El grado mínimo de protección para los gabinetes de la sala de control debe ser IP42 (IEC60529) o equivalente.




	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 18 de 52

## 4. REQUERIMIENTO GENERAL

### 4.1 Requerimiento Básico del Sistema

- (1) El Sistema de Control Distribuido (DCS) provisto bajo esta especificación deberá, como mínimo, ser capaz de realizar todas las funciones descritas en esta especificación, incluyendo el control regulatorio, control de secuencia, etc.
- (2) El Proveedor debe proporcionar todos los hardware y software requeridos para permitir que el sistema ejecute sus funciones especificadas. El hardware incluirá todos los módulos necesarios para cumplir los requerimientos funcionales especificados en este documento. El software incluirá un sistema operativo en tiempo real para cada nodo o módulo, y todo software de aplicación requerido para cumplir los requerimientos especificados funcionales, de operación, y general del sistema.
- (3) La implementación del sistema será de tal manera que el USUARIO FINAL pueda revisar la configuración, base de datos, agrupaciones, números de etiqueta, descripciones, rangos, puntos de ajuste, límites de alarma, pantallas, y otros parámetros como dictado según las necesidades de la planta, sin requerir los cambios a ser hecho en un idioma de programación y sin necesidad de que el sistema sea tomado fuera de línea para implementar los cambios (ej. los cambios serán cambios de configuración, ejecutados mediante plantillas pre-definidas o entradas de teclado).
- (4) El diseño y operación del sistema de control de proceso debe ser de tal manera que un único fallo de cualquier porción no tendrá efecto en el proceso y en el operador. el fallo de una estación de operador no tendrá efecto en la función de otras estaciones. Las estaciones de operador (pantalla de vista y teclado) serán diseñadas para brindar el respaldo completo para otras estaciones.
- (5) Los equipos del DCS, ambos hardware y software, serán de la última versión aprobada en el momento de concesión. La versión del software del sistema será de última emisión al inicio de las FAT. El Proveedor debe asegurar que los repuestos, servicios de ingeniería, y actualizaciones de software estén disponibles por un mínimo de 15 años desde la fecha de compra.
- (6) El Proveedor proveerá la capacitación para los personales de operación, mantenimiento, e ingeniería del USUARIO FINAL.
- (7) Todas las variables analógicas, internas, y adquiridas de sub sistemas deben ser almacenadas en el DCS de forma nativa, por un mes mínimo. el Proveedor deberá claramente especificar la capacidad de la unidad de almacenamiento de datos a largo plazo para su sistema.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
		Rev. <b>D</b>
		Página 19 de 52

- (8) Todas las señales de campo y las señales de diagnóstico desde los PLC's deben ser transmitidas al DCS mediante el enlace serial redundante al DCS y requieren ser almacenadas.

#### 4.2 Filosofía de Disponibilidad (Spare)

- (1) El sistema será dimensionado de acuerdo a la lista adjunta de entrada/salida y la siguiente filosofía de disponibilidad. El sistema tendrá el 20% de la capacidad completa de espacio totalmente instalado y cableado con los terminales de campo, tarjetas de entrada/salida, procesadores, etc. Los suministros de energía serán dimensionados para incluir las entradas/salidas ajustadas al 20%. Cada una de las unidades del procesador central proveerá el 40% de disponibilidad de carga para futuras modificaciones.
- (2) Se deberá considerar 20% de espacio libre para el diseño de gabinete.
- (3) La capacidad disponible instalada debe ser distribuida uniformemente a varios sub sistemas, controladores, y módulos de entrada/salida.


#### 4.3 Integridad del Sistema

##### 4.3.1 Redundancia

Los componentes claves del DCS deben ser completamente redundantes de tal manera que ni un fallo de hardware ni de software resulte en la pérdida de características suministradas por los componentes. En general, el sistema debe ser diseñado de tal manera que la pérdida o fallo de cualquier módulo o tarjeta no deba causar más que la pérdida de una Estación de Operador o un circuito de control (circuito cerrado de una entrada y una salida). Los módulos de entrada/salida para el circuito de control deben ser de diseño redundante pero el módulo de entrada/salida para circuitos de monitoreo análogo y todas las señales discretas serán de diseño único.

##### 4.3.2 Diagnósticos

Los diagnósticos integrados deben incluir un mecanismo para validar los resultados calculados de procesadores redundantes. La validación debe incorporar una función para verificar cualquier diferencia en los resultados del cálculo de los procesadores redundantes. Si ocurre tal error, la función del diagnóstico integrado debe determinar qué cálculo fue inválido y seleccionará la salida del procesador con el cálculo correcto. El Proveedor debe claramente describir cómo la arquitectura de su sistema soporta este requerimiento. En caso de fallo de la tarjeta del procesador, la transferencia entre cualquier procesador redundante debe ser instantánea y más rápida que un milisegundo.

 <p>PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO</p>	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. D
		Página 20 de 52

#### 4.3.3 Sincronización del Tiempo

El mecanismo debe ser provisto para sincronizar todos los relojes del sistema de control al reloj maestro del DCS. Cada reloj del DCS de IRR estará sincronizado con el reloj maestro del DCS de la Sala de Control Central. El Proveedor debe especificar los detalles para esta implementación. El método preferido para la sincronización del tiempo entre el DCS, ESD, y FGS, es usando el GPS. La señal cableada de punto a punto podrá solamente ser aplicada en caso de que el sistema del Proveedor de la unidad de paquete no soporte la sincronización del tiempo de GPS.

La sincronización del tiempo será realizada con los PLC's de la Unidad de Paquete, sistema de Analizadores, MMS (B-N), sistema de control regulador de velocidad y contra sobretensión integrada, ESD, FGS, y todos los demás sub sistemas. La Antena de GPS con dispositivos relevantes es suministrada por el Proveedor del DCS.

#### 4.3.4 Desempeño del Sistema

El Proveedor debe estipular en la cotización para la metodología estándar para la prueba de desempeño del sistema (ej. directrices funcionales para escenarios de condición de operación crítica y estado-estable).


#### 4.3.5 Herramientas Estándar de Ingeniería

El Proveedor debe proveer las herramientas de ingeniería de software y hardware requeridas para construir y modificar la configuración de las estaciones de operador, unidades controladoras del DCS, así como las interfaces de comunicación de red. Las herramientas serán claramente identificadas y suministradas en cantidades suficientes.

SPI (Instrumentación de Planta Inteligente) está siendo considerada como una herramienta de ingeniería para este proyecto. El intercambio de las bases de datos entre el CONTRATISTA y el Proveedor del DCS será discutido en la Reunión de Lanzamiento.

Se debe incluir las instalaciones para lo siguiente como mínimo:

- Asignación de entrada/salida.
- Configuración de puntos.
- Circuito de control en línea (análogo y digital).
- Diagramas de secuencia y lógica.
- Constructor de gráficos.
- Lista de referencia cruzada entre bases de datos y pantalla.

 <p>YPFB Corporación La fuerza que transforma Bolivia PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO</p>	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
		Rev. D
		Página 21 de 52

## 5. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE


### 5.1 Interfaz Hombre-Máquina (HMI)

#### 5.1.1 General


- (1) La interfaz hombre-máquina (HMI) será el único medio para comunicar con todas las porciones del DCS. Por lo tanto, debe ser capaz de proveer una ventana única a las plataformas del sistema de operación y hardware heterogéneo para permitir el acceso fácil del operador a un rango amplio de aplicaciones y plataformas de hardware.  
La interfaz de control, monitoreo, y alarma para la unidad de paquete con su propio sistema de control, debe ser integrada al HMI de la sala de control principal
- (2) El HMI debe basarse en Windows 7.
- (3) El hardware de HMI debe ser capaz de conducir hasta dos (2) LCD's de 21 pulgadas desde un juego único de electrónicos. Debe poder soportar las conexiones de USB, teclados, y dispositivos de señalamiento según se describe. El hardware de HMI debe estar en interfaz con los discos de almacenamiento extraíbles del mercado tales como discos de CD-R/RW y DBD-R/RW.
- (4) El HMI será configurado para proveer la máxima conveniencia para el monitoreo y control del operador desde la consola de operación. Los botones de teclado configurables pueden ser propuestos para dar acceso directo a las pantallas de los gráficos. El acceso de control del operador también será posible desde los gráficos y otras pantallas de control de manera consistente. Las alarmas serán organizadas para balancear la necesidad a detalle contra la tendencia a inundar al operador utilizando las características tales como prioridades de alarma, color de pantalla, y pantallas de alarma desglosadas en categorías. Estos tópicos son detallados en el resto de esta sección.
- (5) El HMI será capaz de mostrar los caracteres en español en el Gráfico, Archivo del Texto, Mensajes de Operación, Mensajes de Alarma, Mensajes del Sistema, etc.

#### 5.1.2 Disposición de las Consolas

- (1) Tres (3) OCS (secciones de consolas para operadores) serán provistas en la Sala de Control Central. Cada OCS será compuesta por un número diferente de consolas de OWS y auxiliares.
- (2) Las LCD's duales completas con teclados para el operador, teclado montado en consola, y estación asociada para el operador (computadora de sobremesa) deberán ser instaladas en una consola para operador. El Proveedor debe dejar espacio para la disponibilidad de su sistema y para el montaje del teclado sobre la consola. Los dispositivos adicionales podrán ser acompañados en las OCS (secciones de consola para operador) en base a los requerimientos.

 PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
	Rev. <b>D</b> Página 22 de 52	

- (3) Los anunciadores cableados para alarmas críticas que usan las capacidades de secuencia de primera salida (first-out sequence), botones de impulso para el paro de emergencia, interruptores de anulación del proceso, y botones de impulso para reinicio integrado deben ser localizados en la MCD (Escritorio de Consola de Manipulación / Consola Auxiliar) junto a OWS. Los interruptores de anulación de mantenimiento se deberán presentar en la pantalla gráfica dedicada con interruptores cableados de llave maestro de acceso.  
La cantidad de cada tipo de consolas proyectadas en esta requisición debe ser cotizada por el Proveedor en su cotización y confirmado por el CONTRATISTA durante la evaluación técnica.
- (4) Los interruptores de anulación de proceso deberán estar iluminados para indicar cuando la entrada de paro es desviada. Los muebles de consola suministrados apoyarán la instalación fácil de los equipos suministrados por terceros tales como HMI para STG. Una (1) estación dedicada por cada sección de consola de operador será provista para estos equipos de terceros, de requerirse.
- (5) La función de la pantalla táctil para el HMI no será considerada.
- (6) Una (1) impresora para la impresión de alarmas debe ser asignada para cada sección de consola de operador.
- (7) Una (1) impresora a color será suministrada y conectada de tal manera que una impresión de pantalla a color pueda ser obtenida desde cualquier pantalla de visión en la CCR. La ubicación de esta impresora será decidida entre la sección de consola de operador y sala separada para la impresora durante el diseño de detalle.
- (8) Una Estación de Trabajo de Ingeniería con 2 LCD's (no apiladas), 1 Teclado y 2 Impresoras (Una a color para pantallas gráficas) serán instalados en la sala de ingeniería, separados de las consolas del operador. La Estación de Trabajo de Ingeniería (EWS) tendrá la capacidad de ejecutar plenamente la generación de sistema estándar incluyendo las funciones de control, pantallas de operación, y gráficos. La EWS tendrá funcionalidad dual de una estación de trabajo de ingeniería y una estación del operador. Todas las funciones estándares de la estación del operador deberán ser soportadas en la EWS.
- (9) Una consola de supervisión equipada con 2 LCD's (no apiladas) y 1 teclado serán provistas en la sala de control. La sala de control será provista con impresora láser de alto uso para los reportes de producción e impresora láser de alto uso a color para las pantallas gráficas, todas las cuales deberán interconectarse a cada consola del operador. La consola de supervisión alojará estas impresoras.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
	Rev. <b>D</b>	Página 23 de 52

(10) Todas las Estaciones de Trabajo del Operador serán suministradas en un grado industrial, muebles ergonómicos, capaces del uso a largo plazo en un ambiente de planta industrial. Los muebles de la Estación de Trabajo del Operador del Proveedor deben tener una mesa de teclado, y ser capaces de acomodar un teclado del operador, un teclado de PC estándar, y ratón. La bola de seguimiento (trackball) no fue considerada para el proyecto.

(11) Una PC de grado servidor dedicado o equivalente con otras estaciones de trabajo para el HMS (Sistema de Gestión de HART) con un monitor debe ser provista.

#### 5.1.3 Pantallas

El HMI de la estación de operación debe consistir de Pantallas de Cristal Líquido (LCD) plantas de alta definición, cada una con un teclado de operador integrado. Cada pantalla será de 20.1/21-pulgadas (tamaño visual), mínima medición diagonal con una mínima resolución de 1600x1050 o 1600x1200 pixeles acorde a su estándar.

Como un mínimo, dos (2) pantallas deben ser alimentadas por un solo juego de electrónicos. Cualquier fallo de la(s) pantalla(s) de HMI, teclado(s), o electrónicos no debe afectar ningún otro HMI. Para un HMI de pantalla múltiple, el fallo de una sola pantalla no debe afectar la operación general del HMI.


#### 5.1.4 Teclado y Dispositivos de Señalización

(1) Los HMI's de la Estación del Operador deben incluir un teclado de operador separado. El teclado del operador será de tipo membrana sellada (a prueba de derrame), tendrá retroalimentación táctil o sonora, con suficientes claves configurables para asignar las pantallas y funciones de uso más frecuente. Las pantallas menos frecuentemente usados serán recuperables según el menú. Todas las pantallas también serán recuperables mediante el nombre de la pantalla.

(2) Todos los HMI's de la Estación del Operador deben tener la capacidad de conexión a un teclado de PC estándar y ratón, tenga o no un teclado del operador. El mecanismo del ratón debe ser óptico.

(3) Usando las claves de función dedicadas y/o menús de función desplegados en el teclado del operador, el operador o ingeniero, con una tecla pulsada, deberá tener la capacidad de:

- Llamar la pantalla previa.
- Página adelante (de pantallas con múltiples páginas).
- Página atrás (de pantallas con múltiples páginas).
- Pantalla adelante.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
		Rev. <b>D</b>
		Página 24 de 52

- Pantalla atrás.
- Llamar pantalla asociada.
- Acceder a una pantalla de ayuda asociada con la pantalla actual.
- Acceder a la pantalla de resumen de mensaje.
- Acceder a la pantalla de resumen de alarma.
- Imprimir una imagen de la pantalla actual (incluyendo gráficos).
- Diagnósticos y reportaje del sistema.
- Acceder al menú del sistema.
- Acceder al estado del sistema.

#### 5.1.5 Impresoras y Dispositivos de Almacenamiento Auxiliar

Los dispositivos de almacenamiento auxiliar y las impresoras deben ser dispositivos disponibles en el mercado para facilitar el mantenimiento a largo plazo y costo del propietario. El Proveedor brindará claramente los nombres, modelos, e información del fabricante para los dispositivos propuestos.

Como mínimo, un dispositivo de almacenamiento auxiliar debe ser brindado para cada sección de consola del operador (OCS).

Cualquier pantalla de cualquier HMI debe ser capaz de ser impresa mediante impresora a color de láser o impresora de blanco y negro, incluyendo los gráficos.


## 5.2 Gabinete

### 5.2.1 Requerimientos Generales

Todo hardware requerido para la operación apropiada (ej. tarjetas de entrada/salida, procesadores, tarjetas convertidoras, suministros de energía, etc.) debe ser instalado dentro del rack de 19" montado en gabinete(s) auto soportado(s) adecuado(s) para posicionarse de lado a lado sin remover los paneles laterales. Los gabinetes deben ser de Rittal o equivalentes con zócalo de 100mm, altura total de 2100mm incluyendo el zócalo, profundidad de 800mm, y anchura de 800mm.

Los gabinetes deben tener acceso dual. Las puertas deben cerrarse con una llave, que es idéntica para todos los gabinetes. Las puertas serán abiertas en sentido de las agujas del reloj en la parte delantera y en sentido contrario a las agujas del reloj en la parte trasera (vista superior). La entrada del cable debe ser desde la parte inferior. El Gabinete debe ser provisto con una barra para el enganche de cable. El Proveedor debe también suministrar placa de cubierta de acero para el sellado de la entrada de cable.



	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 25 de 52

Todos los equipos dentro de los gabinetes deben ser fácilmente accesibles y organizados localmente para dar alta flexibilidad en el mantenimiento, prueba, y reemplazo de los equipos. Todas las tarjetas de entrada/salida, tarjetas convertidoras, dispositivos de computación, etc., serán por lo tanto montados en los marcos giratorios de ser necesario.

Los espacios no utilizados para racks dentro de los marcos giratorios y ranuras no utilizadas dentro de los racks deben ser provistos con placas ciegas.

Los suministros de energía deben estar en la parte superior del gabinete o en un gabinete separado. Cada gabinete debe ser equipado con ventilador(es) de aire para proporcionar la circulación continua de aire a través de los gabinetes a fin de remover el calor disipado de las tarjetas electrónicas, suministros de energía, etc. Un interruptor de circuito electrónico independiente debe ser provisto para permitir el mantenimiento del ventilador de aire. Los gabinetes también deberán ser provistos con persianas estáticas en la parte inferior del gabinete para permitir la libre circulación del aire. Las aperturas de ventilación (ventiladores y persianas) deben ser protegidas contra la entrada de polvo, gotas de agua, y objetos punzantes por medio de filtro y malla de alambre, y los filtros deben ser completamente limpios antes del embarque. El Proveedor podrá proponer una desviación para la dirección del flujo de aire, de lo descrito anteriormente, de requerirse.

Cada gabinete será provisto con una porta plano. Los gabinetes serán provistos con orejas de izaje. Los tapones plásticos serán suministrados por separado para reemplazar las orejas de izaje después de que los gabinetes estén en su lugar.

Cada gabinete será provisto con un interruptor de puerta para encender y apagar la luz de servicio interno.

Un enchufe auxiliar será provisto para cada gabinete.


#### 5.2.2 Gabinetes del Sistema

Los gabinetes del sistema deben contener el equipo basado en microprocesador capaz de combinar las funciones continuas, secuenciales, y discretas a fin de ejecutar la adquisición de señales analógicas y discretas, y el control continuo y secuencial.

#### 5.2.3 Gabinetes de Comando

Se deben proporcionar gabinetes de comando que contienen borneras para el cableado de cables que viene del exterior, terminaciones de entrada/salida del sistema e instrumentación auxiliar. Las interconexiones entre los gabinetes de comando y el sistema deben ser realizadas utilizando cables multipolares de conector enchufable suministrados con el sistema de DCS.



	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 26 de 52

Las etiquetas de identificación serán puestas en ambos extremos de cada sección de cable, y números de origen /destino terminal serán puestos en cada cable entre los gabinetes de comando y sistema o equipos auxiliares.

#### 5.2.4 Puesta a Tierra


El bus de tierra de equipos (EE) debe ser montado en cada gabinete/consola para la puesta a tierra de los marcos y chasis de gabinete.

El bus de tierra de instrumentación (IE) debe ser montado en cada gabinete/consola, que será para la puesta a tierra de instrumentos digitales, blindaje de cables, y otros.

El método de puesta a tierra recomendado por el Proveedor deberá estar claramente establecido en la cotización.

### 5.3 Controlador

- (1) Los equipos de entrada/salida de proceso deben ser diseñados para acomodar la adquisición de datos y requerimientos de control para una planta de manera segura, protegida, y eficiente. Las funciones de adquisición de datos, control regulatorio, y control secuencial serán realizadas de una manera integrada, utilizando equipos comunes de tal manera que una señal de proceso sea terminada no más de una sola vez más allá de su número de usos dentro del sistema de control de proceso.
- (2) El Proveedor debe describir en su propuesta la arquitectura y distribución del procesador dentro de su controlador de proceso.
- (3) El procesamiento de control debe ocurrir en un intervalo garantizado y debe ser desacoplado desde la búsqueda de datos de entrada/salida de proceso y comunicaciones de peer-to-peer. El procesamiento de control no debe ser dependiente de la carga del controlador. El USUARIO FINAL debe ser capaz de añadir puntos adicionales, hasta la asignación del espacio, sin cambios en el desempeño del controlador.
- (4) Todos los controladores debe ser suministrados en una modalidad redundante, con redundancia de chasis completo (procesadores del controlador, planos de respaldo, y suministros de energía independientes del uno al otro). Los controladores redundantes operarán en paralelo, con conversiones mínimos de 500mseg. entre el primario y respaldo en caso de falla del primario. La implementación de la redundancia del controlador no debe impactar negativamente el control, entrada/salida, o la capacidad de comunicación o desempeño. Será posible intercambiar el controlador primario con el controlador de respaldo en línea de designación. Deberá ser posible parar y apagar completamente el controlador de respaldo, remover y reemplazar cualquier componente (incluyendo el plano de respaldo), encender e iniciar y volver a ponerlo en servicio sin impactar de ninguna manera la operación del controlador primario.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 27 de 52


- (5) Cada controlador debe ser configurable para permitir una óptima mezcla de tipos de punto para una aplicación particular. Esta mezcla no sólo se aplica al procesamiento de señal de entrada/salida, pero también a la configuración del controlador.
- (6) Los controladores deben ser dimensionados de tal manera que no haya menos del 60% de la capacidad de procesamiento de control total para el uso futuro después del comisionado del sitio.
- (7) Debe ser muy fácil añadir incrementos de entrada/salida de proceso y/o control de PID para un controlador en línea sin interrumpir la adquisición de datos existentes o el control, y sin impactar el tiempo de procesamiento de las funciones existentes. No debe ser necesario calcular los tiempos de ciclo de CPU para determinar el control libre o capacidad de entrada/salida.
- (8) La gestión de memoria dentro del controlador debe ser automática. No debe ser necesario para el usuario asignar la memoria para funciones/tareas específicas. Si la memoria es requerida, el controlador debe asignar y gestionarla automáticamente.
- (9) Las comunicaciones de los controladores a la red del sistema se basarán en tolerancias a fallo / redundancia doble con cambio automático. Los fallos de cable único deben ser reportados y, de requerirse, los cables deben ser intercambiados. La operación del proceso no debe ser afectado por este intercambio de cables.
- (10) Los controladores deben ser capaces de comunicación de peer-to-peer con otros controladores sobre la Red Tolerante a Fallo.
- (11) Los módulos de entrada/salida separados y los controladores serán utilizados para los equipos mecánicos de repuesto, si hubiesen.
- (12) Todos los transmisores del campo y posicionadores deben ser del tipo protocolo de HART y deben ser integrados por el DCS.

## 5.4 Requerimientos de Entrada/Salida

Los componentes del sistema deben ser modulares en diseño con montaje en rack o montaje de tipo enchufe. Cada módulo del sistema debe ser equipado con indicadores de luz para fallo y pantalla de estado. Debe ser posible reemplazar tarjetas sin tener que cortar el suministro de energía. Todos los módulos deben ser reemplazables en línea sin degradar el desempeño del sistema, sin afectar otros componentes o sin causar un fallo del sistema. Los montajes de terminación deben ser separados de las tarjetas del procesador de entrada/salida, y deben ser conectados mediante cables tipo enchufe (ej. ELCO, teléfono, etc.).

### 5.4.1 Requerimientos de Entrada/Salida de HART

Toda entrada/salida análoga debe tener la capacidad de comunicación digital con instrumentos del campo de tipo HART.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
	Rev. <b>D</b>	Página 28 de 52

#### 5.4.2 Redundancia

Los módulos de entrada/salida redundantes deben ser provistos para todas las entradas/salidas para circuitos de control excepto las entradas/salidas para circuitos de monitoreo y entradas/salidas discretas.

#### 5.4.3 Entrada Análoga

(1) Las señales de entrada análoga de los siguientes tipos serán utilizadas:

- HART sobre 4 – 20 mA para aplicaciones generales.
- mV, Ohm, para aplicaciones especiales, pero son minimizadas.

(2) El convertidor de análogo-a-digital (ADC) debe tener una resolución mínima de doce (12) bits. El convertidor de análogo-a-digital (ADC) y de digital-a-análogo (DAC) en las tarjetas de entrada/salida de control deben ser dedicados para cada canal de entrada/salida.

(3) A menos que se especifique lo contrario, la alimentación a los transmisores/barreras debe ser realizada por el DCS. Los terminales para las tarjetas de entrada análoga serán de tipo universal de 24VDC. (Cualquier tipo de señales de energía activa o energía pasiva será seleccionable sin cambiar el tipo de tablero de terminación).

(4) La protección de sobretensión de entrada de modo diferencia y común debe ser provista. La aplicación accidental de tensión de suministro principal o de tensiones de prueba no dañará los módulos. El CONTRATISTA establecerá los límites que sus equipos pueden soportar.

#### 5.4.4 Salida Análoga


(1) Se deben proporcionar salidas analógicas de HART de 4-20 mA o 1-5 VDC con las siguientes características:

- Operación directa o inversa.
- Resolución de 12-bit A/D.
- Calibración de Software.
- Control de circuito invertido de salida.
- Opciones de defectos tras el fallo.
- Retener el último valor bueno conocido.

(2) La salida análoga debe ser alimentada por el sistema utilizando el suministro interno de 24V DC.

(3) Los lados negativos y positivos de salida análoga deben ser cableados a los terminales independientes (no se permite el suministro común o barra de bus de retorno).

(4) Las interfaces de salida deben ser capaces de manejar hasta 750 ohmios.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
	Rev. <b>D</b>	Página 29 de 52

#### 5.4.5 Entrada Digital


- (1) El sistema debe acomodar tanto los contactos normalmente cerrados como normalmente abiertos, libres de tensión, que serán alimentados por el DCS.
- (2) Las entradas digitales deben ser ópticamente aisladas con respecto al controlador para proteger contra daños inadvertidos. Las entradas que proveen el sentido a la corriente del suministro interno de energía deben ser limitadas. Todas las entradas deben ser configurables como entradas de estado, entradas bloqueadas, o entradas de acumulación.
- (3) Las tarjetas de entrada digital deben ser capaces de acomodar hasta 32 entradas cada una.

#### 5.4.6 Salida Digital

- (1) Las salidas digitales son de estado sólido o relés, aislados por canal, libres de tensión y a tierra. Las siguientes clasificaciones deben ser utilizadas:
  - Estado sólido: 3 – 30 VDC, 0.5A
  - Relé: 24VDC, 3A (resistivas), 240 VAC, 3 A (resistivas)
- (2) Se prefiere cada salida (contacto) digital con las siguientes características:
  - Las salidas de contacto deben ser configurables.
  - Con fusibles individuales (fusible en ubicación conveniente).
  - Configurable al momento, asegurada, o modulada por ancho de pulso.
  - Estado de falla definible individualmente.
  - Verificación de lectura de salida.
- (3) el DCS proveerá la energía a las cargas de salida digital. Las fuentes de alimentación serán clasificadas de tal manera que todas las salidas para una fuente de alimentación puedan ser alimentadas en forma simultánea.
- (4) Las siguientes salidas deben ser soportadas:
  - Válvulas solenoides.
  - Relé interpuesto (a MCC).
  - Lámparas de alarma local.
  - Contacto Libre de Tensión.
  - Alarma LED

### 5.5 Suministro de Energía

Los suministros de energía deben ser proporcionados con redundancia. Todos los suministros de energía tendrán un indicador de LED y un contacto de alarma o pantalla de alarma en la OWS del DCS para cada una de las siguientes condiciones:

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b> Página 30 de 52

- Pérdida de energía de AC.
- Pérdida de energía de DC.
- Alta temperatura.

El sistema de respaldo de batería de UPS debe ser provisto para la memoria del controlador. Este respaldo debe proporcionar un mínimo de 2 horas de protección de los contenidos de memoria.

Todos los suministros de energía tendrán la capacidad de añadir baterías de respaldo para proporcionar una operación ininterrumpida del controlador de proceso y todos los procesadores de entrada/salida en caso de la pérdida de energía de entrada de AC. Esta actualización debe ser mediante una adición simple de la unidad de baterías de respaldo, y puede ser ejecutado fácilmente en el campo.


Todas las fuentes de alimentación y las alarmas de falla auxiliares deben ser individualmente cableadas al DCS para dar señal de alarma.

## 5.6 Red

### 5.6.1 Red de Control de Proceso

Los nodos del DCS y controladores de proceso se deben comunicar entre pares (peer-to-peer) en una red de Ethernet con tolerancia a fallos que incluyen las siguientes características:

- La red será de diseño estándar y de vía de comunicación redundante con conmutación automática de cable. Las vías de comunicación no redundantes no son aceptables.
- Las estaciones de operación deben ser capaces de monitorear el estado de comunicación de la red. El Proveedor debe estipular los diagnósticos disponibles.
- El Proveedor debe estipular los nodos máximos disponibles en la red y redes de control máximo que pueden ser conectadas.
- La red debe tolerar todos los fallos de comunicación individual entre los nodos con tolerancia de fallos.
- La red debe tolerar la mayoría de fallos entre nodos contra tolerancia de fallo.
- El tiempo máximo de conmutación de fallo es de dos (2) segundos.
- Intercambiar periódicamente entre el enlace/cable primario y de respaldo sin interrumpir las operaciones, para asegurar que cada enlace sea sano.
- Notificar al operador sobre cualquier fallo y permanecer en buena comunicación.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
	Rev. <b>D</b>	Página 31 de 52

- No llevará relés mecánicos en ningún punto.

La sincronización del tiempo debe ser empleada para asegurar la coordinación estricta.

#### 5.6.2 Conectividad con otro sistema

La red basada en Ethernet rápido de 100 MB será prevista para conectar la estación de ingeniería del ESD. Las estaciones de ingeniería e impresoras serán alojadas en la sala de ingeniería.


#### 5.6.3 Interfaz con OPC de terceros

El DCS debe proveer los últimos interfaces de OPC DA, HDA y A&E para la conectividad de los clientes de OPC de terceros.

### 5.7 Interfaz con el Sistema de Control de Sub Sistema

El DCS debe tener interfaz digital redundante doble con mínimamente los subsistemas mencionados abajo mediante Modbus RTU, TCP/IP u OPC. Las instalaciones para transferir las Alarmas y Eventos serán hechos para el sistema de control de las Unidades de Paquete que puedan técnicamente soportar la solución de comunicación de OPC.

- Sistema de Paro de Emergencia.
- Sistema de Alarma de Fuego y Gas.
- Sistema de Monitoreo de Maquinaria.
- Sistema Integrado de Control del Gobernador de Velocidad de la turbina y Contra Sobretensión.
- Sistema Independiente de Control Contra Sobretensión.
- Sistema Independiente de Control del Gobernador de Velocidad de la Turbina.
- PLC suministrado por el Proveedor de la Unidad de Paquete.
- Sistema Analizador de Proceso.
- Sistema de Medidores de Tanque, de requerirse.
- Dispositivo Eléctrico Inteligente: La instrumentación de tipo protocolo de HART debe ser suministrada para todos los dispositivos electrónicos del campo y a ser conectada con la tarjeta de AI y AO del DCS. El Proveedor suministrará la tarjeta de AI/AO apropiada para la señal de HART sin utilizar el Multiplexor.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. D Página 32 de 52

## 5.8 Interfaz con el MCC

La interfaz cableada punto a punto solamente se aplicará para las señales del MCC. Los gabinetes dedicados de relé de interposición / comando serán suministrados en IRR para la interfaz del MCC.

## 5.9 Expansión del Sistema

El sistema propuesto por el Proveedor debe ser capaz de expandir cualquier y todos los aspectos del sistema (ej. consolas, entradas/salidas de proceso, periféricos, bases de dato, historia). Esta expansión debe ser lograda sin la necesidad de programación y sin requerimiento de que los módulos existentes del sistema sean sacados fuera de línea. Tal expansión no debe causar la degradación de circuitos de control existentes o requerir que los circuitos sean recalibrados en alguna manera.

## 5.10 Protección del Área Peligrosa

Este medio de protección del área eléctrica peligrosa será generalmente mediante Seguridad Intrínseca (Ex-ia) para los transmisores, interruptores, válvulas solenoides, y posicionadores. Ex-d se aplicará para los ítems especiales como estándar del fabricante y caja de control/panel local.

Generalmente, todas las áreas de proceso deben ser determinadas como Áreas Peligrosas.

La protección contra explosión no será aplicada excepto para las señales dentro de la IRR y entre el DCS y la Subestación.


# 6. REQUERIMIENTO FUNCIONAL

## 6.1 Configuración de la Base de Datos

### 6.1.1 Requerimientos Generales

El ingeniero debe ser capaz de configurar el sistema sin el requerimiento de un programador de software. Se realizará la configuración del sistema llenando simplemente los espacios en blanco para definir los nodos en la red, construyendo pantallas de grupo, y construyendo puntos en la base de datos. El sistema deberá proveer plantillas para llenar, pre-definidas para esta actividad.

Un constructor de nodos será utilizado para configurar todos los servidores, controladores, interfaces, y nodos supervisores del sistema. En ningún caso será necesario poner el sistema entero fuera de servicio para modificar la configuración de la red (añadir un nodo o un nuevo software a un nodo existente). El Proveedor detallará los mecanismos específicos necesarios para efectuar este cambio.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. D
		Página 33 de 52

#### 6.1.2 Base de Datos del Sistema

El sistema se basará en una simple base de datos de punto distribuido. Un ingeniero debe ser capaz de realizar los cambios de configuración en un HMI dedicado y tenerlos inmediatamente disponibles en todos los cambios de configuración (excepto para los cambios que afectan un HMI individual o consola del operador).

El constructor de la base de datos debe soportar las capacidades de seleccionar y arrastrar de Windows y un ambiente de construcción gráfica, permitiendo los puntos a ser contruidos como una colección de bloques de función estándar, con conexiones de entrada y salida flexibles y referencias fuera de página.

El ingeniero debe ser capaz de construir los puntos de datos nuevos, modificar los puntos de datos existentes e instalar los puntos en cualquier nodo aplicable, sin remover dicho nodo del servicio o afectar cualquier otro punto existente en el sistema. El mismo debe ser verdadero para remover los puntos del sistema.

El diseño de la base de datos debe ser tal que todos los parámetros asociados con un punto sean accedidos usando el mismo Id de punto o bloque de función con el nombre del parámetro añadido al mismo. El sistema debe determinar y recomendar al usuario si un nuevo punto está siendo añadido y si la ID del punto nuevo ya está en uso en el sistema.

Todos los parámetros de punto (PV, SP, OP, límite de alarma alta, límite de alarma baja, estado de ejecución del punto, etc.) para un punto dado deben ser direccionables.


El sistema debe tener la habilidad de cargar/instalar los múltiples puntos de dato desde el medio de carga a cualquier nodo en línea aplicable, sin afectar dicho nodo. El sistema debe tener las pantallas de ayuda sensibles al contexto para cada parámetro ingresado y cada selección de configuración.

Debe ser posible construir y visualizar los puntos de la base de datos y sus esquemas de control como bloques de función genérica o como objetos de SAMA, usando una herramienta de sistema estándar. También debe ser posible exportar los esquemas de control a los archivos de formato AutoCAD y/o Adobe Acrobat.

Debe ser posible combinar las funciones lógicas de enclavamiento con las funciones de control continuas de un punto regulador, dando como resultado un nombre de etiqueta único.

Debe ser posible incorporar texto descriptivo, objetos de mapa de bit, y cualquier objeto de OLE (tales como un enlace a una página de web, un documento de Microsoft Office, o una aplicación de Windows) en un gráfico de control, como una



	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
	Rev. <b>D</b>	Página 34 de 52

manera de auto-documentación del punto de la base de datos. Estos objetos deben ser activos tanto en modo de ingeniería como modo de operación en línea.

El ingeniero debe ser capaz de recuperar la configuración de un nodo y su base de datos, y almacenarlo en la memoria aleatoria en línea o medio extraíble para la recarga posterior. El Proveedor debe establecer los mecanismos usados para lograr esta funcionalidad.

#### 6.1.3 Registros, Reportes, Tendencias, Diarios

El ingeniero debe ser capaz de crear, modificar, o eliminar registros, reportes, tendencias, y diarios mediante la configuración (la programación no es necesaria). En adición, el ingeniero o el operador debe contar con la opción de selección automática o solicitar la impresión.

### 6.2 Requerimientos de Pantalla


El sistema debe poner a disposición del operador al menos dos (2) categorías de pantallas – pantallas del proceso y pantallas del sistema. Las pantallas del proceso, tales como la pantalla de grupo, pantalla de puntos a detalle, pantalla de tendencia, pantalla esquemática personalizada, y pantalla de resumen de alarma serán aquellas pantallas usadas para monitorear y controlar el proceso. Las pantallas del sistema, tales como pantalla de estado del sistema y consola de anunciador serán aquellas pantallas usadas para ver el estado del sistema y las asignaciones, y realizar cambios limitados al sistema, tales como arrancar o parar un nodo o caja conectada al proceso. Todas las pantallas estarán disponibles para la pantalla en cualquier HMI.

#### 6.2.1 Pantallas de Grupo

El grupo debe ser una pantalla de página única que muestre los valores y estados de los parámetros de operación primaria en forma numérica así como gráfica (barra) para hasta ocho (8) puntos de pantalla como mínimo. Cualquier punto de datos debe ser capaz de ser asignado a uno o más grupos. Un mínimo de 400 grupos usables estarán disponibles por consola del operador. El operador debe ser capaz de realizar cambios de proceso a cualquier punto asignado a esta pantalla (ej. punto de ajuste, modo, salida, etc.). Las pantallas de grupo adicionales deben ser accesibles presionando hacia adelante y atrás las teclas de la pantalla.

#### 6.2.2 Pantalla a Detalle de los Puntos

Una pantalla detallada, única, visible para el operador, debe existir para cada punto en el sistema, automáticamente construida como un producto secundario de construcción del punto. Esta pantalla debe consistir de una o más páginas y debe caracterizar todos los parámetros y atributos de los datos del punto. El punto de


	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 35 de 52

dato individual debe ser capaz de ser manipulado desde esta pantalla en la modalidad en-proceso o en la modalidad fuera de-proceso dependiendo del nivel de seguridad. La pantalla detallada incluirá un enlace automático al constructor del gráfico de control que fue usada para construirlo. Este gráfico debe visualizar los valores de los parámetros en vivo.

### 6.2.3 Pantallas de las Tendencias

La pantalla de tendencias debe suministrar una representación gráfica de los datos históricos de proceso, para hasta ocho (8) puntos/parámetros simultáneamente en un eje x-y.

- (1) Los siguientes intervalos de muestra histórica deben ser seleccionables para todos los tipos de tendencia:
  - 1 segundo, 10 segundos, 1 minuto, 2 minutos, 5 minutos, 10 minutos instantáneo.
  - 1 hora, 8 horas, 1 día, 1 mes, y 1 año promedio.
- (2) El número de muestras visualizadas en una tendencia debe ser seleccionable por el usuario.
- (3) El rango para cada parámetro de tendencia, normalmente el eje Y (pero también el eje X para los gráficos X-Y), debe ser seleccionable por el operador. El valor debe ser visualizado como un porcentaje del rango (0-100%) o valores de unidad de ingeniería fija, o unipolar o bipolar.
- (4) Cada traza de tendencia debe tener un color seleccionable por el usuario.
- (5) Todos los tipos de tendencia excepto la tendencia numérica soportarán el revestimiento u ocultamiento de líneas para determinar con precisión los valores de una traza particular en un punto específico del tiempo.
- (6) Debe ser posible desplazar el eje Y (generalmente el tiempo) hacia adelante y hacia atrás. También será posible desplazar el eje X (generalmente el valor de parámetro) hacia arriba y abajo.
- (7) Todas las tendencias deben soportar la ampliación (zooming), arrastrar y soltar, y con la habilidad para volver al tamaño normal seleccionando un objetivo de pantalla.
- (8) El operador debe poder configurar las tendencias en línea y guardarlos por nombre, de tal manera que pueda ser adjuntados a un menú de tendencia u ordenar por nombre.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
	Rev. D	Página 36 de 52

- (9) Debe ser posible añadir, eliminar, o modificar los puntos/parámetros, colores de traza, rango de valor visualizado, intervalos de muestra, y número de muestras en línea, con una actualización inmediata y nuevo trazado de la tendencia por HMI.


#### 6.2.4 Pantalla Esquemática Personalizada

El sistema debe ser capaz de guardar y recuperar un número virtualmente ilimitado de pantallas esquemáticas personalizadas (limitado sólo por el máximo espacio de almacenamiento disponible en todos los servidores del sistema).

Todas las pantallas esquemáticas deben ser accesibles llamando la pantalla por nombre, seleccionando la pantalla desde un menú de HMI, seleccionando un objetivo en otro esquemático, o presionando una tecla configurada en el teclado del operador. La residencia del esquemático debe ser configurable, disponible desde las múltiples localizaciones de nodo del sistema, y debe ser transparente al operador. No debe haber requerimiento de que un esquemático sea relocalizado a cada estación cuando ocurre un cambio al mismo.


El constructor de pantalla esquemática del DCS debe poseer como mínimo las siguientes características:

- (1) El ingeniero debe ser capaz de crear y almacenar nuevos esquemáticos, copiar un esquemático, renombrar los esquemáticos, y modificar cualquier porción de un esquemático.
- (2) Las fuentes totalmente escalables (tipo verdadero) debe ser soportadas.
- (3) La actualización en tiempo real será provista para al menos 200 valores de datos en cada esquemático. La actualización de símbolos gráficos dinámicos incluirá el cambio de símbolos (ej. un símbolo del interruptor cerrado en lugar de un símbolo del interruptor abierto), o un cambio de color basándose en las condiciones existentes.
- (4) Cualquier atributo o parámetro del punto debe ser capaz de ser usado por el constructor del esquemático para la pantalla, o usado para el cambio condicional del gráfico basándose en la asignación del ingeniero de las características únicas de comportamiento.
- (5) El ingeniero no debe requerir el uso de un conjunto de teclas de carácter gráfico para objetos alfanuméricos.
- (6) Cualquier objeto de mapa de bit sólido en el constructor de pantalla esquemática (ej. un objeto en un tanque) debe tener la habilidad de ser "llenado" dinámicamente, con el nivel de llenado determinado por un valor análogo vivo y sus límites asociados. El color de propiedad de lleno debe ser seleccionable. El llenado de objetos debe tener la capacidad de cambiar el

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 37 de 52

color después de haber ocurrido un evento especificado, tales como entrar en una condición de alarma.

- (7) El ingeniero debe tener la habilidad de definir los objetivos que serán usados por el operador en el monitoreo y/o control de la planta desde las pantallas esquemáticas. Los objetivos deben ser capaces de ser visibles todo el tiempo, o invisibles todo el tiempo hasta una condición pre-determinada que ocurra en cuyo momento el objetivo se vuelve visible. Un mínimo de 100 objetivos deben ser configurables por esquemático.
- (8) Los objetivos de pantalla deben ser configurables en cualquier tamaño desde la pantalla completa bajando hasta un espacio píxel único. Los objetivos múltiples deben ser asignables a cualquier pantalla. Estos objetivos adicionales deben ser configurables para llamar a las pantallas asociadas en uno o más HMI's en la consola del operador, en un solo toque iniciando o cerrando un evento, haciendo un cambio conectado de proceso, etc. Un objetivo de toque debe ser capaz de ser configurado para:
  - Iniciar una acción del operador (ej. abrir una válvula, arrancar o parar un motor o iniciar una secuencia).
  - Llamar otra pantalla o pantallas.
  - Cambiar las pantallas en varios HMI's en la consola al mismo tiempo, dando al operador una vista detallada completa de un área de interés particular en el proceso.
- (9) El constructor esquemático no debe crear fuente separada y archivos de pantalla de objeto. Tan pronto como un archivo sea guardado, el mismo debe estar disponible para llamada. Debe ser posible tener pantalla viva en la pantalla y operar mientras que el archivo está siendo editado.
- (10) El constructor esquemático debe notificar al ingeniero de cualquier error de construcción en la definición de la pantalla antes de guardarlo en el almacenamiento. Para aquellos valores que son solamente detectados cuando la pantalla se ejecuta en línea, los errores en tiempo de ejecución deben ser visualizados si son detectados.
- (11) El ingeniero debe tener la opción de especificar virtualmente cualquier color de fondo para cada esquemático a fin de mejorar la legibilidad y/o resaltar ciertos aspectos.
- (12) Los esquemáticos deben ser contruidos usando las técnicas orientadas a objetos, las cuales proveen para la capacidad de colocar inteligencia detrás de los objetos esquemáticos. En adición, los objetos esquemáticos deben ser capaces de ser almacenados en una galería de forma de tal que ellos puedan ser reutilizados mediante las técnicas "arrastrar y soltar".

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
		Rev. D
		Página 38 de 52

(13) Todos los objetos gráficos en un esquemático deben respaldar las siguientes funciones:

- La habilidad de activar los objetos externos desde aplicaciones compatibles con OLE estándar industrial (ej. Microsoft Excel).
- Rotación en rangos variables.
- Cambios de color.
- Ajuste dinámico, incluyendo el texto usando las técnicas de arrastrar y el ratón.

(14) Debe ser posible importar a los esquemáticos personalizados los siguientes tipos de archivo gráfico: Windows Bitmap (\*.bmp), JPEG Image (\*.jpg), Metafile (\*.wmf), Enhanced Metafile (\*.emf), Portable Network Graphic (\*.png), and CompuServe GIF (\*.gif). Estos archivos podrán ser utilizados como fondos de las pantallas u objetos gráficos que tiene todas las propiedades de cualquier otro objeto gráfico incorporado en el esquemático.

(15) El constructor de pantalla esquemática debe proveer varias herramientas de productividad estándar para que el desarrollador de la pantalla sea lo más eficiente posible. Por ejemplo, una herramienta será provista para que el usuario pueda cambiar fácilmente una referencia de punto de datos usada en múltiples lugares a lo largo de toda una pantalla. Se proveerá una herramienta de análisis de desempeño de pantalla que analiza los objetos incluidos en la pantalla para dar guía al usuario de cómo mejorar el desempeño de la pantalla.

(16) El constructor de pantalla esquemática permitirá un desarrollador de pantalla para ejecutar las operaciones en las colecciones de archivos de pantalla. Estas operaciones incluirán la habilidad de renombrar los puntos para un grupo de archivos, actualizar las formas en un grupo de archivos, etc.


#### 6.2.5 Muestra de Gráficos

Referirse a la hoja de requisición de DCS/ESD/FGS para la base y cantidad de gráficos.

#### 6.2.6 Pantalla de Resumen de Alarma

Como mínimo, la siguiente información de alarma será visualizada:

- Alarmas Analógicas: Tiempo, ID de Punto (Etiqueta), Área de Proceso, Tipo de Alarma, Prioridad de Alarma, Descripción, Límite de Alarma, Valor Actual, Unidad de Ingeniería.
- Alarmas Digitales: Tiempo, ID de Punto (Etiqueta), Área de Proceso, Tipo de Alarma, Prioridad de Alarma, Valor Actual.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. D Página 39 de 52

La pantalla de resumen de alarma debe contener los medios fácilmente visibles para distinguir las alarmas reconocidas de las no reconocidas (ej. campo parpadeante). Si una alarma vuelve al estado normal antes de ser reconocida, ésta permanecerá en la pantalla con una característica de identificación única (ej. campo de revocación). Tras ser reconocida, la alarma debe ser eliminada de la pantalla.

La pantalla del resumen de alarmas debe respaldar la habilidad para clasificar las alarmas basándose en la información de cualquier alarma disponible, tales como aquella descrita anteriormente, en orden ascendente o descendente. (Por ejemplo: clasificar todas las alarmas según descripción alfanumérica en orden descendente).

Debe ser posible filtrar las alarmas desde las pantallas en base a cualquier información de alarma disponible, tales como aquellas descritas anteriormente. (Por ejemplo: visualizar sólo alarmas que muestren emergencia y alta prioridad).

Debe ser posible pausar la pantalla del resumen de alarmas, permitiendo al operador el tiempo adecuado para responder a la información de alarma.

El sistema debe permitir al ingeniero configurar los colores asignados a cada (3) tres prioridades de alarma (emergencia, alta, baja) cuando éstas son visualizadas en el resumen de alarmas del sistema.


Debe ser posible personalizar las columnas de visualización del resumen de alarmas, eligiendo la información que será visualizada. También debe ser posible ajustar el ancho de las columnas de visualización utilizando las técnicas de arrastrar y soltar.

#### 6.2.7 Pantalla del Estado del Sistema

La pantalla del estado del sistema debe mostrar el estado de todos los componentes del hardware en el sistema. De esta pantalla, los objetivos deben ser invocados para acceder a pantallas adicionales mostrando módulos o nodos individuales. De estas pantallas, los nodos y módulos deben ser capaces de ser iniciados, parados, cambiados (para aquellos nodos con primario y respaldo) o verificados para el estado y operabilidad. El histórico y la información detallada del mantenimiento también deben estar disponibles en esta pantalla de estado.

La pantalla de estado de canal (Red de Proceso) debe mostrar el estado de cualquiera y todos los datos de las vías de información, redes de proceso, e interfaces del sistema, así como todos los dispositivos adjuntos a estas redes, tales como controladores de proceso.

La pantalla del estado de la estación debe mostrar el estado de cada estación del operador e ingeniería. La pantalla del estado de la impresora debe mostrar el

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 40 de 52

estado de todas las impresoras del sistema. El estado del servidor debe mostrar el estado de todos los servidores del sistema.

#### 6.2.8 Consola de Anunciador

El Anunciador debe ser cableado punto a punto, montado sobre una plataforma auxiliar de la consola. El anunciador con propósitos generales debe ser de tipo ventana con iluminación de fondo y debe ser compuesto por lámparas de alarma, bocina o timbre, y botón de impulso de reconocimiento/prueba/reinicio para cada plataforma del anunciador. Este anunciador cableado punto a punto sólo será aplicado en los ítems definidos del Licenciante, de lo contrario se implementará la función de alarma suave sin el anunciador cableado punto a punto.

La secuencia de operación será de acuerdo a ISA RP18.1 Secuencia de Código F2M-1. Las lámparas de alarma serán de color rojo para alarma crítica, mientras que otros tipos de alarmas serán de color amarillo.

#### 6.2.9 Gráficos del FGS

Los Gráficos adicionales de Fuego y Gas deben ser provistos para la indicación del sistema de alarma de fuego y gas y el estado de activación. Se asignará un alarma común de área agrupada al FGS desde los edificios de proceso tales como la subestación, IRR's, y edificios de no proceso.


#### 6.2.10 Gráficos de secuencia y enclavamiento dinámico

Se deben proveer suficientes esquemáticos de secuencia de DCS y lógicas de ESD en forma de gráfico similares a los gráficos del DCS para los operadores que no necesariamente requieren entender el constructor de secuencias del DCS y el constructor de lógicas del ESD para la puesta en marcha y operación. El mantenimiento e ingeniería pueden ser ejecutados mediante las herramientas estándares de ingeniería por el ingeniero del sistema de control.

#### 6.2.11 Gráficos del sistema de terceros (Suministrados por Proveedores No del DCS)

Deberá ser provistos suficientes esquemáticos de los gráficos del sistema de terceros para el operador de la sala de control principal sin acceder a las herramientas de programación para los sistemas mencionados de manera separada durante la puesta en marcha y operación.



 YPFB Corporación La fuerza que transforma Bolivia PLANTAS DE AMONÍACO Y UREA, CARRASCO	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b> Página 41 de 52

## 6.3 Requerimientos de Control

### 6.3.1 Control Regulatorio

Los controladores del microprocesador utilizando las señales de entrada/salida de la planta como se define bajo la sección 4.4 deben ejecutar las funciones de control regulatorio. Los puntos de control regulatorio deben ser configurados mediante algoritmos pre-definidos y definidos por el usuario para ejecutar las estrategias de control requeridas por esta especificación.

Como un mínimo, los siguientes algoritmos deben ser disponibles y seleccionables para manipular los puntos de control regulatorio:

- PID
- PID con alimentación
- Selector de anulación (con mínimo 4 entradas)
- Posición proporcional
- Relación de control fija, relación automática, bias automático
- Rampa/Sumergido
- Estación automática/manual
- Interruptor (con un mínimo de 8 entradas).

(\*) Todas las formas del control de PID soportarán la forma de PID ideal/interactiva, tolerancia de PID, PID con ganancia lineal, y PID con ganancia modificada externamente, así como rampa de puntos de ajuste y opciones de valor objetivo.


El Proveedor debe establecer claramente la inclusión de funcionalidades propuestas de software y la exclusión de la funcionalidad de software.

### 6.3.2 Requerimientos de Control Secuencial

Los controladores del microprocesador que utilizan las señales de entrada/salida de la planta ejecutan las funciones de control secuencial. Los puntos de control secuencial deben ser configurados mediante algoritmos pre-definidos y definidos por el usuario para ejecutar las estrategias de control requeridas por esta especificación.

Las funciones de control regulador y de control secuencial deben ser integradas en los mismos controladores de microprocesador, cuando sea apropiado. Las funciones de control secuencial deben lograrse a través de una combinación versátil de algoritmos que están disponibles para uso en los puntos lógicos.



	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 42 de 52

Cada bloque lógico debe tener acceso a y ser capaz de ejecutar los siguientes algoritmos:

- Lógico (Y, O, NO, NAND, NOR, XOR, QUALIFIED-OR2, QUALIFIED-OR3)
- Comparación real (IGUAL, DESIGUAL, MAYOR QUE, MAYOR QUE O IGUAL A, MENOR QUE, MENOR QUE O IGUAL A)
- Demora, demora activada, demora desactivada
- Pulso (fijo, tiempo máx., tiempo mín.)
- Temporizador de vigilancia
- Flip-flop
- Chequeo para mal
- Interruptor

El Proveedor debe claramente establecer la inclusión de las funcionalidades propuestas de software y la exclusión de la funcionalidad de software.

## 6.4 Gestión de Alarmas

### 6.4.1 Funcionalidad del Proveedor


La alarma y evento deben ser visualizados en el HMI y alertar al operador cuando un descontrol en el proceso y en el sistema es esperado. El sistema también debe incluir la integración de la alarma y evento del sistema de terceros. El Proveedor debe proponer su paquete de alarma y evento estándar en la cotización indicado cómo este requerimiento puede ser cumplido con todas las explicaciones detalladas.

### 6.4.2 Lógica de Alarma

Cuando un punto emite alarma, esto activará un indicador dedicado en la pantalla y un pulsador de teclado de resumen de alarma para entrar en modo intermitente. Cuando el operador reconoce la alarma, el indicador y el pulsador deben cesar el destello. El sistema debe soportar la capacidad de configurar si el operador, reconociendo la(s) alarma(s) de cualquier teclado del operador en una consola del operador, activará la(s) alarma(s) para cesar el destello de uno o todos los HMI's.

Cuando la pantalla del resumen de alarmas es invocada, las alarmas más recientes deben aparecer en la pantalla. Las alarmas deben permanecer en la pantalla del resumen de alarmas hasta que éstas sean reconocidas y despejadas (ej. regresadas al estado normal). El presionar el teclado de alarma de reconocimiento o un objetivo de reconocimiento de alarma sólo reconocerá las alarmas que puedan ser vistas en la página de la pantalla. El operador debe tener que desplazarse hacia abajo para ver y reconocer.

El sistema debe estampar cada alarma para el tiempo de ocurrencia, tiempo de reconocimiento, y tiempo de retorno al estado normal. El estampado del tiempo debe

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
	Rev. <b>D</b>	Página 43 de 52

tener una resolución de un segundo para todas las alarmas excepto la secuencia de alarmas de eventos, que tendrá una resolución de un milisegundo.

Todas las entradas analógicas deben tener un valor de banda muerta de alarma asignable. Antes que una entrada sea definida como retornado al estado normal, la entrada debe haber retornado al rango de operación normal mediante el valor de banda muerta. El valor de banda muerta debe ser seleccionable como un porcentaje de span o como unidades de ingeniería.

#### 6.4.3 Prioridad de Alarma

El sistema debe ser capaz de al menos tres (3) niveles de prioridad de alarma de proceso. Cualquier límite de alarma baja y alta debe ser capaz de ser asignado a una prioridad diferente durante la configuración de la base de datos. Estas prioridades deben distinguir entre alarmas alta y baja de emergencia.

El sistema debe proveer un contacto de relé separado para cada uno de los tres niveles de alarma. Estos contactos podrán ser usados para accionar dispositivos audibles externos. Será posible suprimir momentáneamente la anunciación audible de un HMI.


#### 6.4.4 Supresión de Alarma

Bajo condiciones predefinidas, las alarmas deben ser capaces de ser quitadas. Esto debe prevenir las alarmas de ser reportadas cuando la alarma sea obvia (tales como previniendo una alarma por baja presión cuando la bomba asociada está apagada). Esta alarma "inteligente" debe ser configurable y modificable por un ingeniero sin la necesidad de conocimiento de programación. Las respuestas del sistema a un punto en la supresión de la alarma son:

- Pantalla: No
- Impresión: No
- Diario: Sí

Adicionalmente, cuando el operador desea cambiar temporalmente el estado habilitado de la alarma, el sistema debe ser capaz por cada punto, de habilitar, deshabilitar, o inhibir alarmas. Estos cambios deben ser hechos desde la pantalla del resumen de alarmas y detalle de puntos. Esta acción debe anteponerse a la respuesta como se define por la prioridad de alarma y las configuraciones de inhibición de alarma según lo siguiente:

- Habilitado (Pantalla: Sí, Impresión: Sí, Diario: Sí)
- Deshabilitado (Pantalla: No, Impresión: No, Diario: Sí)
- Inhibido (Pantalla: No, Impresión: No, Diario: No)

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. D
		Página 44 de 52

Todas las acciones del operador que cambian el estado de una alarma de punto deben ser registradas en el diario de cambios de proceso del operador.

#### 6.4.5 Impresión de Alarma

Debe ser posible imprimir todas las alarmas en una impresora pre-definida. También debe ser posible configurar un archivo o grupo de archivos como dispositivos de salida en lugar de la impresora pre-definida.

### 6.5 Reportaje

#### 6.5.1 Registros – General

El sistema debe ser capaz de generar al menos 100 registros para un juego pre-especificado de parámetros de punto. El registro debe ser seleccionable en cuando a una captura (valor actual) o un juego de valores promedio que es impreso. Los registros deben ser programados para la impresión en cualquier tiempo antes, durante, o después de una hora.

#### 6.5.2 Registros – Periódico

El sistema debe ser capaz de generar los siguientes registros periódicos: por hora, turno, diario, mensual. El operador debe ser capaz de solicitar más de una copia de cualquier registro. Los datos actualmente acumulados para estos registros deben ser protegidos en caso de falla del sistema. El sistema debe continuar recolectando los datos automáticamente al reinicio del sistema.


#### 6.5.3 Registros – En función de Eventos

El sistema debe ser capaz de generar un registro o reporte tras la ocurrencia de un evento pre-especificado.

#### 6.5.4 Diarios

El sistema debe registrar eventos que son pertinentes al proceso y al sistema. Los eventos serán categorizados de la siguiente manera:

- Alarmas de proceso
- Cambios de proceso del operador
- Mensajes del operador
- Cambios del estado del sistema

 PLANTAS DE AMONÍACO Y UREA, CARRASCO	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 45 de 52

- Mensajes de error del sistema
- Mensajes de mantenimiento del sistema
- Sub-secuencia de eventos.

Estos eventos deben ser recuperables por categoría para pantalla o impresión a discreción del operador.

#### 6.5.5 Tendencias impresas

El sistema debe ser capaz de imprimir tendencias continuas o históricas de tendencia de un punto(s) (hasta ocho (8) a la vez) sobre un lapso de tiempo determinado por el operador.

#### 6.5.6 Asignación de Impresora

El operador debe ser capaz de mandar registros, reportes, etc. a cualquier impresora asignada a la red. Será posible visualizar e imprimir estos archivos a través de objetivos configurados añadidos a cualquier gráfico.

### 6.6 Histórico

El sistema de DCS por sí sólo debe proveer la capacidad y los medios para recaudar, depositar, archivar, y recuperar los datos que son significativos al personal de la planta. Los datos deben ser divididos en dos categorías principales: proceso y sistema.


#### 6.6.1 Histórico de Proceso

El histórico de proceso es definido como datos registrados que son relevantes a las operaciones de la planta y que serán separados en dos sub-categorías: continua y evento.

Como un mínimo, el sistema debe soportar los siguientes promedios de base para todos los puntos analógicos:

- Promedios por hora para una (1) semana
- Promedios de turnos para dos (2) semanas
- Promedios diarios para un (1) mes
- Promedios mensuales para un (1) año.

Como mínimo, el sistema debe soportar un intervalo de un (1) minuto de las capturas (snapshots) de todos los puntos analógicos por tres (3) días.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
	Rev. <b>D</b>	Página 46 de 52

Como mínimo, el sistema debe soportar un promedio definido por el usuario (promedio de 3 – 30 minutos) para todos los puntos analógicos por tres (3) días.

El histórico de eventos debe consistir en alarmas de proceso, cambios del operador, mensajes del operador, y secuencia de eventos. El Proveedor debe establecer la capacidad de cada tipo en la propuesta.

#### 6.6.2 Histórico del Sistema

El histórico del sistema es definido como información registrada de importancia para el personal de ingeniería y mantenimiento. El histórico del sistema debe consistir de los cambios del estado del sistema, errores del sistema, eventos de SOE, mensajes de mantenimiento, y mensajes de hardware/firmware del sistema.

#### 6.6.3 Servidor del Historiador

El CONTRATISTA implementará un sistema de integración de datos e historiador de datos de la planta entera. El historiador actuará como una base de datos de tiempo real, y recaudará datos del DCS.

### 6.7 Seguridad

- (1) El sistema debe soportar al menos cuatro (o \*tres) niveles de acceso por control de contraseña o cerradura con clave. (\*El modo de Sólo Ver y Acceso del Operador pueden ser combinados como un nivel).

- Sólo Ver


En éste, el nivel más bajo, el proceso debe ser capaz de ser monitoreado, pero no se realizarán ingresos de datos ni cambios de proceso.

- Acceso del operador

En este nivel, los cambios a parámetros “sensibles” (ej. valores de sintonización, rangos de proceso, etc.) no deben ser permitidos. Los puntos sujetos a estas limitaciones deben ser determinados mediante la configuración fuera de línea. Los cambios requeridos para controlar efectivamente la planta deben ser permitidos.

- Acceso del Supervisor

En este nivel, los parámetros “sensibles” deben estar disponibles, así como todo aquello en el nivel del operador. Cualquier cambio debe ser reportado en el diario del operador.

	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
	Rev. <b>D</b>	Página 47 de 52

- Acceso del Ingeniero

En este nivel, todos los parámetros de la base de datos, y la funcionalidad completa deben estar disponibles para la configuración de fuera de proceso, construcción de punto, construcción de pantalla, etc.

- (2) El nivel por defecto de seguridad de acceso debe ser definido sobre una base de por HMI, y debe ser cambiabile solamente mediante un interruptor de llave o selección de contraseña de un nivel de acceso más alto.
- (3) Los niveles configurables de acceso también deben ser provistos para ciertas funciones del sistema tales como: guardar y restaurar las bases de datos específicos, puesta en marcha y paro de módulos, cambio del tiempo y fecha del sistema, habilitación y deshabilitación de alarmas, y el acceso a funciones de mantenimiento.
- (4) La verificación de tipo ingreso de datos debe ser incorporada al sistema para prevenir el ingreso de datos de tipo incorrecto (ej. alfabético versus numérico, etc.). Si se intenta un ingreso inválido, se debe generar un sonido de error y se debe visualizar un mensaje apropiado de error.
- (5) El DCS debe ser capaz del almacenamiento manual o automático (punto de chequeo del sistema) de todo el contenido de memoria del módulo a un medio de almacenamiento no volátil para proveer una base de datos de respaldo del proceso actual y los parámetros del sistema en el evento de un fallo completo de la memoria de un módulo o la eliminación involuntaria de los contenidos de los módulos por el usuario.

## 7. INSPECCIÓN Y PRUEBA


La inspección y prueba del Sistema deben ser realizadas de acuerdo con los procedimientos aprobados por el USUARIO FINAL. El USUARIO FINAL tiene el derecho de atestiguar y aprobar la inspección y prueba del producto.

### 7.1 Prueba de Aceptación en Fábrica (FAT)

FAT debe ser realizada con el sistema completamente ensamblado y preparado en el taller del Proveedor. El hardware del sistema debe ser verificado mediante los procedimientos. El software debe ser sometido a prueba aplicando señales a los módulos de entrada/salida y respuestas correctas verificadas en la unidad de programación. Las discrepancias deben ser corregidas antes de la salida del taller del Proveedor.

La prueba de comunicación con los sistemas de control de terceros (iFAT) se realizará durante la FAT junto con los equipos y personas de terceros lo más posible para asegurar la funcionalidad del enlace de serie. Aunque el Proveedor no es responsable por el desempeño del sistema de control de terceros, el Proveedor debe compartir la responsabilidad de solucionar problemas en caso de falla de comunicación.

Las siguientes pruebas deben realizarse durante la FAT:


 PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 48 de 52

#### **Prueba de Hardware:**

- 1) Lista de materiales completa.
- 2) Chequeo con la especificación o la especificación/planos del Proveedor aprobados por el CONTRATISTA.
- 3) Chequeo de construcción y apariencia.
- 4) Chequeo dimensional y de descripción.
- 5) Codificación de color, gabinetes, y cableado.
- 6) Identificación de tarjetas y equipos.
- 7) Prueba de suministros de energía y sus niveles de tensión.
- 8) Continuidad de cables desde los terminales.
- 9) Continuidad de interfaces de la red, cables coaxiales, cables seriales.
- 10) Verificación del energizado del sistema.
- 11) Chequeo de Hardware – Funcionalidad de todos los Electrónicos, Tarjetas, suministros de energía, etc.
- 12) Chequeo de puntos de entrada/salida.
- 13) Pruebas de comunicación del sistema.
- 14) Pruebas de redundancia-Procesador, Suministros de energía, Módulos de comunicación, etc.
- 15) Precisión y operación de todas las tarjetas de entrada/salida.
- 16) Prueba de inmunidad para interfaces de radio y EMI.
- 17) Diagnósticos de fallo.
- 18) Diseño y cableado de todos los circuitos.

#### **Prueba de Software:**

- 1) Interfaz del DCS con sistemas de paquete de terceros (iFAT).
- 2) Chequeo de tiempo de ciclo para controladores y sistema de adquisición de datos.
- 3) Chequeo de todos los tipos de pantallas de LCD incluyendo visualizaciones del sistema y proceso en la estación del operador y estación de ingeniería.
- 4) Chequeo de carga del Controlador.
- 5) Chequeo de varios formatos de registro, reportes de paro, mapeo de entrada/salida, etc.
- 6) Simulación de fallo de energía y re-inicio.
- 7) Verificación de rangos de instrumentación.
- 8) Configuración del Sistema de Chequeo de Software, gráficos, base de datos, otras pantallas estándares.
- 9) Verificación de ajustes de Alarma.

 <p>YPFB Corporación La fuerza que transforma Bolivia PLANTAS DE AMONÍACO Y UREA, CARRASCO</p>	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	
		Rev. <b>D</b> Página 49 de 52

- 10) Medición del tiempo de reacción del sistema.
- 11) Medición de carga de memoria.
- 12) Chequeo de secuencia y lógica.
- 13) Chequeo de pantalla (gráfico).
- 14) Funciones de la impresora.
- 15) Chequeo de registros y reportes.
- 16) Cargas de comunicación del sistema.
- 17) Operatividad y desempeño del sistema.

Lo citado arriba, como mínimo, debe ser incorporado en el procedimiento de FAT y lista de verificación que serán aprobados por el CONTRATISTA.

El Proveedor debe proveer las preparaciones, instalaciones y mano de obra necesarias de tal manera que las FAT puedan ser realizadas sin obstáculos.

## 7.2 Prueba de Aceptación en Sitio (SAT)

La SAT debe ser realizada para asegurar que el Sistema sea operable después de la instalación en el sitio. Esto debe ser igual a las FAT excepto que algunas pruebas podrán ser ejecutadas mediante el muestreo aleatorio. En caso de existir conflictos serios, todos los procedimientos de FAT deben ser repetidos. Todas las discrepancias deben ser corregidas por el Proveedor antes de que el Sistema sea aceptado y comisionado.

## 8. SERVICIOS (LIMITADO A DCS)


El Proveedor debe ser responsable de toda la planificación, ingeniería, y coordinación para concluir el DCS en operación normal.

### 8.1 Experiencia

La propuesta debe incluir la experiencia con el título, período, ubicación, proceso, y los hardware y software aplicados del proyecto.

El Proveedor debe incluir en su cotización la propuesta de supervisión del sitio para la instalación del sistema, SAT, asistencia a las actividades de precomisionado y comisionado con la duración estimada, mes-hombre total, y tasa unitaria del honorario del supervisor.



	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. D Página 50 de 52

## 8.2 Coordinación

El Proveedor debe asignar los ingenieros calificados para la coordinación de ingeniería.

## 8.3 Instalación

El personal experimentado en el sistema aplicado debe proporcionar los siguientes servicios en el sitio:

- 1) Supervisión y asistencia técnica en la descarga y colocación de los equipos.
- 2) Asistencia técnica en el montaje del sistema, cableado, e instalación de cableado.
- 3) Inspección final de la instalación, encendido del sistema, y chequeos funcionales iniciales.

## 8.4 Mantenimiento

Los siguientes trabajos deben ser recomendados con precios.

- 1) Mantenimiento después de la expiración de la garantía.
- 2) Mantenimiento de "On-cal ".


## 8.5 Capacitación (para Ingenieros y Operadores)

El Proveedor debe incluir en su cotización, la propuesta de los servicios de capacitación para el personal de operación, mantenimiento, e ingeniería del USUARIO FINAL, que contenga el número de instructores, programas de capacitación, documentos y manuales de capacitación, equipos requeridos, herramientas, etc. La capacitación debe ser conducida de acuerdo con el curso estándar del Proveedor en inglés o español.

El número de personas que recibirán la capacitación será informado durante el diseño de detalle.

La capacitación de lo siguiente será recomendada con precios.

- 1) Descripción de la capacitación de ingeniería, operación, y mantenimiento.
- 2) Ingeniería del sistema para los ingenieros de aplicación.
- 3) Mantenimiento para supervisores y técnicos de instrumentación.
- 4) Operación del sistema para el operador.
- 5) Capacitación en sitio para los operadores.

 PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO	<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)</b>	
	<b>N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30011</b>	Rev. <b>D</b>
		Página 51 de 52

## 8.6 Repuestos y Herramientas Especiales

Los repuestos para la operación de dos años, los materiales consumibles para la instalación y el comisionado y las herramientas especiales deben ser recomendados con precios.

## 8.7 Herramientas Especiales y Equipos de Calibración

El Proveedor debe incluir en su alcance de suministro las herramientas especiales y equipos de calibración para el sistema, de requerirse.

## 9. GARANTÍA DE DESEMPEÑO

El Proveedor de DCS debe ser garantizado por 2 años después de la operación normal de proceso. Durante el período, el Proveedor debe reemplazar los ítems fallados por los nuevos sin ningún costo. Los gastos de viaje y de estadía y el costo de la garantía deben ser incluidos en la cotización. Y el Proveedor obviamente debe indicar el alcance de su garantía y su función en la reparación y reemplazo de las partes defectuosas.

## 10. APÉNDICES

Apéndice I                      "Arquitectura del Sistema de Control General"