



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONTRATACIÓN DE  
EMPRESA PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS  
COMPLEMENTARIAS, MONTAJE DEL SISTEMA DE  
AUTOMATIZACIÓN Y OPERACIÓN DEL ACUEDUCTO PRINCIPAL  
PUERTO CASADO - LOMA PLATA.**

**Octubre 2017**



---

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONTRATACIÓN DE EMPRESA  
PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS COMPLEMENTARIAS, MONTAJE DEL  
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y OPERACIÓN DEL ACUEDUCTO  
PRINCIPAL PUERTO CASADO - LOMA PLATA.**

**CONTENIDO**

Las especificaciones técnicas para esta licitación están divididas en tres secciones que se enuncian a continuación:

**Sección 1:** Especificaciones técnicas de la **PARTE A:** Obras Complementarias del Tramo 1(Prog 0+000 a Prog 101+400) y **PARTE B:** Tramo 2 (Prog 101+400 a Prog 203+500) del Acueducto Principal Puerto Casado – Loma Plata

**Sección 2:** Especificaciones Técnicas del montaje del sistema de comunicación y monitoreo del Acueducto Principal Puerto Casado – Loma Plata (**PARTE C**)

**Sección 3:** Especificaciones Técnicas de la operación y mantenimiento de la planta potabilizadora del Acueducto Principal Puerto Casado – Loma Plata (**PARTE D**)



## INDICE

### SECCIÓN 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – OBRAS COMPLEMENTARIAS

#### (PARTE A Y B)..... 1

1.1	Replanteo de Red de Aductoras .....	1
2.1	Desbosque, Desbroce y Limpieza de la zona de implantación de la Red Aductora 2	
2.1.1	Excavación de Zanjias para la Red de Aductoras zona anegada. Incluye retiro de material sobrante, manejo de las aguas superficiales.....	3
2.2.2	Excavación de Zanjias para la Red de Aductoras zona estero. Incluye caminos de acceso a traza, manejo de las aguas superficiales. ....	4
2.2.3	Limpieza del Terreno y nivelación para tramo progresiva 101,400 hasta 102,112 .....	6
3.1	Manipuleo, Transporte y Colocación de Tuberías.....	6
4.1	Registro de PRFV o PEAD de 1200mm. Incluido Fondo y Tapa de H°A°, para válvulas de limpieza. ....	11
4.2	Registro de H° A° para Válvula Ventosa. Incluida la Tapa de H°A°. ....	14
4.3	Válvula Esclusa DN 100 mm, PN 25 y accesorios para válvula de limpieza. ....	17
4.4	Válvula Mariposa Bridada Cuerpo Largo DN 100 mm, PN 25 y accesorios para válvula ventosa. ....	19
4.5	Válvula Ventosa DN 100 mm, PN 25 Triple efecto.....	22
5.1	Bloques de H°A° fck=210 kg/cm2 en Curvas y Tees incluido armadura.....	25
6.1	Alteo de Terraplén y Mantenimiento de Caminos de Accesos .....	29
7.1	Prueba de Estanquidad Tubería DN 500mm, a 1,5 veces la presión de trabajo... 37	
8.1	Registro de H°A° con válvulas y accesorios para derivación a Estación de bombeo Intermedio.....	40
8.2	Registros de H°A° para las válvulas de bloqueo automatizables, tapas de H°A° y demás accesorios .....	40
8.3	Válvulas de bloqueo automatizable de H°D° de 500 mm.....	41
8.4	Válvulas de bloqueo automatizable de H°D° de 600 mm.....	43
9.1	Movilización de Obra .....	46
10.1	Instalaciones y Servicios Especiales.....	51

### SECCIÓN 2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MONTAJE DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN Y MONITOREO DEL ACUEDUCTO PRINCIPAL

#### PUERTO CASADO – LOMA PLATA (PARTE C)..... 54

ANTECEDENTES.....	54
0.1. El Comprador .....	54
0.2. Objetivos comerciales del Comprador .....	55
REQUISITOS COMERCIALES Y DE FUNCIONAMIENTO .....	64
1.1. Criterios y Atributos de Diseño.....	64
1.1.1. Consideraciones Generales .....	65
1.1.2. Arquitectura Informática Abierta Basada en Estándares .....	67
1.1.3. Expansibilidad Horizontal y Vertical.....	69
1.1.4. Garantizar/Facilitar el Mantenimiento a Largo Plazo.....	71
1.1.5. Funcionalidad.....	71
1.1.6. Desempeño.....	71



---

1.1.7.	Confiabilidad y Disponibilidad.....	72
1.1.8.	Arquitectura Conceptual .....	74
<b>1.1.9.</b>	<b>Alcance General del Proyecto .....</b>	<b>77</b>
<b>A.</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – SISTEMA SCADA .....</b>	<b>78</b>
2.0.	Requisitos técnicos generales .....	78
2.1.	Requisitos de Desempeño y Disponibilidad .....	80
2.1.1.	Requisitos de Desempeño.....	80
2.1.1.1.	Escenarios para Demostrar Cumplimiento .....	80
2.1.1.1.1.	Escenario Básico.....	80
2.1.1.1.2.	Actividad Normal .....	81
2.1.1.1.3.	Actividad Alta .....	82
2.1.1.2.	Utilización de los Procesadores (Computer Loading) .....	82
2.1.1.2.1.	Utilización de los Computadores en Actividad Normal .....	82
2.1.1.2.2.	Utilización de los Computadores en Actividad Alta .....	83
2.1.1.3.	Tiempos de Respuesta .....	83
2.1.1.3.1.	Tiempo de Respuesta de los Despliegues (Display Call-Up Time) ...	84
2.1.1.3.2.	Tiempo de Respuesta de las Alarmas.....	84
2.1.1.3.3.	Tiempo de Respuesta a Pedidos de Usuarios (User Requests) .....	84
2.1.2.	Requisitos de Disponibilidad .....	86
2.1.2.1.	Funciones Críticas .....	86
2.1.2.2.	Failover y Reinicio Automático de Equipos y Aplicaciones .....	87
2.2.	Especificaciones del Hardware .....	89
2.2.1.	Servidores .....	89
2.2.2.	Consola de servidores.....	90
2.2.3.	Front End de Comunicaciones.....	90
2.2.4.	Estaciones de Trabajo.....	91
2.2.5.	Servidor NTP (GPS). .....	95
2.2.6.	Sistema de Potencia Ininterrumpible (UPS). .....	97
2.2.7.	Sistema de proyección .....	97
2.2.7.1.	Alcance .....	97
2.2.7.2.	Matriz de cubos(LED Display Wall).....	97
2.2.7.3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	98
2.2.7.4.	Interfaz Entrada-Salida.....	98
2.2.7.5.	Características Particulares.....	99
2.2.7.6.	Servidor de imágenes - Concentrador.....	99
2.2.7.7.	Pedestal o Soporte .....	99
2.2.7.8.	Accesorios .....	99
2.2.8.	Impresora Láser Blanco/Negro.....	99
2.2.8.1.	Impresoras Tipo Láser Blanco/Negro al Servicio de la Red. ....	100
2.3.	Especificaciones de la Red de Comunicaciones .....	101
2.3.1.	Red(es) de área local .....	101
2.3.1.1.	Requisitos Generales .....	101



---

2.3.1.2. Armario de hardware .....	102
2.3.1.3. Equipos activos.....	103
2.3.1.3.1. Switch.....	103
2.3.1.3.2. Firewall/Router.....	103
2.3.1.4. Cableado .....	104
2.3.1.4.1. Tipo(s) de cable(s):.....	104
2.3.1.4.2. Topología(s):.....	104
2.3.1.4.3. Canales:.....	104
2.3.1.4.4. Normas de instalación:.....	105
2.3.1.5. Características de los equipos para tendido de Fibra Óptica .....	106
2.3.1.5.1. Distribuidor Interno Óptico (DIO):.....	106
2.3.1.5.2. Pigtail mono modo DUPLEX:.....	106
2.3.1.5.3. Patch Cord de Fibra Óptica Mono modo:.....	107
2.3.1.5.4. Cable Óptico Externo ADSS para tendido aéreo: .....	107
2.4. Especificaciones del Software .....	108
2.4.1. Requisitos Generales de Software.....	108
2.4.2. Sistemas Operativos.....	109
2.4.3. Base de Datos .....	110
2.4.3.1. Base de Datos en Tiempo Real.....	110
2.4.3.2. Sistema de Información Histórica (HIS) .....	111
2.4.3.2.1. Características Generales .....	111
2.4.3.2.2. Almacenamiento de Datos a Largo Plazo.....	112
2.4.3.2.3. Requerimientos de Acceso al HIS.....	113
2.4.3.2.3.1. Hardware del HIS.....	113
2.4.3.2.3.2. Capacidad de Acceso al HIS .....	113
2.4.3.3. Editor de la Base de Datos.....	114
2.4.3.4. Condiciones de funcionamiento de los servidores Históricos.....	114
2.4.3.5. Trascrición de la Base de Datos.....	115
2.4.4. Sistemas de Desarrollo .....	115
2.4.5. Requisitos del SCADA .....	116
2.4.5.1. Servicios de Tiempo Real .....	116
2.4.5.2. Estampado de tiempo.....	116
2.4.5.3. Adquisición de datos.....	117
2.4.5.3.1. Comunicaciones.....	117
2.4.5.3.2. Líneas de comunicación .....	118
2.4.5.3.3. Unidad de control (RTUs, PLCs, UCs, IDEs) .....	119
2.4.5.3.4. Puntos de Estado (Indicación y Control) .....	119
2.4.5.3.5. Valores analógicos.....	120
2.4.5.4. Manejo de protocolos abiertos.....	121
2.4.5.5. Front End de comunicaciones.....	121
2.4.5.6. Procesamiento de datos .....	121
2.4.5.7. Procesamiento de Alarmas .....	122
2.4.5.7.1. Alarmas de Puntos Analógicos .....	123



---

2.4.5.7.2. Fallo en la Telemetría .....	123
2.4.5.7.3. Fallo en el Telecontrol .....	123
2.4.5.7.4. Formato de Alarmas .....	124
2.4.5.7.5. Funciones adicionales para presentación de alarmas .....	124
2.4.5.8. Sincronización por GPS .....	124
2.4.5.9. Secuencias de Control Automatizadas .....	125
2.4.5.10. Colocación de etiquetas (Tagging) .....	126
2.4.5.11. Topología de la red .....	127
2.4.5.12. Configuración y actualización de la base de datos en línea .....	127
2.4.5.13. Área de responsabilidad .....	128
2.4.5.14. Colección de Datos Históricos .....	129
2.4.5.15. Características de Seguridad .....	130
2.4.5.15.1. Control “Seleccionar”- “volver a verificar” (Select-Checkback) .....	130
2.4.5.15.2. Zonas de Responsabilidad y Privilegios de Usuario .....	131
2.4.5.15.3. Etiquetado Multinivel .....	131
2.4.5.16. Cálculos .....	132
2.4.5.17. Informes .....	132
2.4.6. Interfaz Hombre Maquina .....	134
2.4.6.1. Interfaz con el Operador .....	134
2.4.6.2. Capacidades de Despliegue .....	135
2.4.6.3. Descongestionamiento y Ocultamiento .....	136
2.4.6.4. Pantallas del Operador .....	136
2.4.6.4.1. Pantallas de Eventos .....	137
2.4.6.4.2. Pantallas en tiempo real .....	137
2.4.6.4.3. Pantallas de Informes .....	138
2.4.6.4.4. Gráficos de tendencia de tiempo real e histórico .....	138
2.4.6.4.5. Pantalla de Mapas o Esquemas .....	139
2.4.6.4.6. Pantallas de Resumen de Alarmas .....	139
2.4.6.4.7. Pantalla de Resumen del Operador .....	140
2.4.6.4.8. Pantalla de Datos Tabulares .....	140
2.4.6.5. Características de las Pantallas .....	140
2.4.6.5.1. Cuadros de Diálogo .....	140
2.4.6.5.2. Pan y Zoom Continuos .....	141
2.4.6.5.3. Vistas .....	141
2.4.6.5.4. Valores analógicos .....	141
2.4.6.5.5. Valores de Estado .....	142
2.4.6.5.6. Segmentos de Visualización No Dinámica .....	142
2.4.6.5.7. Notas .....	142
2.4.6.6. Editores de Pantallas .....	143
2.4.6.6.1. Herramientas de Dibujo completamente Gráficas .....	143
2.4.6.6.2. Pantalla de Datos Dinámicos .....	143
2.4.6.6.3. Editor de Esquema o Mapa .....	144
2.5. Especificaciones de Seguridad del Sistema .....	144



---

2.5.1.	Requisitos generales .....	144
2.5.2.	Seguridad del Sistema .....	144
2.5.2.1.	Arquitectura para la Seguridad del Sistema .....	145
2.5.2.2.	Acceso para Mantenimiento Remoto.....	146
2.5.2.3.	Eliminación de Servicios que no se Utilizan .....	147
2.5.2.4.	Actualizaciones de Software y Antivirus.....	148
2.5.2.5.	Libre de Software Activado de “Autoayuda Electrónica” .....	148
2.5.2.6.	Detección de Modificaciones no Autorizadas al Software.....	148
2.5.2.7.	Antivirus y Software de Detección de Programas Maliciosos .....	148
2.5.2.8.	Monitoreo de Seguridad.....	149
2.5.2.9.	Cuentas Genéricas y por Defecto .....	150
2.5.2.10.	Autenticación de Usuario .....	150
2.5.2.11.	Acceso Seguro para el Mantenimiento.....	150
2.6.	Especificación de Servicios.....	150
2.6.1.	Servicios de Instalación y Puesta en Servicio .....	150
2.6.1.1.	Montaje, Instalación y Puesta en Servicio .....	150
2.6.1.1.1.	Puesta en Servicio .....	151
2.6.1.1.2.	Cumplimiento de Normas. ....	151
2.6.1.1.3.	Presentación y Aprobación de planos. ....	151
2.6.1.1.4.	Asignación de Personal. ....	151
2.6.1.1.5.	Requerimientos de montaje. ....	151
2.6.1.1.6.	Facilidades de Identificación y Mantenimiento.....	152
2.6.1.2.	Protecciones .....	152
2.6.2.	Repuestos, Equipos y Programas de Prueba .....	153
2.6.2.1.	Repuestos .....	153
2.6.2.2.	Equipos y Programas de Prueba.....	154
2.6.3.	Capacitación y Entrenamiento del Personal.....	154
2.6.3.1.	Condiciones Generales.....	154
2.6.3.2.	Contenido de los Cursos.....	156
2.6.3.2.1.	Área Hardware y Software del SCADA .....	156
2.6.3.2.2.	Área de Operación .....	157
2.6.3.2.3.	Aspectos de Seguridad de Información.....	158
2.6.3.3.	Capacitación y Entrenamiento en Paraguay .....	158
2.6.4.	Servicios de Consultoría de Soporte a la Implementación.....	158
2.6.4.1.	Instalación de los Aplicativos .....	158
2.6.4.2.	Instalación de los Equipos suministrados .....	159
2.7.	Documentación exigida.....	159
2.7.1.	Documentos para el usuario final .....	159
2.7.2.	Documentos técnicos .....	160
2.8.	Insumos y otras partidas de Gastos Ordinarios.....	161
2.8.1.	Servicio de Mantenimiento .....	161
2.8.1.1.	Aspectos Generales .....	161
2.8.1.2.	Mantenimiento del hardware .....	161



2.8.1.2.1. Mantenimiento preventivo.....	161
2.8.1.2.2. Mantenimiento correctivo.....	162
2.8.1.3. Mantenimiento del Software.....	163
2.8.1.4. Asistencia Técnica en Sitio.....	164
2.8.1.5. Asistencia a los usuarios/línea directa.....	165
2.8.1.6. Unidades de Control RTU, PLCs, CCTV, Red de Comunicación....	165
2.8.1.7. Aspectos de Seguridad de Información.....	165
2.9. REQUERIMIENTOS PARA EL SISTEMA CONTROL.....	166
2.9.1. El proceso de tratamiento de agua potable, consta básicamente de los siguientes pasos:.....	173
2.9.2. Descripción de todo el sistema de Control correspondiente al proceso de Tratamiento y Distribución del Agua.....	176
2.9.2.1. Planta de Captación (Toma de Agua):.....	176
2.9.2.2. Llegada a la Planta de Tratamiento.....	181
2.9.2.3. Adición de Químicos.....	181
2.9.2.3.1. Edificio de Cloración.....	181
2.9.2.3.2. Edificio de Dosificación de Cal.....	182
2.9.2.3.3. Edificio de Dosificación de Sulfato de Aluminio.....	184
2.9.2.3.4. Edificio de Preparación y Dosificación de Soluciones (Flúor, Carbón y Polielectrolito).....	186
2.9.2.4. Coagulación y Floculación:.....	187
2.9.2.5. Sedimentación:.....	201
2.9.2.6. Filtración:.....	201
2.9.2.7. Almacenamiento (Reservorio):.....	201
2.9.2.8. Estación de Bombeo.....	201
2.9.2.8.1. A Loma Plata.....	201
2.9.2.8.2. A Puerto Casado.....	202
2.9.2.9. Tableros Externos.....	206
2.10. Otros bienes no informáticos.....	211
2.10.1. SISTEMA DE GRABACIÓN DIGITAL DE CÁMARAS IP (CCTV-IP) 211	
2.10.2. Telefonía IP.....	222
<b>B. REQUISITOS DE LAS PRUEBAS Y LA GARANTÍA DE CALIDAD.....</b>	<b>243</b>
3.1. Garantía de Calidad - Programa de Aseguramiento de la Calidad.....	243
3.1.1. Reporte y Procesamiento de Desviaciones.....	243
3.2. Pruebas, Instalación y Puesta en Servicio.....	244
3.2.1. Consideraciones Generales.....	244
3.2.2. Pruebas de Aceptación en Fábrica (Factory Acceptance Testing - FAT).....	245
3.2.2.1. Pruebas de Funcionalidad e Interoperabilidad.....	246
3.2.2.2. Prueba de 168 Horas.....	248
3.2.3. Pruebas de Aceptación Operacional o Pruebas de Aceptación en Sitio (Site Acceptance Testing - SAT).....	249



---

3.2.3.1.	Pruebas de Funcionalidad e Interoperabilidad.....	249
3.2.3.2.	Pruebas de Desempeño .....	250
3.2.4.	Informes y Documentos de Pruebas.....	250
<b>ENLACE DE COMUNICACIÓN PUERTO CASADO – LOMA PLATA .....</b>		<b>252</b>
3.1.	Características de los equipos para tendido de Fibra Óptica.....	253
3.1.1.	<i>Características específicas y requerimientos del Cable Óptico .....</i>	<i>253</i>
3.1.2.	<i>Distribuidor Interno Óptico (DIO):.....</i>	<i>254</i>
3.1.3.	<i>Pigtail mono modo DUPLEX:.....</i>	<i>254</i>
3.1.4.	<i>Patch Cord de Fibra Óptica Mono modo:.....</i>	<i>255</i>
3.1.5.	<i>Repetidor/Amplificador Óptico. ....</i>	<i>255</i>
3.1.6.	<i>Armario para equipos terminales.....</i>	<i>255</i>
3.2.	Características específicas y requerimientos Equipos Activos de Networking... ..	256
3.2.1.	<i>Switch Industrial tipo 1.....</i>	<i>256</i>
3.3.	Puestos de Detección de Perdida de Agua en la Red Matriz del Acueducto.....	257
3.3.1.	<i>Postes de Hormigón Armado.....</i>	<i>258</i>
3.3.2.	<i>Características del gabinete de poste para los equipos. ....</i>	<i>258</i>
3.3.3.	<i>Sistema de alimentación. ....</i>	<i>259</i>
3.3.4.	<i>Switch Industrial tipo 2.....</i>	<i>259</i>
3.3.5.	<i>Sensor de presión.....</i>	<i>260</i>
3.3.6.	<i>Unidad Terminal Remota (RTU) .....</i>	<i>261</i>
3.3.7.	<i>Lote de Repuestos para equipos de Control .....</i>	<i>262</i>
4.	DESCRIPCION DE SERVICIOS: .....	263
4.1	<i>Ingeniería del Proyecto: .....</i>	<i>264</i>
4.2	<i>Para el tendido subterráneo de Fibra Óptica .....</i>	<i>264</i>
<b>SECCIÓN 3: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (PARTE D) .....</b>		<b>271</b>
1-	INTRODUCCION.....	271
2-	DEFINICIONES .....	271
1)	<i>Consumo Eléctrico .....</i>	<i>296</i>
2)	<i>Productos/ Consumibles.....</i>	<i>296</i>
3)	<i>Asistencia Técnica Mecánica .....</i>	<i>296</i>
4)	<i>Repuestos Menores.....</i>	<i>299</i>
5)	<i>Asistencia Técnica Eléctrica.....</i>	<i>299</i>
6)	<i>Asistencia bombas principales .....</i>	<i>301</i>
7)	<i>Mantenimiento de Obra de Toma.....</i>	<i>304</i>
8)	<i>Personal Operativo .....</i>	<i>304</i>
<b>EQUIPO DE TRABAJO .....</b>		<b>304</b>
9)	<i>Generador.....</i>	<i>308</i>



---

## **SECCIÓN 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – OBRAS COMPLEMENTARIAS (PARTE A Y B)**

### **1.1 Replanteo de Red de Aductoras**

Con la finalidad de localizar el proyecto en el terreno, será ejecutada, posterior a la limpieza, el replanteo del eje de la traza de las Aductoras Secundarias, conforme se indiquen en los planos de Obra.

#### **PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

Los trabajos arriba descritos, en todo momento deberán realizarse de tal forma a no poner en peligro el equilibrio ecológico; para tal efecto, y a manera de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

En las zonas donde los suelos son fácilmente erosionables, estos trabajos deberán llevarse al ancho mínimo compatible con la construcción de la obra, a los efectos de mantener la mayor superficie posible con la cubierta vegetal existente como medio de evitar la erosión.

La Fiscalización señalará los árboles, arbustos y otros objetos que deben permanecer en el lugar, por razones estéticas, o por necesidades de preservación del medio ambiente.

El Contratista tomará todas las precauciones razonables para prevenir y eliminar incendios forestales en cualquier área involucrada a las operaciones de construcción.

#### **REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN. GENERALIDADES**

Antes de iniciar los trabajos de replanteo, el Contratista someterá a la verificación y aprobación por parte de la Fiscalización la ubicación general del proyecto.



---

Igualmente, el Contratista indefectiblemente utilizará personal calificado, como así también equipos topográficos de precisión acorde a la obra, para la correcta ejecución.

### **MEDICION**

La medición por la ejecución de los trabajos correspondiente al ítem **Replanteo de Red de Tuberías** se hará por metros lineales, (ml), como resultado de la longitud medida a lo largo del eje del proyecto ejecutado y aprobado por la Fiscalización.

### **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem: **Replanteo de Red de Tuberías**.

Éste precio y pago constituirán la compensación completa por el suministro de la toda la planta de trabajo, equipos, mano de obra, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completa el presente ítem.

#### **2.1 Desbosque, Desbroce y Limpieza de la zona de implantación de la Red Aductora**

Estas operaciones de Desbosque, Desbroce y Limpieza del terreno serán realizadas a lo largo de la traza en un ancho de 15 metros, desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 203+500, únicamente en aquellos tramos donde sea necesario intervenir ya sea para reemplazar o instalar nuevas cañerías. Entiéndase por desbroce la acción de quitar la broza, o lo que es lo mismo limpiar de obstáculos.

Y desbosque es la acción o efecto de destroncar, en cercenar, partir, talar, quebrantar, fraccionar o destrozar un árbol por el tronco. Sobre todo, de aquellos árboles que pueden llegar a tener raíces profundas que puedan afectar los tubos y conexiones dentro de este tramo. Incluye la extracción de raíces y el transporte a depósitos indicados por la Fiscalización.



---

## **MEDICION**

Se cuantificará por hectárea (Ha) medida a lo largo de la traza y por el ancho especificado, correspondiente a la aplicación de todo lo necesario para cumplir con lo señalado en esta Especificación, y las indicaciones de la Fiscalización.

## **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem: ***Desbosque, Desbroce y Limpieza de la zona de implantación de la Red Aductora***

El precio deberá contemplar la totalidad de gastos necesarios para el Desbosque, Desbroce y Limpieza de la zona de implantación de la Red Aductora necesaria a entera satisfacción de estas Especificaciones Técnicas y de la Fiscalización.

El Ítem incluirá la compensación total por mano de obra, herramientas, equipos, materiales, transporte y los imprevistos necesarios para efectuar el Desbosque, Desbroce y Limpieza de la zona de implantación de la Red Aductora, para asegurar la correcta ejecución de la Obra de conformidad con el Contrato.

### **2.1.1 Excavación de Zanjas para la Red de Aductoras zona anegada. Incluye retiro de material sobrante, manejo de las aguas superficiales.**

Excavación en terreno normal: Las excavaciones de todos los cortes o préstamos serán consideradas bajo este título, sin tener en cuenta la naturaleza o condición de los materiales encontrados.

Excavación roca blanda: Comprende la excavación que puede realizarse con equipos convencionales, sin la necesidad de utilizar explosivos.

La excavación comprenderá el retiro del material existente necesario para la instalación de las cañerías y piezas especiales, por medios mecánicos o manuales. El ancho de la zanja será de 1.4 metros, y la profundidad de acuerdo con lo indicado en el proyecto



El contratista deberá asegurar que los taludes sean lo suficientemente estables y seguros para el personal técnico encargado de la instalación de los caños. Se asegurará el correcto escurrimiento de las aguas superficiales, mediante la construcción de zanjas de drenajes o cualquier otro método que asegure que las excavaciones se realizarán libre de aguas superficiales.

Se incluye la disposición final del material sobrante de las excavaciones y en caso de ser necesario su carga y transporte hasta el sitio indicado por la Fiscalización, hasta una distancia máxima de 10 Km.

### **MEDICION**

Se cuantificará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medida a lo largo de la traza y por el ancho especificado de 1.40 metros hasta la profundidad requerida por el proyecto, de manera a cumplir con lo señalado en esta Especificación, y las indicaciones de la Fiscalización. Este ítem comprenderá los trabajos tanto en las zonas secas como en las zonas anegadas temporalmente.

### **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem: ***Excavación de Zanjas para la Red de Aductoras zona anegada. Incluye retiro de material sobrante, manejo de las aguas superficiales.***

#### **2.2.2 Excavación de Zanjas para la Red de Aductoras zona estero. Incluye caminos de acceso a traza, manejo de las aguas superficiales.**

Excavación en terreno normal: Las excavaciones de todos los cortes o préstamos serán consideradas bajo este título, sin tener en cuenta la naturaleza o condición de los materiales encontrados.

Excavación roca blanda: Comprende la excavación que puede realizarse con equipos convencionales, sin la necesidad de utilizar explosivos.



La excavación comprenderá el retiro del material existente necesario para la instalación de las cañerías y piezas especiales, por medios mecánicos o manuales. El ancho de la zanja será de 1.4 metros, y la profundidad de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

El contratista deberá asegurar que los taludes sean lo suficientemente estables y seguros para el personal técnico encargado de la instalación de los caños. La superficie por excavar y la zona de trabajo se encentrará libre de agua superficiales. Para ello el Contratista realizará, los endicamientos, rellenos y bombeos que sean necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

Se incluye la disposición final del material sobrante de las excavaciones y en caso de ser necesario su carga y transporte hasta el sitio indicado por la Fiscalización, hasta una distancia máxima de 10 Km.

### **MEDICION**

Se cuantificará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medida a lo largo de la traza y por el ancho especificado de 1.40 metros hasta la profundidad requerida por el proyecto, de manera a cumplir con lo señalado en esta Especificación, y las indicaciones de la Fiscalización. Este ítem comprenderá los trabajos en las zonas de esteros, que tengan aguas superficiales permanentes.

### **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem: ***Excavación de Zanjas para la Red de Aductoras zona estero.*** Incluye caminos de acceso a traza, manejo de las aguas superficiales.



---

### **2.2.3 Limpieza del Terreno y nivelación para tramo progresiva 101,400 hasta 102,112**

Estas son las operaciones de desbroce y destronque del terreno en el tramo desde la progresiva 101,400 hasta la progresiva 102,112 dentro del tramo denominado 1, entre la Planta de Tratamiento de Puerto Casado hasta el km 101,4.

Entiéndase por desbroce la acción de quitar la broza, o lo que es lo mismo limpiar de obstáculos.

Y destronque es la acción o efecto de destroncar, en cercenar, partir, talar, quebrantar, fraccionar o destrozarse un árbol por el tronco. Sobre todo de aquellos árboles que pueden llegar a tener raíces profundas que puedan afectar los tubos y conexiones dentro de este tramo.

### **3.1 Manipuleo, Transporte y Colocación de Tuberías**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este ítem consiste en la colocación de tubos y todos los accesorios necesarios para la construcción de Tuberías DN 500 mm, tanto en las zonas secas como en las zonas anegadas temporalmente. Igualmente comprende su manipuleo, carga y transporte desde su almacenamiento hasta la zona de obras.

En general, los tubos de 500 mm se manipulan y transportan unitariamente, no obstante, pueden ser embalados en forma unificada de varias unidades, en cuyo caso se deberán tomar precauciones especiales en su manipuleo y descarga.

Los tubos que no estén embalados en forma unificada no deben ser izados en conjunto en forma de fajos. Estos han de ser manipulados y descargados individualmente.

Tanto los tubos sueltos como los unificados deben ser izados usando flejes flexibles, eslingas o cuerdas de nylon con un ancho mínimo de 10 cm. En ningún caso deben ser usados cables de acero, piolas o cadenas.



---

Los tubos individuales deben ser izados de un solo punto de sujeción externo por la circunferencia, nunca deben ser izados pasando la cuerda por el interior de los tubos.

Los tubos deben ser cuidadosamente revisados en la descarga para asegurarse de que no hayan sufrido daño alguno, no obstante, la Fiscalización deberá autorizar uno por uno los tubos antes de su colocación en la zanja.

El contratista deberá llevar la trazabilidad de cada uno de los tubos colocados, indicando el número de tubo y la progresiva en que fue colocada.

Para su almacenaje se recomienda en general apoyar sobre maderas planas que faciliten el posicionamiento y posterior retirada de las eslingas alrededor del tubo.

Igualmente, se deberán seguir todas las instrucciones y especificaciones del fabricante para el apilado de los tubos.

Al almacenar los tubos se deberá cuidar que la máxima deflexión de los tubos de rigidez 5.000 no supere el 1,5% del diámetro.

Cuando las juntas de caucho, o los acoplamientos se reciban por separado, las juntas deberán almacenarse en su embalaje original en lugares resguardados de la luz solar, solo podrán ser expuestos a la luz solar en el momento del montaje.

Cuando sea necesario transportar los tubos desde el almacenamiento hasta el lugar de instalación, se deberá transportar en su embalaje original. Si por cualquier circunstancia esto no fuera posible, se tiene que asegurar que no haya contacto entre ellos (los tubos), para que las vibraciones debidas al transporte no produzcan abrasión entre ellos.

Todo el transporte, manipuleo y almacenaje de los tubos debe ser certificado por la Fiscalización, el que debe realizar un registro oficial de las observaciones anotadas respecto de estos ítems.



---

## **PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

A los efectos de la Preservación del Medio Ambiente, la Empresa Contratista, antes del inicio de la ejecución de este ítem, deberá seguir las indicaciones previas dadas por la Fiscalización y deberá compatibilizar las acciones para preservar el Medio Ambiente con lo todo lo indicado con referencia a reglamentaciones y/o Especificaciones Técnicas Ambientales vigentes y aplicables a la obra.

## **MONTAJE DE LAS TUBERÍAS**

Deberán cumplirse rigurosamente las normas de instalación del fabricante en el tendido de tuberías y además se seguirán las siguientes indicaciones con certificación de la Fiscalización: La tubería deberá ser extendida a lo largo de la zanja antes de su colocación en ella.

El montaje de la junta elástica deberá ser precedido por una limpieza de la espiga y la campana. Las campanas se limpiarán removiéndose completamente todo el material extraño o exceso de revestimiento en la ranura que recibirá el anillo de goma. Las espigas se limpiarán externamente en la longitud adecuada para la penetración en la campana. Los bordes extremos no deberán presentar aristas vivas. Los anillos de goma deberán ser colocados de acuerdo a las instrucciones del fabricante, no obstante supletoriamente se hará de la siguiente manera: Luego de ejecutada la limpieza y de la espiga y campana, como se indicó con anterioridad, deberá ser aplicado el lubricante adecuado se verificará el perfecto ajuste, del anillo en todo el perímetro del mismo, luego la punta del tubo será introducida con presión adecuada y uniforme hasta llegar a 10 mm del fondo, a fin de permitir la movilidad de la junta dentro de las tolerancias permitidas. Esta longitud se logra marcando previamente en la espiga del tubo la longitud correcta.

Para el montaje de los tubos, se tendrá que colocar a estos en la zanja, perfectamente alineados y nivelados. En la cama de asiento se excavará un nicho donde se aloja la espiga compactando el material de manera a que no se mueva al hacer presión cuando se efectúa la unión.



---

Las eventuales deflexiones para hacer curvas de gran radio deben ser realizadas después del montaje coaxial de los tubos, respetándose los límites establecidos en las instrucciones del fabricante para cada diámetro.

Para la unión de tubos de PRFV, con tubos y accesorios de otros materiales diferentes, o para las sujeciones en hormigón, mampostería, etc. Deberán igualmente seguirse las instrucciones de los fabricantes y utilizarse los accesorios adecuados.

Al hacer la unión se tendrá la precaución de limpiar previamente la punta y la espiga, lubricar ambas con grasa vacuna o vegetal, revisar el aro de goma de tal manera que no tenga rebabas o suciedades, lubricarlos y colocarlo en la cavidad de la espiga, teniendo la precaución que no quede torcido.

Presentar la espiga frente a la punta y hacer presión en el otro extremo, hasta introducir perfectamente la espiga en la punta. La posición correcta del anillo deberá ser verificada con una lámina después de que la junta sea ejecutada.

Los métodos que se pueden utilizar para hacer la unión son los siguientes:

- Por medio del balde de una máquina retroexcavadora, teniendo la precaución de colocar una madera en la boca del tubo, para proteger el mismo.
- Utilizando un aparejo con cuerdas de nylon de 10 cm de ancho, se colocan los tacos de madera sobre el tubo separando del mismo al aparejo y los ganchos, de manera a evitar el golpe al tubo con elementos punzantes del sistema. Al usar este método, tener la seguridad que el tubo ya instalado esté lo suficientemente anclado para no permitir su movimiento cuando se intente realizar la unión, y de esa manera no afectar las uniones realizadas con anterioridad.



En caso de que la colocación de la tubería sea interrumpida, la extremidad abierta siempre deberá ser taponada con piezas provisionarias para evitar la penetración de cuerpos extraños.

Las tuberías serán instaladas según la disposición “diente de sierra” como se visualiza en los primeros planos correspondientes a la “aductora”, con pendiente de 2 por mil (2 ‰) en el sentido del flujo de agua hacia las válvulas de aire, y pendiente de 4 por mil (4 ‰) en sentido contrario hacia dichas válvulas y los puntos más profundos, en los que se ubicarán las válvulas de limpieza. Los puntos más elevados del “diente de sierra” deben permitir una tapada de por lo menos 1,00 metro.

En caso de que el Contratista quiera cambiar el diseño originalmente contratado incluido en el llamado a licitación, la misma deberá ser presentado a la Fiscalización.

A fin de poder llevar a cabo las modificaciones presentadas por el Contratista, la misma deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y por el Comitente.

## **MEDICIÓN**

La medición por la ejecución de los trabajos correspondiente al ítem **Manipuleo, Transporte y Colocación de Tuberías DN 500 mm, zona anegada**, se realizará por unidad de longitud, expresada en metros lineales (ml), incluyendo la colocación de piezas especiales y curvas, que serán medidas de acuerdo a su longitud.

## **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem: **Manipuleo, Transporte y Colocación de Tuberías DN 500 mm, zona anegada**. Éste pago se realizará de la siguiente manera:

- *Ochenta por ciento (80%)* al momento de la colocación de la cañería en zanja, habiendo realizado el relleno y compactación hasta el terreno natural.
- *Veinte por ciento (20%)* con la aprobación de la prueba de estanqueidad.



---

Éste precio y pago constituirán la compensación completa por el suministro de la toda la planta de trabajo, equipos, mano de obra, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completa el presente ítem.

**4.1 Registro de PRFV o PEAD de 1200mm. Incluido Fondo y Tapa de H°A°, para válvulas de limpieza.**

**DESCRIPCIÓN**

Este ítem consiste en la provisión y construcción del registro de PRFV o PEAD de 1200mm, con losa de hormigón en el fondo, cabezal de hormigón en la parte superior, losa superior y tapa. Comprende, la excavación, colocación del registro, hormigonado de estructuras, relleno y compactación.

**PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

A los efectos de la Preservación del Medio Ambiente, la Empresa Contratista, antes del inicio de la ejecución de este ítem, deberá seguir las indicaciones previas dadas por la Fiscalización y deberá compatibilizar las acciones para preservar el Medio Ambiente con lo todo lo indicado con referencia a reglamentaciones y/o Especificaciones Técnicas Ambientales vigentes y aplicables a la obra.

**Registro de PRFV O PEAD.**

Los registros de PRFV O PEAD se ejecutarán conforme a los planos de obra, los elementos de hormigón armado tendrán una resistencia mínima de 210 kg/cm<sup>2</sup> y para las varillas de acero una resistencia mínima de 4200 kg/cm<sup>2</sup>.

**Rotura de Pavimento y Excavación**

Una vez colocados los letreros indicadores para el desvío del tránsito y protección del personal y los transeúntes y verificada la existencia o no de tuberías que pasen por el sitio, se procederá a la rotura del pavimento, en un círculo de 2,00 m de diámetro centrado en la futura posición del registro.



Se procede seguidamente a la excavación, y en función de la calidad del suelo y la profundidad de la excavación debe eventualmente emplearse apuntalamiento para proteger el pozo.

La excavación debe llegar hasta la profundidad determinada para el asiento de la base, debiendo verificarse que el terreno tenga allí capacidad de soporte para la estructura.

En caso de que el suelo no posea suficiente resistencia la Fiscalización indicará la manera de reforzar la base.

En caso de registros muy profundos y/o suelo inestable, debe prohibirse totalmente el tránsito de vehículos alrededor de la excavación, ya que las vibraciones producidas por aquellos pueden afectar su estabilidad.

En todos los accesorios ubicados a lo largo de la aductora, se construirán Registros de protección.

### **Losa de Fondo**

El vaciado del hormigón de la losa de fondo se hará directamente sobre el suelo enrasado a mano y sin relleno. Si el hormigón se prepara en obra, deberá hacerse siempre en hormigoneras mecánicas apropiadas, utilizando bateas para no verterlo sobre el pavimento o veredas adyacentes y siempre siguiendo las indicaciones generales para hormigón de estas Especificaciones.

El cabezal de hormigón armado que da terminación al registro se construirá de hormigón armado de una resistencia no menor a 210 kg/cm<sup>2</sup>, según se indica en los planos que subirán verticalmente hasta 0,50 m por encima del nivel del terreno natural.

La terminación superior será una losa de hormigón armado que tendrá una abertura de las medidas indicadas en los planos y que llevará una tapa con marco de hierro, con porta candado y candado acorde con las dimensiones del soporte. El marco de hierro será incrustado en el Hormigón durante el hormigonado.



---

A fin de poder construir las bases de las válvulas, se rellenará el fondo con un hormigón pobre, dosaje en volumen 1:3:6 (cemento – arena - piedra triturada o cascotes), y se lo terminará dándole al fondo la forma de la base, según planos.

### **Relleno y Retiro de Escombros.**

Una vez terminados todos los trabajos descritos para la construcción del registro, deberá procederse al relleno la parte comprendida entre el cuerpo del mismo y el pozo.

Dado el pequeño espacio comprendido entre excavación y paredes del registro la compactación se hará con pisones manuales o mecánicos de un máximo de 10 cm por lado de la sección transversal.

Una vez terminado el relleno se procederá a la reposición del pavimento, cuando corresponda, siguiendo lo establecido en estas Especificaciones. Finalmente, el sitio deberá dejarse perfectamente limpio y aseado, debiendo retirarse y disponerse adecuadamente todo el material sobrante.

### **Prefabricación**

El Contratista podrá prefabricar el cabezal y la losa superior, para lo cual deberán presentar a la Fiscalización de Obra los planos correspondientes a los mismos.

Previamente al transporte de los mismos a la zona de obras, los mismos deberán ser aprobados por la Fiscalización de obra, tanto el cuerpo del registro como las tapas del mismo.

### **MEDICIÓN**

La medición por la ejecución de los trabajos correspondiente al ítem **Registro de PRFV o PEAD de 1200mm. Incluido Fondo y Tapa de H°A°**, para válvulas de limpieza, se hará por unidad (un).



---

## **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem: **Registro de PRFV o PEAD de 1200mm. Incluido Fondo y Tapa de H°A°.**

Éste precio y pago constituirán la compensación completa por el suministro de todos los materiales y toda la planta de trabajo, equipos, mano de obra, las ataguías, rellenos, bombes, depresión de napas, entibamientos y apuntalamientos, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completa el presente ítem.

### **4.2 Registro de H° A° para Válvula Ventosa. Incluida la Tapa de H°A°.**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este ítem consiste en la construcción del registro de H°A°, con losa de hormigón en el fondo, cabezal de hormigón en la parte superior, losa superior y tapa de H°A°. Comprende, la excavación, colocación del registro, hormigonado de estructuras, relleno y compactación.

#### **PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

A los efectos de la Preservación del Medio Ambiente, la Empresa Contratista, antes del inicio de la ejecución de este ítem, deberá seguir las indicaciones previas dadas por la Fiscalización y deberá compatibilizar las acciones para preservar el Medio Ambiente con lo todo lo indicado con referencia a reglamentaciones y/o Especificaciones Técnicas Ambientales vigentes y aplicables a la obra.

#### **Registro de Hormigón Armado**

Los registros de hormigón armado se ejecutarán conforme a los planos de obra, siendo la resistencia mínima exigida para el hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> y para las varillas de acero una resistencia mínima de 4200 kg/cm<sup>2</sup>.



---

### **Rotura de Pavimento y Excavación**

Una vez colocados los letreros indicadores para el desvío del tránsito y protección del personal y los transeúntes y verificada la existencia o no de tuberías que pasen por el sitio, se procederá a la rotura del pavimento, en un círculo de 2,00 m de diámetro centrado en la futura posición del registro.

Se procede seguidamente a la excavación, y en función de la calidad del suelo y la profundidad de la excavación debe eventualmente emplearse apuntalamiento para proteger el pozo.

La excavación debe llegar hasta la profundidad determinada para el asiento de la base, debiendo verificarse que el terreno tenga allí capacidad de soporte para la estructura.

En caso de que el suelo no posea suficiente resistencia la Fiscalización indicará la manera de reforzar la base.

En caso de registros muy profundos y/o suelo inestable, debe prohibirse totalmente el tránsito de vehículos alrededor de la excavación, ya que las vibraciones producidas por aquellos pueden afectar su estabilidad.

En todos los accesorios ubicados a lo largo de la aductora, se construirán Registros de protección.

### **Losa de Fondo**

El vaciado del hormigón de la losa de fondo se hará directamente sobre el suelo enrasado a mano y sin relleno. Si el hormigón se prepara en obra, deberá hacerse siempre en hormigoneras mecánicas apropiadas, utilizando bateas para no verterlo sobre el pavimento o veredas adyacentes y siempre siguiendo las indicaciones generales para hormigón de estas Especificaciones.

El cabezal de hormigón armado que da terminación al registro se construirá de hormigón armado de una resistencia no menor a 210 kg/cm<sup>2</sup>, según se indica en



los planos que subirán verticalmente hasta 0,50 m por encima del nivel del terreno natural.

La terminación superior será una losa de hormigón armado que tendrá una abertura de las medidas indicadas en los planos y que llevará una tapa con marco de hierro, con porta candado y candado acorde con las dimensiones del soporte. El marco de hierro será incrustado en el Hormigón durante el hormigonado.

A fin de poder construir las bases de las válvulas, se rellenará el fondo con un hormigón pobre, dosaje en volumen 1:3:6 (cemento – arena - piedra triturada o cascotes), y se lo terminará dándole al fondo la forma de la base, según planos.

### **Relleno y Retiro de Escombros**

Una vez terminados todos los trabajos descritos para la construcción del registro, deberá procederse al relleno la parte comprendida entre el cuerpo del mismo y el pozo.

Dado el pequeño espacio comprendido entre excavación y paredes del registro la compactación se hará con pisones manuales o mecánicos de un máximo de 10 cm por lado de la sección transversal.

Una vez terminado el relleno se procederá a la reposición del pavimento, cuando corresponda, siguiendo lo establecido en estas Especificaciones. Finalmente, el sitio deberá dejarse perfectamente limpio y aseado, debiendo retirarse y disponerse adecuadamente todo el material sobrante.

### **Prefabricación**

El Contratista podrá prefabricar el registro, el cabezal y la losa superior, para lo cual deberán presentar a la Fiscalización de Obra los planos correspondientes a los mismos.

Previamente al transporte de los mismos a la zona de obras, los mismos deberán ser aprobados por la Fiscalización de obra, tanto el cuerpo del registro como las tapas del mismo.



---

## **MEDICIÓN**

La medición por la ejecución de los trabajos correspondiente al ítem **Registro de H° A° para Válvula Ventosa. Incluida la Tapa de H°A°**, para válvulas de limpieza, se hará por unidad (un).

## **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem: **Registro de H° A° para Válvula Ventosa. Incluida la Tapa de H°A°**.

Éste precio y pago constituirán la compensación completa por el suministro de todos los materiales y toda la planta de trabajo, equipos, mano de obra, las ataguías, rellenos, bombeos, depresión de napas, entibamientos y apuntalamientos, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completa el presente ítem.

### **4.3 Válvula Esclusa DN 100 mm, PN 25 y accesorios para válvula de limpieza.**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este ítem consiste en la provisión y colocación de válvulas con los accesorios necesarios para su correcta instalación. Igualmente comprende el transporte de todos los accesorios y materiales necesarios hasta la zona de obras.

#### **Accesorios:**

Juntas de goma entelada, bulones, tuercas y arandelas, junta Dresser DN 100 mm PN 25 de amplia tolerancia, tramo de cañería de acero con pintura epoxi espiga – brida, vástago y soporte de vástago.

#### **PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

A los efectos de la Preservación del Medio Ambiente, la Empresa Contratista, antes del inicio de la ejecución de este ítem, deberá seguir las indicaciones previas dadas por la Fiscalización y deberá compatibilizar las acciones para preservar el Medio



Ambiente con lo todo lo indicado con referencia a reglamentaciones y/o Especificaciones Técnicas Ambientales vigentes y aplicables a la obra.

## **REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN. GENERALIDADES**

### **Válvulas y accesorios**

#### **Datos garantizados**

Todas las válvulas deberán ser de reconocida calidad, uso extensivo y comprobada eficiencia de funcionamiento.

Para cada una de las válvulas solicitadas, el Oferente deberá presentar los datos garantizados que acrediten el cumplimiento de las normas concernientes a materiales y métodos de fabricación que se especifican en cada caso. Asimismo, su presentación deberá contener la documentación necesaria (folletos, esquemas y/o planos), que permita conocer datos tales como normas de fabricación, los ensayos a las cuales son sometidas las válvulas, sus dimensiones, materiales, presiones de trabajo, características generales y particulares, etc.

Las válvulas de paso de limpieza serán de tipo esclusa DN 100 y funcionarán en las dos posiciones básicas de abierta o cerrada. Las posiciones intermedias adquieren un carácter de provisionalidad.

Las válvulas esclusa serán tipo bridadas, siendo sus características principales las siguientes:

**Válvula esclusas con bridas con obturador de goma**

<b>No</b>	<b>Componentes</b>	<b>Materiales</b>
1	Cuerpo	Hierro dúctil FGS 400.15 GGG 40
2	Tapa	Hierro dúctil FGS 400.15 GGG 40
3	Eje de maniobra	Acero Inoxidable AISI 420
4	Tuerca de maniobra	Latón fundido
5	Obturador de goma	Hierro dúctil FGS 400.15 GGG 40 + goma EPDM
6	Soporte	Hierro dúctil FGS 400.15 GGG 40
7	Cojinete	Bronce
8	Junta de protección	Goma
9	Tuerca de fijación	Hierro dúctil FGS 400.15 GGG 40



Para el revestimiento de todas las válvulas con obturador de elastómeros (EURO 20) son revestidas interna y externamente con epoxy en polvo, aplicado electrostáticamente, espesor mínimo 250 microns.

**Precauciones a tener en cuenta al Momento de la Instalación:**

- 1) No instalar la válvula en posición totalmente cerrada
- 2) Verificar el buen paralelismo entre las bridas
- 3) Abrir totalmente la válvula antes de apretar las bridas

Según las condiciones indicadas anteriormente, el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas que se requieran y sean convenientes, así como cualquier otro equipo complementario, incluso bombas para desagote, que sean necesarios para el normal desenvolvimiento de los trabajos.

**MEDICIÓN**

La medición por la ejecución de los trabajos correspondiente al ítem **Válvula Esclusa DN 100 mm, PN 25 y accesorios para válvula de limpieza**, para válvulas de limpieza, se hará por unidad (un).

**FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ítem: **Válvula Esclusa DN 100 mm, PN 25 y accesorios para válvula de limpieza**.

Éste precio y pago constituirán la compensación completa por el suministro de todos los materiales y toda la planta de trabajo, equipos, mano de obra, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completo el presente ítem.

**4.4 Válvula Mariposa Bridada Cuerpo Largo DN 100 mm, PN 25 y accesorios para válvula ventosa.**

**DESCRIPCIÓN**



---

Este ítem consiste en la provisión y colocación de válvulas del tipo mariposa bridada de cuerpo largo, así como todo el accesorio necesario para cumplir a cabalidad con esta especificación. Igualmente comprende el transporte de todos los accesorios y materiales necesarios hasta la zona de obras.

**Accesorios:**

Juntas de goma entelada, bulones, tuercas y arandelas.

**PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

A los efectos de la Preservación del Medio Ambiente, la Empresa Contratista, antes del inicio de la ejecución de este ítem, deberá seguir las indicaciones previas dadas por la Fiscalización y deberá compatibilizar las acciones para preservar el Medio Ambiente con lo todo lo indicado con referencia a reglamentaciones y/o Especificaciones Técnicas Ambientales vigentes y aplicables a la obra.

**REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN. GENERALIDADES**

**Válvulas y accesorios**

**Datos garantizados**

Todas las válvulas deberán ser de reconocida calidad, uso extensivo y comprobada eficiencia de funcionamiento.

Para cada una de las válvulas solicitadas, el Oferente deberá presentar los datos garantizados que acrediten el cumplimiento de las normas concernientes a materiales y métodos de fabricación que se especifican en cada caso. Asimismo, su presentación deberá contener la documentación necesaria (folletos, esquemas y/o planos), que permita conocer datos tales como normas de fabricación, los ensayos a las cuales son sometidas las válvulas, sus dimensiones, materiales, presiones de trabajo, características generales y particulares, etc.

Las válvulas de cierre de válvula de aire serán de tipo mariposa bridada de cuerpo largo y funcionarán en las dos posiciones básicas de abierta o cerrada. Las posiciones intermedias adquieren un carácter de provisionalidad.

Las válvulas del tipo mariposa bridada tienen como características principales las siguientes:

Nº	Componentes	Materiales
1	Cuerpo	Hierro dúctil NBR 6916 clase 42012
2	Disco o mariposa	Hierro dúctil NBR 6916 clase 42012
3	Anillo de apriete	Hierro dúctil NBR 6916 clase 42012/ acero inoxidable ASTM A-351 Gr CF8
4	Tapa	Hierro dúctil NBR 6916 clase 42012
5	Porta-junta	Hierro dúctil NBR 6916 clase 42012
6	Eje de soporte	Acero inoxidable AISI 304
7	Eje de accionamiento	Acero inoxidable AISI 304
8	Asiento de cierre	Acero inoxidable AISI 304
9	Cojinetes superior e inferior	Teflón reforzado con bronce
10	Junta de estanqueidad	Goma sintética tipo Buna N
11	Anillo bipartido	Bronce
12	Anillo o'ring	Caucho
13	Empaquetadura	Caucho
14	Perno Allen	Acero inoxidable AISI 304
15	Clavija de traba	Acero carbono

Los elementos de las válvulas de mariposa sujetos a corrosión reciben revestimiento, después de la preparación de la superficie, con pintura epoxy poliamida.

#### **Precauciones para tener en cuenta al Momento de la Instalación:**

- 1) No instalar la válvula en posición totalmente cerrada
- 2) Verificar el buen paralelismo entre las bridas
- 3) Abrir totalmente la válvula antes de apretar las bridas

Según las condiciones indicadas anteriormente, el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas que se requieran y sean convenientes, así como cualquier otro equipo complementario, incluso bombas para desagote, que sean necesarios para el normal desenvolvimiento de los trabajos.



---

## **MEDICIÓN**

La medición por la ejecución de los trabajos correspondiente al ítem ***Válvula Mariposa Bridada Cuerpo Largo DN 100 mm, PN 25 y accesorios para válvula ventosa***, para válvulas de limpieza, se hará por unidad (un).

## **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem: ***Válvula Mariposa Bridada Cuerpo Largo DN 100 mm, PN 25 y accesorios para válvula ventosa***.

Éste precio y pago constituirán la compensación completa por el suministro de todos los materiales y toda la planta de trabajo, equipos, mano de obra, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completo el presente ítem.

### **4.5 Válvula Ventosa DN 100 mm, PN 25 Triple efecto.**

## **DESCRIPCIÓN**

Este ítem consiste en la provisión y colocación de válvulas de aire DN 100 mm, PN 25 Triple efecto. Igualmente comprende el transporte de todos los accesorios y materiales necesarios hasta la zona de obras.

### **Accesorios:**

Juntas de goma entelada, bulones, tuercas y arandelas.

## **PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

A los efectos de la Preservación del Medio Ambiente, la Empresa Contratista, antes del inicio de la ejecución de este ítem, deberá seguir las indicaciones previas dadas por la Fiscalización y deberá compatibilizar las acciones para preservar el Medio Ambiente con lo todo lo indicado con referencia a reglamentaciones y/o Especificaciones Técnicas Ambientales vigentes y aplicables a la obra.



## REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN. GENERALIDADES

Las válvulas ventosas o de aire responderán a las siguientes características:

Tipo: triple función:

- permitir la salida de grandes volúmenes de aire durante el llenado de la tubería;
- permitir el ingreso de grandes volúmenes de aire durante el vaciado de la tubería, (en ambos casos cuando la conducción no se encuentra bajo presión); y
- permitir la salida de pequeños volúmenes de aire durante el funcionamiento de la conducción, (en este caso cuando la misma se encuentra presurizada).

Las válvulas del tipo ventosa de triple efecto tienen como características principales las siguientes:

Nº	Componentes	Materiales
1	Cuerpo	Hierro dúctil NBR 6916 clase 42012
2	Soporte mayor	Hierro dúctil NBR 6916 clase 42012
3	Tapa	Hierro dúctil NBR 6916 clase 42012
4	Soporte menor	Hierro dúctil NBR 6916 clase 42012
5	Flotador mayor	Aluminio
6	Flotador menor	Goma EPDM
7	Niple de descarga	Latón
8	Anillo de estanqueidad mayor	Goma
9	Anillo de estanqueidad menor	Goma
10	Compartimiento principal	- x -
11	Compartimiento auxiliar	- x -

Los elementos de las válvulas del tipo ventosa de triple efecto sujetos a corrosión reciben revestimiento, después de la preparación de la superficie, con pintura epoxy poliamida interna y externamente.

Las válvulas de aire cumplirán con los diámetros indicados en los planos y además con la siguiente área de paso de aire mínima para cada diámetro según la siguiente tabla:



Diámetro válvula mm	Área de paso de aire mm <sup>2</sup>
50	1500
75	3000
100	7000
150	15000
200	30000

Precauciones para tener en cuenta al momento de la instalación:

- 1) Asegurarse de un cierre y sellado adecuado para lo cual es importante seleccionar una junta correcta para el medio manejado y de acuerdo al tamaño de la brida
- 2) Utilizar los tornillos correctos que deben ser usados para cada tamaño de acuerdo a la norma ISO 7005-1
- 3) Verificar que la brida de conexión es la adecuada, el diámetro, agujeros, acabado de la brida, etc. Limpiar las bridas de polvo, oxidación y otras suciedades que puedan dañar o impedir una buena estanqueidad de la ventosa con la brida de la tubería.
- 4) Al momento de apretar los tornillos, los mismos deben ser realizador en cruz.
- 5) Verificar el funcionamiento de la válvula ventosa.

Según las condiciones indicadas anteriormente, el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas que se requieran y sean convenientes, así como cualquier otro equipo complementario, incluso bombas para desagote, que sean necesarios para el normal desenvolvimiento de los trabajos.



---

## **MEDICIÓN**

La medición por la ejecución de los trabajos correspondiente al ítem **Válvula Ventosa DN 100 mm, PN 25 Triple efecto**, para válvulas de limpieza, se hará por unidad (un).

## **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem: **Válvula Ventosa DN 100 mm, PN 25 Triple efecto**.

Éste precio y pago constituirán la compensación completa por el suministro de todos los materiales y toda la planta de trabajo, equipos, mano de obra, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completo el presente ítem.

### **5.1 Bloques de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> fck=210 kg/cm<sup>2</sup> en Curvas y Tees incluido armadura.**

## **DESCRIPCIÓN**

El presente ítem corresponde a la construcción en todos los puntos donde se instalen accesorios (codos, tes, tapones, etc.), deben ser colocados bloques de anclaje de hormigón masa, tal como se muestra en los planos.

El Hormigón a utilizarse para la fabricación de éstos anclajes, tendrá como mínimo un fck= 210 kg./cm<sup>2</sup>

## **PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

A los efectos de la Preservación del Medio Ambiente, la Empresa Contratista, antes del inicio de la ejecución de este ítem, deberá seguir las indicaciones previas dadas por la Fiscalización y deberá compatibilizar las acciones para preservar el Medio Ambiente con lo todo lo indicado con referencia a reglamentaciones y/o Especificaciones Técnicas Ambientales vigentes y aplicables a la obra.



---

## REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN. GENERALIDADES

El bloque de hormigón para las piezas especiales deberá revestir totalmente el accesorio y deberá estar dimensionado para soportar el empuje resultante.

En conducciones enterradas que trabajan a presión y sobre todo en diámetros de tubos grandes se deben de tomar las precauciones necesarias para absorber los esfuerzos que en determinados puntos puedan producirse durante el funcionamiento de la instalación.

Cuando la tubería está bajo presión interna y tiene un extremo cerrado, se presenta un empuje axial igual al producto de la presión del agua por el área de la sección de la tubería. Esta fuerza aparece igualmente en accesorios como codos, derivaciones o reducciones. En general estos empujes se producen siempre que la línea de la tubería cambia de dirección, se reduce de diámetro o tiene algún extremo cerrado.

Para evitar que estos empujes puedan alterar la linealidad de la conducción debemos anclar la tubería en estos puntos críticos adosando normalmente un bloque o macizo de hormigón. Una forma eficaz de calcular las dimensiones de este bloque es como sigue:

Primero debemos de determinar el empuje que se produce en las diferentes piezas de la conducción.

El empuje en los **codos** viene dado por la fórmula:

$$E = 2 * \gamma * Pt * A * Sen [\Phi/2]$$

Donde:

*E* es el empuje total expresado en kilogramos (entiéndase kgf)

*γ* es la densidad del líquido transportado en kg/m<sup>3</sup>

*Pt* es la presión máxima de trabajo de la conducción, en mca

*A* es el área de la sección del tubo, en m<sup>2</sup>



---

$\Phi$  es el ángulo del codo

El empuje en **conos de reducción** se calcula como:

$$E = Pt * \gamma * [\pi * (DM^2 - Dm^2)] / 4$$

Siendo  $DM$  el diámetro mayor de la conducción y  $Dm$  el diámetro menor, ambos en metros.

El empuje en **derivaciones, bridas ciegas, válvulas**, se expresa como:

$$E = Pt * A * \gamma$$

La resistencia prevista para el anclaje tiene dos componentes: una primera debida al peso del macizo de hormigón, que viene expresada por la fórmula:

$$Rp = P * tg \varphi = V * \gamma h * tg \varphi$$

Siendo

$Rp$  la resistencia al peso en kg

$P$  el peso del anclaje en kg

$V$  es el volumen del macizo en  $m^3$

$\gamma h$  es el peso específico del hormigón (2,3 t/ $m^3$ )

$\varphi$  el ángulo de rozamiento con el terreno (véase tabla con valores según tipo de suelo)

La segunda componente se debe a la reacción del terreno, y su fórmula es:

$$Rt = C * A$$



Siendo  $R_t$  la reacción en kg

$C$  la capacidad máxima de resistencia del terreno en kg/m<sup>2</sup> (véase la tabla con valores según tipo de suelo)

$A$  la superficie de apoyo del anclaje sobre el lateral de la zanja en m<sup>2</sup>

En la práctica los anclajes se calculan teniendo en cuenta ambas fuerzas, despreciando el peso del terreno situado sobre el macizo de anclaje (el relleno de zanja sobre el bloque).

Resumiendo el anclaje deberá dimensionarse de forma que cumpla con la siguiente expresión en la que se ha aplicado un coeficiente de seguridad incrementado al 10%:

$$R_p + R_t \geq 1,1 * E \quad <> \quad V * 2,3 * \text{tg } \varphi + C * A \geq 1,1 * E$$

En esta última ecuación podemos conocer el área del macizo de anclaje en contacto con el lateral de la zanja que es igual a:

$$A = E / C$$

Siendo  $A$  la citada superficie, en m<sup>2</sup> ( $b * h$ )

$E$  el empuje provocado por la fuerza hidráulica, en kg

$C$  la capacidad máxima de resistencia del terreno en kg/m<sup>2</sup>

Una vez obtenida el área despejamos el volumen de hormigón del macizo ( $V$ ) y tendremos finalmente la profundidad del bloque de anclaje ( $p$ )

Si el terreno lo permite, debe excavarse a mano en la medida exacta que corresponde al exterior del bloque y se vacía el Hormigón masa en el agujero entre el terreno natural y el accesorio.

Si las condiciones del terreno no permiten una excavación regular, se excavará una sección mayor, se preparará un encofrado de madera para los costados y finalmente



se procede a vaciado del hormigón masa, que irá, como en el caso anterior, entre el terreno natural y el accesorio. El fondo y la cara posterior siempre deben apoyar contra el terreno firme.

Si las condiciones del terreno tampoco permiten este procedimiento, se deberá aumentar el tamaño del bloque, de acuerdo a las instrucciones de la Fiscalización.

Se deberá tomar la precaución de que el accesorio y/o tubo no deberá en ningún caso estar completamente cubierta por el Hormigón.

## **MEDICIÓN**

La medición por la ejecución de los trabajos correspondiente al ítem ***Bloques de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> fck=210 kg/cm<sup>2</sup> en Curvas y Tees incluido armadura***, se hará por unidad de volumen, expresada en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

## **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem: ***Bloques de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> fck=210 kg/cm<sup>2</sup> en Curvas y Tees incluido armadura***.

Éste precio y pago constituirán la compensación completa por el suministro de todos los materiales y toda la planta de trabajo, equipos, mano de obra, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completo el presente ítem.

### **6.1 Alteo de Terraplén y Mantenimiento de Caminos de Accesos**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo se refiere a la provisión, excavación, carga y transporte; colocación y compactación de los suelos provenientes de los cortes y préstamos fijados en la documentación del proyecto y de otras excavaciones que ordene la Fiscalización, necesarios para la construcción de los terraplenes hasta las cotas de subrasante de terraplén, en un todo de acuerdo con estas Especificaciones y en conformidad a las



---

alineaciones, cotas, secciones transversales y dimensiones dadas en los Planos y/u Ordenes de Servicio.

Comprende además la colocación de suelo seleccionado en los 0,30 m, superiores de la sub-rasante, la que deberá alcanzar un CBR  $\geq$  10%.

El contratista estará obligado a utilizar la totalidad de los materiales provenientes de la excavación de los cortes en los desmontes indicados en los planos y luego complementar con las áreas de préstamos y/o yacimientos, fuera de la franja de dominio.

### **PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE.**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### **MATERIALES.**

#### **Suelos para Terraplén**

Todos los materiales excavados que cumplan los requisitos especificados en esta sección podrán ser empleados como materiales para la construcción de los terraplenes, con las siguientes restricciones:

- De ningún modo se aceptará en los terraplenes la colocación de material que contenga fango, tierra turbosa, desperdicios, raíces, césped y otros materiales orgánicos.
- No se colocará en los terraplenes material excavado de las secciones del camino que, a juicio de la Fiscalización, sean inadecuados por su calidad o tamaño, incluyendo rocas y peñascos.



- 
- No se admitirá en la camada superior del terraplén, en los últimos 0,30 m de espesor, ni trozos de rocas mayores a 0,05 m en su mayor dimensión. Esta camada será formada con los mejores suelos disponibles provenientes de cortes y préstamos seleccionados, el suelo colocado deberá tener un C.B.R. > 10%. En caso de ser necesario podrá adicionarse cal para alcanzar el CBR requerido.
  - No se permitirá la construcción de terraplenes nuevos, o ensanches de los existentes, en zonas bajas sujetas a inundaciones prolongadas, con material que por sus características de plasticidad y granulometría, se presente notoriamente con poca cohesión, permeable y fácilmente erosionable.
  - En todos los casos, el material a ser usado como núcleo de los terraplenes, deberá tener un CBR mínimo de 4%., o el CBR indicado en los Planos, o por la Supervisión.
  - La ubicación de los yacimientos estará a cargo de la contratista.

## **EQUIPOS**

Para la construcción de terraplenes se llevará en consideración la utilización racional de equipos apropiados, que cumplan con las necesidades locales y tengan la producción necesaria para cumplir con los plazos de construcción. Se podrán utilizar tractores de lámina, traíllas, palas cargadoras, camiones volquetes, motoniveladoras, compactadores estáticos o vibratorios, lisos o pata de cabra, de neumáticos, camiones regadores, tractores agrícolas con rastras de discos.

El Contratista empleará el número suficiente de equipo, apropiado para las operaciones de esparcido y compactación del material aprobado para la ejecución de terraplenes, a fin de obtener capas parejas y uniformemente compactadas hasta la densidad especificada.

El equipo de compactación deberá satisfacer los requisitos individuales de construcción relativos al tipo, peso y cualquier otra característica específica requerida para el trabajo a ejecutar. Deberá presentar características y condiciones



---

técnicas adecuadas para producir la compactación y densidad exigidas, sin causar exfoliaciones, desplazamientos, surcos, y empujes adversos.

## **PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.**

### **Mediciones previas**

Previo a todo trabajo comprendido en esta sección, el Contratista comunicará a la Fiscalización con la debida antelación el comienzo del mismo. El Contratista, bajo la supervisión de la Fiscalización, deberá efectuar todos los trabajos de topografía necesarios para determinar las secciones transversales originales del terreno existente (Nivelación Previa) así como otras mediciones necesarias.

### **LIMPIEZA PRELIMINAR**

Antes de proceder a la Nivelación Previa para la colocación del material para terraplenes en cualquier área de trabajo, se debe concluir todo el trabajo de limpieza de acuerdo con lo especificado en el Ítem "Desbosque, Desbroce y Limpieza de la zona de implantación de la Red Aductora".

### **Preparación del asiento del terraplén:**

Ya sea en terraplenes existentes o a construirse, deberá removerse cualquier material que se demuestre que sea inadecuado como asiento de fundación y/o camada de terraplén.

Previo a cualquier excavación, deberán efectuarse los trabajos de nivelación y mediciones necesarios para poder determinar los volúmenes excavados y sujetos a pago. Todas las excavaciones serán rellenadas y compactadas de acuerdo con los procedimientos previstos en este Ítem.

Los volúmenes de relleno serán iguales a los volúmenes excavados y pagados bajo el Ítem: "**Alteo de Terraplén y Mantenimiento de Caminos de Accesos**".

Previo a la colocación de material de préstamos, la superficie de la plataforma del terraplén existente, y siempre que no se presente inestable (material inadecuado),



deberá ser escarificada suficientemente para lograr como mínimo una capa de 20 cm. de espesor compactado y, si fuera necesario, humedecida o aireada a fin de obtener una buena ligazón entre material viejo y nuevo.

En los asientos de terraplenes nuevos, excepto las áreas de material inadecuado, el suelo existente deberá compactarse dentro de los límites practicables, teniendo en cuenta la falta de soporte de las capas inferiores.

Los terraplenes existentes constituidos de materiales de calidad aceptable, que requieren un alteo a 0,30 m., y los trechos en corte con material de calidad aceptable a nivel de la parte inferior del mejoramiento de la sub-rasante, deberán ser escarificados si así lo indica la Fiscalización, en un espesor de 0,20 m, desmenuzado el material, aflojado, humedecido, o aireado según sea necesario, y compactado hasta la densidad requerida. Sí el Contratista prefiere agregar material nuevo aceptable, a fin de facilitar la compactación, podrá hacerlo, pero no se hará pago adicional para ello.

No recibirá, en ningún caso, pago directo el trabajo de compactación de suelos del lugar, incluso su escarificado, considerándose una obligación subsidiaria del Ítem: ***“Alteo de Terraplén y Mantenimiento de Caminos de Accesos”***.

### **Preparación del asiento en los taludes existentes**

En los ensanches de terraplenes, el talud existente, cuando sea más escarpado que 2:1 (dos horizontal: uno vertical), deberá ser cortado en escalones, distanciados verticalmente a no más de 0,30m a medida que el ensanche se vaya elevando por capas horizontales sucesivas.

La superficie horizontal del área cortada, así como el material cortado y el material agregado, serán compactados a la densidad requerida.

### **COLOCACIÓN DEL MATERIAL**

Los materiales para el terraplén deberán ser colocados en capas horizontales sucesivas de no más de 0,20 m de espesor compactado. Se podrán colocar capas



de espesores mayores de acuerdo con el tipo de suelo y equipo de compactación disponibles. Aquel espesor máximo será reducido a lo que se estipula específicamente para ubicaciones especiales. Las capas deberán ser distribuidas en todo su ancho, incluyendo bermas si las hubiera, excepto en casos de alteo donde se deba trabajar en medio ancho de la plataforma para mantener el tránsito.

El desplazamiento del equipo de transporte y distribución del material deberá ser regulado de manera que utilice todo el ancho de cada una de las capas de material colocado. Cada capa deberá ser homogeneizada y compactada según se especifica más adelante.

No se harán pagos especiales por todos los trabajos de desbosque, limpieza, despeje y destape de préstamos, yacimientos y canteras, así como de construcción y conservación de caminos de acarreo.

La erogación que demanden los trabajos más arriba indicados deberá ser incluida en el precio de los varios Ítems de Pago, en los que específicamente se relacionen o empleen los materiales excavados.

## **COMPACTACIÓN**

### **Proceso constructivo**

Excepto cuando se especifique de otra manera, el terraplén será construido en capas horizontales en todo lo ancho de la sección y en longitudes que estén en función del equipo dimensionado de acuerdo con lo especificado en este ítem, haciendo factible los procesos de homogeneización, riego, secado, perfilado y compactación.

Cada capa de material suelto será regada o aireada hasta alcanzar la humedad requerida para su compactación. El material luego de humedecido será homogeneizado por medio de motoniveladoras, rastras, discos u otros equipos que sean aprobados por la Fiscalización.



---

El material con humedad en exceso deberá ser aireado hasta disminuir la humedad a la requerida. Este proceso podrá ser acelerado por el uso del equipo arriba indicado para la homogeneización.

La selección del tipo de equipo a ser empleado será de entera responsabilidad del Contratista, a los fines de obtener tanto la perfecta ligación del material existente con el nuevo, como las densidades requeridas en esta Especificación.

### **Alternativa**

En los casos de ensanchamiento de terraplenes sobre superficies inclinadas del terraplén existente, y siempre que el ancho de ensanche sea insuficiente para ejecutar la colocación y la compactación por capas en la forma anteriormente prescrita, el contratista podrá proceder a la colocación y compactación por capas inclinadas siempre que el talud del terraplén existente sea menor que 4:1 (cuatro horizontal: uno vertical), después de la escarificación y regularización del talud existente.

La elección del tipo de equipo a ser empleado de acuerdo con su practicabilidad será de la entera responsabilidad del Contratista, a los fines de obtener tanto la perfecta ligazón del material existente con el nuevo, como las densidades requeridas en esta especificación.

### **Compactación de áreas junto a estructuras**

No será permitido el uso de equipo pesado de compactación o de movimiento de tierras a distancias menores de 1,20 m de alcantarillas.

El relleno y compactación de este espacio se hará con materiales seleccionados, colocados en capas de espesor homogéneos y compactados hasta obtener la densidad requerida por medio del empleo de compactadores mecánicos operados manualmente.



---

Los taludes existentes o dejados en el terraplén en construcción deberán ser cortados en escalones con superficies horizontales y verticales a fin de evitar el efecto de cuña sobre las estructuras del relleno.

Después de concluida y aceptada la compactación de cualquier trecho de terraplén, se perfilará su superficie, hasta obtener las medidas y elevaciones indicadas en los planos y/u Ordenes de Trabajo, dentro de las tolerancias indicadas más abajo.

### **Controles geométrico y tecnológico**

Para la aceptación de trechos de terraplén terminados, los trabajos deberán satisfacer los requisitos de control y tolerancia que se indican a continuación.

### **Humedad de compactación**

Salvo instrucciones precisas de la Fiscalización, la humedad de compactación de la capa acabada no tendrá una desviación mayor de dos por ciento (2%), en más o menos, con respecto a la humedad óptima de compactación, determinada en el ensayo de compactación AASHTO T99, o AASHTO T180, dependiendo del tipo de suelo.

La Fiscalización podrá hacer en cualquier momento verificaciones de la humedad del material en proceso de trabajo, debiendo el Contratista corregir la humedad de compactación, por humedecimiento o aireado, cuando esas verificaciones, arrojen resultados que presenten una desviación mayor que la tolerancia especificada más arriba.

### **Densidad**

Una vez completado el proceso de compactación en cada capa, la Fiscalización hará verificaciones de la densidad seca del material, en el espesor total de la capa, cada 150 m, alternando dichas determinaciones en el centro y en los bordes. Estas verificaciones se harán de acuerdo con el método de ensayo AASHTO T-99, AASHTO T-180 dependiendo del tipo de suelo, u otros aprobados por la Fiscalización.



---

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida del trabajo comprendido en este Ítem será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material aceptablemente colocado y compactado según se prescribe en este Apartado.

El volumen a ser pagado será el número de metros cúbicos, computado por el método del promedio de las áreas geométricas extremas.

Todo volumen de terraplén ejecutado de más, respecto a lo especificado en los planos o a lo ordenado por la Fiscalización no será medido ni pagado.

## **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem: ***“Alteo de Terraplén y Mantenimiento de Caminos de Accesos”***.

Este precio y pago constituirá compensación completa por suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos, excavación de suelos y toda operación de selección en caso de ser necesaria incluido un eventual doble movimiento de suelos, su transporte, colocación y compactación, incluyendo los trabajos de compactación de la base de asiento del terraplén, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherente a, dar por completado el Ítem.

### **7.1 Prueba de Estanquidad Tubería DN 500mm, a 1,5 veces la presión de trabajo.**

## **DESCRIPCIÓN**

El presente ítem corresponde a la ejecución de las pruebas de estanqueidad de la tubería principal, conforme se indica en los planos.

## **PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en



las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### **Pruebas hidráulicas en las tuberías y accesorios**

Una vez concluidos los trabajos de relleno y compactación de la tubería, se procederá a ejecutar la prueba hidráulica de la tubería, que consistirá en la colocación en cada extremo de tapones, cuyo diseño provee las fábricas de tubos.

Dichos tapones deberán contar salidas de  $\frac{3}{4}$ " y 4", una para la salida de aire y otra para la carga del agua de prueba.

El de la parte superior (de  $\frac{3}{4}$ "), extrae el aire y el diámetro mayor para la carga de agua.

El de la parte inferior, el de 4" sirve para carga de la presión y el de  $\frac{3}{4}$ " para instalar el manómetro de medir la presión.

El Contratista proveerá el equipo para la medición de la presión.

La presión de la prueba será 1,5 veces la presión máxima de trabajo en el tramo ensayado.

Es fundamental realizar la prueba lentamente, de manera a sacar todo el aire de la tubería, evitando que éste quede formando bolsadas comprimidas.

Las pruebas hidráulicas podrán realizarse de dos maneras, midiendo la disminución de la presión interna o la pérdida de agua.

Para la primera una vez obtenida la presión de prueba, después de media hora no acuse un descenso superior a:

$$(P/5)^{1/2} \quad \text{valor éste que se mide con un manómetro.}$$

La prueba de la pérdida de agua se hace con un bombín tarado que permite medir el volumen de pérdidas. La duración de la prueba será de dos horas, la presión, la máxima estática y el volumen de pérdida en litros debe ser inferior a  $KxLxD$ , siendo



---

L la longitud del tramo en metros a probar, D el diámetro interior en metros y K un coeficiente variable según el material que oscila alrededor de 0,35.

## **EQUIPOS**

El Contratista proveerá de los siguientes materiales y equipos de forma indicativa pero no limitativa. La Fiscalización de Obra o el Comitente podrá solicitar la inclusión de equipos adicionales, en caso de que lo consideren necesario y los mismos deberá ser provisto por el Contratista sin la posibilidad de solicitar pagos adicionales por la provisión de los mismos.

- Camión con reservorio de agua.
- Equipo para la medición de la presión.
- Bomba eléctrica o a nafta
- Accesorios para taponamiento de tubos, para los distintos diámetros de tubos del proyecto.

Adaptadores para la realización de la prueba, para los distintos diámetros de tubos del proyecto, tapas y tapones necesarios para piezas especiales.

## **MEDICION**

La medición por la ejecución de los trabajos correspondiente al ítem ***Prueba de Estanquidad Tubería DN 500mm, a 1,5 veces la presión de trabajo***, se hará por unidad de longitud, expresada en metros lineales (ml).

## **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descripto más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ítem ***Prueba de Estanquidad Tubería DN 500mm, a 1,5 veces la presión de trabajo***. Éste precio y pago constituirán la compensación completa por el suministro de la toda la planta de trabajo, equipos, mano de obra, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completa el presente ítem.



### **8.1 Registro de HºAº con válvulas y accesorios para derivación a Estación de bombeo Intermedio**

Los registros de Hº Aº de 1,2 m de diámetro podrán ser realizados prefabricados siguiendo las siguientes especificaciones:

Realizado con dosificación 1:2:4, realizado con arena lavada de dosificación lo más desuniforme posible y módulo de finura lo más cercano a 2, en lo posible, con piedra triturada de basalto entre 5ta y 6ta de tamaño del arido. El agua utilizada debe ser del tipo potable y la relación agua/cemento = 0,48

La armadura será de diámetro mínimo de 10 mm doble malla y en los dos sentidos longitudinal y transversal y un espesor mínimo de 10 cm de espesor de pared.

El hormigón debe ser vibrado de tal manera no presente oquedades entre las armaduras ni en la superficie.

Estos registros deberán tener un curado adecuado de manera que el Hº alcance su máxima resistencia.

En todos los casos la fiscalización deberá realizar un test de estanqueidad en presencia de la Fiscalización.

### **8.2 Registros de HºAº para las válvulas de bloqueo automatizables, tapas de HºAº y demás accesorios**

Los registros de Hº Aº de 1,2 m de diámetro podrán ser realizados prefabricados siguiendo las siguientes especificaciones:

Realizado con dosificación 1:2:4, realizado con arena lavada de dosificación lo más desuniforme posible y módulo de finura lo más cercano a 2, en lo posible, con piedra triturada de basalto entre 5ta y 6ta de tamaño del árido. El agua utilizada debe ser del tipo potable y la relación agua/cemento = 0,48



La armadura será de diámetro mínimo de 10 mm doble malla y en los dos sentidos longitudinal y transversal y un espesor mínimo de 10 cm de espesor de pared.

El hormigón debe ser vibrado de tal manera no presente oquedades entre las armaduras ni en la superficie.

Estos registros deberán tener un curado adecuado de manera que el H° alcance su máxima resistencia.

En todos los casos la fiscalización deberá realizar un test de estanqueidad en su presencia.

### **8.3 Válvulas de bloqueo automatizable de H°D° de 500 mm**

#### **Descripción**

Este ítem consiste en la provisión y colocación válvulas automatizables con sus respectivos accesorios para la red de aductoras secundarias. Igualmente comprende el transporte de todos los materiales necesarios hasta la zona de obras.

#### ***PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE***

A los efectos de la Preservación del Medio Ambiente, la Empresa Contratista, antes del inicio de la ejecución de éste ítem, deberá seguir las indicaciones previas dadas por la Fiscalización y deberá compatibilizar las acciones para preservar el Medio Ambiente con lo todo lo indicado con referencia a reglamentaciones y/o Especificaciones Técnicas Ambientales vigentes y aplicables a la obra.

#### ***REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN. GENERALIDADES***

##### **Válvulas y accesorios**

##### **Datos garantizados**

Todas las válvulas deberán ser de reconocida calidad, uso extensivo y comprobada eficiencia de funcionamiento.

Para cada una de las válvulas solicitadas, el Oferente deberá presentar los datos garantizados que acrediten el cumplimiento de las normas concernientes a materiales y métodos de fabricación que se especifican en cada caso. Asimismo su presentación deberá contener la documentación necesaria (folletos, esquemas y/o



---

planos), que permita conocer datos tales como normas de fabricación, los ensayos a las cuales son sometidas las válvulas, sus dimensiones, materiales, presiones de trabajo, características generales y particulares, etc.

#### Descripción General

Las válvulas automatizantes de bloqueo cierra por un goteo continuo cuando la corriente excede el valor normal, por ejemplo debido a la ruptura de la tubería.

Las mismas deberán volver en forma manual a la posición abierta, una vez realizada la reparación de la ruptura en la tubería.

Los diámetros de las válvulas son los mismos que los diámetros de las tuberías donde son instaladas.

Ésta válvula igualmente debe cumplir la función de protección contra pérdidas hidráulicas en la red de tubería y no es necesario la utilización de controles eléctricos.

#### Especificaciones Generales

La válvula es para la utilización hidráulica, la cual posee un diafragma de cierre, además la misma permite un mantenimiento sin la necesidad de realizar cortes en el suministro a fin de retirar el equipo de la red. La misma deberá ser colocada sobre el eje de la tubería.

La válvula se activará por la presión en la red, cuando el mismo supere el nivel de seguridad. La velocidad máxima de flujo para una operación continua es de 5,5 m/s.

La válvula debe estar ajustada para cerrar cuando el caudal exceda el flujo del diseño máximo entre un +10% y -20%

#### ***Válvulas a proveer para repuestos***

El Oferente deberá tener en cuenta en su cotización, la provisión de una (1) válvula por diámetro a proveer e instalar indicadas en dicha planilla de cotización para los distintos de tipos y diámetros de válvulas a instalar en el acueducto, planta, estaciones de bombeo y tuberías de interconexión.



---

Según las condiciones indicadas anteriormente, el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas que se requieran y sean convenientes, así como cualquier otro equipo complementario, incluso bombas para desagote, que sean necesarios para el normal desenvolvimiento de los trabajos.

### ***EQUIPOS***

Según las condiciones indicadas anteriormente, el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas que se requieran y sean convenientes, así como cualquier otro equipo complementario, incluso bombas para desagote, que sean necesarios para el normal desenvolvimiento de los trabajos.

### ***MEDICIÓN***

La medición por la ejecución de los trabajos correspondiente al ítem **Válvula de Bloqueo Automatizable de HoDo de 500 mm y Accesorios** se hará por **unidad (un)**.

### ***PAGO***

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ítem **Válvula de Bloqueo Automatizable de HoDo de 500 mm y Accesorios**, una vez la Fiscalización apruebe los trabajos efectuados.

Éste precio y pago constituirán la compensación completa por el suministro de la toda la planta de trabajo, equipos, mano de obra, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completa el presente ítem.

## **8.4 Válvulas de bloqueo automatizable de HºDº de 600 mm**

### **Descripción**

Este ítem consiste en la provisión y colocación válvulas automatizables con sus respectivos accesorios para la red de aductoras secundarias. Igualmente comprende el transporte de todos los materiales necesarios hasta la zona de obras.



---

## ***PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE***

A los efectos de la Preservación del Medio Ambiente, la Empresa Contratista, antes del inicio de la ejecución de éste ítem, deberá seguir las indicaciones previas dadas por la Fiscalización y deberá compatibilizar las acciones para preservar el Medio Ambiente con lo todo lo indicado con referencia a reglamentaciones y/o Especificaciones Técnicas Ambientales vigentes y aplicables a la obra.

## ***REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN. GENERALIDADES***

### **Válvulas y accesorios**

Datos garantizados

Todas las válvulas deberán ser de reconocida calidad, uso extensivo y comprobada eficiencia de funcionamiento.

Para cada una de las válvulas solicitadas, el Oferente deberá presentar los datos garantizados que acrediten el cumplimiento de las normas concernientes a materiales y métodos de fabricación que se especifican en cada caso. Asimismo su presentación deberá contener la documentación necesaria (folletos, esquemas y/o planos), que permita conocer datos tales como normas de fabricación, los ensayos a las cuales son sometidas las válvulas, sus dimensiones, materiales, presiones de trabajo, características generales y particulares, etc.

Descripción General

Las válvulas automatizantes de bloqueo cierra por un goteo continuo cuando la corriente excede el valor normal, por ejemplo debido a la ruptura de la tubería.

Las mismas deberán volver en forma manual a la posición abierta, una vez realizada la reparación de la ruptura en la tubería.

Los diámetros de las válvulas son los mismos que los diámetros de las tuberías donde son instaladas.

Ésta válvula igualmente debe cumplir la función de protección contra pérdidas hidráulicas en la red de tubería y no es necesario la utilización de controles eléctricos.



### Especificaciones Generales

La válvula es para la utilización hidráulica, la cual posee un diafragma de cierre, además la misma permite un mantenimiento sin la necesidad de realizar cortes en el suministro a fin de retirar el equipo de la red. La misma deberá ser colocada sobre el eje de la tubería.

La válvula se activará por la presión en la red, cuando el mismo supere el nivel de seguridad. La velocidad máxima de flujo para una operación continua es de 5,5 m/s.

La válvula debe estar ajustada para cerrar cuando el caudal exceda el flujo del diseño máximo entre un +10% y -20%

### ***Válvulas a proveer para repuestos***

El Oferente deberá tener en cuenta en su cotización, la provisión de una (1) válvula por diámetro a proveer e instalar indicadas en dicha planilla de cotización para los distintos de tipos y diámetros de válvulas a instalar en el acueducto, planta, estaciones de bombeo y tuberías de interconexión.

Según las condiciones indicadas anteriormente, el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas que se requieran y sean convenientes, así como cualquier otro equipo complementario, incluso bombas para desagote, que sean necesarios para el normal desenvolvimiento de los trabajos.

### ***EQUIPOS***

Según las condiciones indicadas anteriormente, el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas que se requieran y sean convenientes, así como cualquier otro equipo complementario, incluso bombas para desagote, que sean necesarios para el normal desenvolvimiento de los trabajos.

### ***MEDICIÓN***

La medición por la ejecución de los trabajos correspondiente al ítem **Válvula de Bloqueo Automatizable de HoDo de 600 mm y Accesorios** se hará por **unidad (un)**.



---

## **PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ítem **Válvula de Bloqueo Automatizable de HoDo de 600 mm y Accesorios**, una vez la Fiscalización apruebe los trabajos efectuados.

Éste precio y pago constituirán la compensación completa por el suministro de la toda la planta de trabajo, equipos, mano de obra, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completa el presente ítem.

### **9.1 Movilización de Obra**

#### **DESCRIPCIÓN Y ALCANCE.**

Esta sección se refiere a las consideraciones y criterios que se deberán tener en cuenta para la ejecución, operación y abandono de las instalaciones de trabajo y Campamentos, los que estarán respaldados por el Plan de Manejo de las instalaciones establecidas en las ETAGs.

En particular, las instalaciones comprendidas en esta Sección se refieren a la construcción o provisión, acondicionamiento y desarme de campamentos, depósitos, oficinas, laboratorios y demás instalaciones necesarias para el normal desarrollo de las tareas. Abarca igualmente todas las instalaciones, empalmes, uniones y conexiones de electricidad, agua potable y alcantarillado sanitario; así como también el suministro, durante todo el plazo del contrato, de la energía eléctrica, agua potable y combustibles que sean necesarios. Se debe considerar también, los permisos, derechos y gravámenes de todo tipo, que afecten la construcción de todas las instalaciones.

Previo al inicio de cualquier actividad referente a este Ítem, el Contratista deberá contar con el Plan de Manejo para la instalación de Campamentos, según lo establecido en las ETAGs sobre el particular, debidamente aprobado por la



---

Fiscalización y las entidades públicas y privadas que correspondan, incluyendo todos los permisos legales cancelados y presentados por escrito.

La ubicación de las áreas destinadas a las instalaciones de faenas, tales como: campamentos, talleres, plantas de producción, oficinas, laboratorios u otros, deberá ser estudiada cuidadosamente por el Contratista con el objeto de alejarse de aquellos sectores más sensibles ambientalmente, siguiendo los criterios de localización indicados en las ETAGs.

En un plazo no mayor de 15 días de iniciado el contrato, el Contratista deberá presentar a la Fiscalización, una descripción detallada de todas las instalaciones, en la que se especificará claramente la ubicación, tamaño, forma y calidad. Dentro de los 30 días siguientes a la fecha de aprobación de la proposición del Contratista por parte de la Fiscalización, todas las dependencias exigidas en esta Especificación deberán estar en condiciones de prestar los servicios para los cuales fueron concebidas. En todo caso, el Pliego de Bases y Condiciones del Contrato podrá fijar un plazo diferente. El Ítem considerará el establecimiento total del Contratista en la zona de la Obra, el traslado del equipo y maquinarias totales y la instalación completa del Campamento y obrador, viviendas del personal, oficina técnica y administrativa, talleres, depósitos, laboratorios, etc., así como las labores al final de la Obra, necesarias para el levantamiento de las instalaciones y traslado de retorno de todo.

### **Campamentos y depósitos del contratista**

El Contratista deberá construir y/o proporcionar al personal que trabaja en las obras, campamentos que los protejan satisfactoriamente de las lluvias, el viento y la humedad, y que cumplan con las exigencias mínimas de salubridad, comodidad e higiene establecidas en las ETAGs.

Las instalaciones deberán tener un tamaño compatible con la cantidad de personas que trabajarán en la Obra y contarán a lo menos con: servicios higiénicos, piezas con sus respectivos casilleros, guardarropas y comedores adecuados.



---

Los depósitos deberán ofrecer condiciones que garanticen el cumplimiento de las exigencias de las presentes especificaciones, con respecto al almacenamiento de materiales y equipos.

### **Transporte**

El Contratista deberá proporcionar movilización para transportar personal e instrumentos de topografía y de laboratorio, las probetas y los testigos de hormigón, las muestras de suelo y los áridos y todos los implementos que se requieran trasladar para un efectivo control de las obras.

### **Laboratorios de control**

El Contratista deberá disponer y operar, por su cuenta, un Laboratorio de faenas de autocontrol de las obras que esté ejecutando, así como también proveerá las instalaciones adicionales que se consulten en el Proyecto para este efecto. El Laboratorio deberá estar provisto de los equipos y elementos que fueren necesarios para efectuar los ensayos habituales para obras viales y cuando lo disponga la Fiscalización, reponiendo los que se encuentren en mal estado.

### **PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### **MATERIALES**

Los materiales por utilizar serán los establecidos en el Proyecto, o bien los que proponga el Contratista, siempre y cuando éstos estén de acuerdo con el Plan de Manejo para la instalación del Campamento.



---

## **PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS**

Será responsabilidad del Contratista indicar a la Fiscalización el Plan de Manejo correspondiente, proponiendo las medidas a aplicar para la instalación de las dependencias.

El área de construcción deberá conservarse en forma ordenada durante todo el transcurso de los trabajos. Para ello, deberá asegurarse la eliminación adecuada de desperdicios y basuras, a la vez de disponer de baños, letrinas, fosas sépticas, pozos ciegos y otros elementos pertinentes.

La aplicación de consideraciones y criterios ambientales en las instalaciones incluirá todas las actividades y permisos necesarios para la buena ejecución de esta partida a plena satisfacción de la Fiscalización.

Tanto el personal calificado para la ejecución del presente Ítem, como el procedimiento de trabajo y las especies a utilizar, deberán contar con la aprobación de la Fiscalización.

El abandono del predio comenzará una vez que se cuente con el Visto Bueno de la Fiscalización.

## **MEDICION**

Se cuantificará como un global (gl) correspondiente a la aplicación de todo lo necesario para cumplir con lo señalado en esta Especificación, y las indicaciones de la Fiscalización.

Cuando la instalación de las labores se haya finalizado a satisfacción de estas Especificaciones Técnicas de acuerdo al Plan de Manejo establecido, y de la Fiscalización, y después de que las máquinas y equipos considerados como “mínimo inicial” en las Instrucciones a los Proponentes, sean trasladados a la Obra y hayan sido debidamente inspeccionados y aprobados por la Fiscalización, se procederá al pago del Ítem. Asimismo, el Contratista deberá presentar la evidencia



de contar, a juicio exclusivo de la Fiscalización, con suficiente personal residente en la Obra e Instalaciones para llevar a cabo el comienzo de la misma.

De todas las tareas mencionadas en esta Sección, incluyendo mantenimiento de caminos, construcción y mantenimiento de obras transitorias, prestación de servicios y desmantelamientos de construcciones y reacondicionamiento posterior de los terrenos ocupados, el Contratista deberá presentar con su propuesta el análisis de precios de todas las obras y servicios a su cargo y mencionadas en el presente numeral.

La medición será realizada de manera proporcional al avance conseguido por el Contratista durante la movilización, instalación del Campamento y traslado del equipo y máquinas considerados como “mínimo inicial”, en función al programa de trabajo presentado por el mismo, siempre y cuando sean cumplidas las obras y servicios presupuestados por el mismo en su Oferta.

### **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem: **Movilización.**

El precio deberá contemplar la totalidad de gastos necesarios para la instalación y levantamiento de toda la infraestructura necesaria a entera satisfacción de estas Especificaciones Técnicas y de la Fiscalización.

El Ítem “Movilización de Obra” incluirá la compensación total por mano de obra, herramientas, equipos, materiales, transporte y los imprevistos necesarios para efectuar la movilización del equipo y personal del Contratista; construir sus campamentos y todos los trabajos e instalaciones necesarios para asegurar la correcta ejecución de la Obra de conformidad con el Contrato.

El pago se fraccionará de la siguiente manera:

- a) 50%: Se abonará cuando el contratista disponga en la Obra en perfectas condiciones de funcionamiento de todo el equipo que formando parte del



listado del equipo mínimo corresponda a la ejecución del movimiento de suelo y obras de arte menores, incluyendo su taller mecánico y de reparación y los campamentos de la empresa completos.

b) 50%: restante: Se abonará cuando el Contratista disponga en Obra, de todo el equipo que completen el listado de equipo mínimo, todos ellos en perfectas condiciones de funcionamiento.

### **10.1 Instalaciones y Servicios Especiales**

#### **DESCRIPCIÓN:**

El Contratista deberá proveer los servicios e instalaciones que se mencionan a continuación en la medida indicada para cada servicio e instalación.

Este ítem consistirá en la provisión, mantenimiento y servicios para el alojamiento de la Supervisión, oficina, movilidad y comunicaciones, por el periodo establecido en las Condiciones Particulares del Contrato.

#### **MOVILIDAD**

Los Contratista deberán disponer, antes de cumplirse los sesenta (60) días desde la Orden de Inicio, un vehículo 0 km, tipo camioneta 4x4 doble cabina tipo pickup, en óptimas condiciones, con capacidad mínima de 3.000 cc, turbo diésel, frenos ABS; Capacidad 5 pasajeros, con cuatro puertas laterales; bloqueo diferencial, toma de aire elevada (Snorkel), molinete, aire acondicionado, GPS y equipamiento superior al Standard; póliza de seguro contra todo riesgo, atención mecánica (que incluirán todos los gastos necesarios que involucran al funcionamiento, operación y mantenimiento, del vehículo) lavado, mantenimiento y 1.000 litros de combustible (diésel aditivado o superior) mensual, así como cambio de juego completo de cubiertas cada 40.000km.

#### **SERVICIOS DE ALOJAMIENTO**

El Contratista deberá realizar el mantenimiento, y pago de los gastos de servicios básicos (Luz, Agua, Teléfonos, Clave TV, y otros), de las viviendas que posee el programa del Acueducto Principal en Puerto Casado – Loma Plata, ubicadas en



dichas comunidades. Deberá cubrir los gastos, de servicio de limpieza, servicio de guardia, mantenimiento de los edificios, y de los muebles y electrodomésticos que ya poseen dichas viviendas, así como cualquier otro gasto conexo.

También deberá proveer gastos de alimentación para la Supervisión y el personal del Contratante durante los días que duren las inspecciones de los trabajos. Gastos de alimentación diaria completa, previendo un promedio de 20 días al mes durante la vigencia del Contrato;

### **SERVICIOS DE COMUNICACIONES**

El Contratista deberá proveer cuatro (04) celular con cámara y GPS incorporado (incluyendo servicio de llamadas y de internet full), todos nuevos y de última generación.

### **EQUIPOS E INSUMOS**

#### **Para la Supervisión:**

- Dos (02) computadora portátil con maletín (o mochila) y dos (02) impresora multifunción que posea la opción de impresión de hoja A3, todos nuevos y de última generación, con todos los cables necesarios.
- 1 cajas de resma de Hojas tamaño A4 y 3 resma de hojas tamaño A3 de forma mensual, así como el mantenimiento y provisión de insumos para la impresora según necesidad.

#### **Para la oficina de la Dirección de Obras del Acueducto:**

- 4 computadoras personales, nuevas y de última generación, con todos sus accesorios (teclados, mouse, cables de interconexiones, UPS)
- 1 Tablet con cámara, teclado y GPS incorporado (incluyendo servicio llamadas y de internet full), con memoria de 64 GB mínima, nueva y de última generación
- 2 Memorias extraíbles de 32 GB cada una
- 1 Disco duro extraíble de 1 TB



- 
- 1 impresora láser a colores multifunción (impresión, fotocopia, y escaneo, como mínimo) que posea la opción de impresión de hoja A3, todos nuevos y de última generación, con todos los cables necesarios.
  - 3 cajas de resma de Hojas tamaño A4, 2 cajas de resma de Hojas tamaño Oficio (Folio) y 1 caja de resma de hojas tamaño A3 de forma mensual, así como el mantenimiento y provisión de insumos para la impresora según necesidad.

## SECCIÓN 2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MONTAJE DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN Y MONITOREO DEL ACUEDUCTO PRINCIPAL PUERTO CASADO – LOMA PLATA (PARTE C)

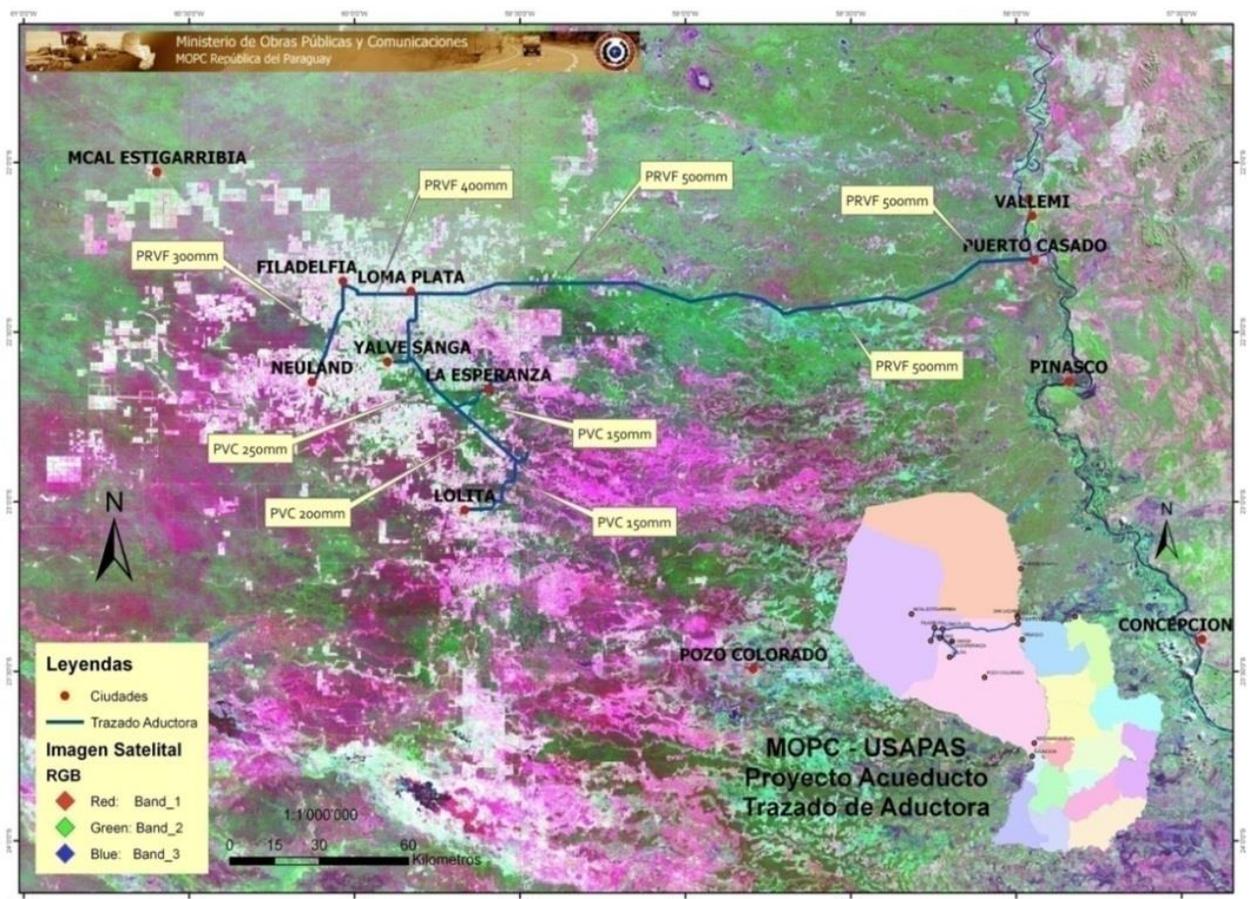
### ANTECEDENTES

#### 0.1. El Comprador

##### 0.1.1. Generalidades

Obtener un Sistema de adquisición, control y supervisión de datos de las diferentes variables que compone la red matriz del acueducto que permite tener información en tiempo real para la operación automatizada del sistema.

#### Red Matriz del Acueducto



## 0.2. Objetivos comerciales del Comprador

### 0.2.1. Objetivo

Obtener un Sistema de adquisición, control y supervisión de datos de las diferentes variables que compone la red matriz del acueducto que permite tener información en tiempo real para la operación automatizada del sistema.

### PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN PTO. CASADO





### **Necesidades del Acueducto**

- Un centro de control de acueducto para atender las necesidades de servicio de control de la planta.
- Disponibilidad inmediata de las variables de operación y consumo de energía del sistema red matriz de acueducto.
- Automatización de las diferentes estaciones componentes de los sistemas de la red matriz para la optimización de la operación.
- Disminución de la vulnerabilidad en la operación del sistema de acueducto.
- Detección y registro inmediato de fallas en los componentes de los sistemas para una atención oportuna sin afectar continuidad del servicio.

### **Con el Centro de Control se debe lograr**

- Optimización de los planos de presiones de la red matriz.
- Ahorros en el costo de dosificación de químicos y aditivos de tratamiento.
- Control y supervisión de forma inatendida de las diferentes estaciones
- Disminución de costos de operación y consumo de energía

### **Objetivos**

- Control remoto manual y/o automático desde cabeceras de bombeo
- Control manual local y/o automático



- 
- Recepción y envío de datos en tiempo real para una correcta toma de decisiones y optimización de la operación de las estaciones de la red matriz.
  - Registro de datos históricos para análisis estadísticos, control de fugas de agua y consumos de energía
  - Disminuir los costos de operación.

### **Alcance**

Se especifican los requisitos mínimos para fabricación de equipos, control del suministro de equipos y/o elementos, como también definir todas etapas que incluyen las pruebas en fábrica, el transporte, construcción, adecuación de sitios e instalaciones, puesta en servicio, pruebas, entrenamiento y capacitación formal del personal de La EMPRESA, además de especificar la posterior transferencia la cual incluye la operación conjunta con La EMPRESA y el mantenimiento por un periodo de **seis (6) meses** a partir de la finalización de pruebas del sistema.

Adquirir e instalar:

- Un Sistema SCADA para control de todo el proceso de la planta,
- Adecuar los tableros de control para su integración al SCADA
- Realizar cableado estructurado para interconexión de los diferentes equipamientos a la red Eth.
- Central telefónica IP con sus respectivos terminales telefónicos
- Circuito Cerrado IP
- Tendido de 200 km de Fibra Óptica Tipo Armored con la construcción de los ductos y registros
- Instalación de sensores de presión a lo largo de la red Matriz.

Todos los equipamientos con alta disponibilidad, robusto y resistente al ambiente industrial, completamente redundante, con arquitectura abierta, flexible y con capacidad de expansión de acuerdo a las necesidades operativas y a los cambios



---

en los estándares tecnológicos vigentes a la fecha de la puesta en servicio total del sistema.

Este sistema deberá ser una herramienta confiable para la Operación del Sistema.

El Sistema SCADA deberá ser de arquitectura abierta tanto en hardware como en software, a fin de que pueda ser complementado, ampliado o actualizado por partes en el futuro.

El sistema deberá tener arquitectura completamente redundante, sin punto de falla simple - para las funciones críticas, con alta disponibilidad del sistema, según se establece en estas especificaciones.

Los datos de campo (estados de apertura/cierre, alarmas y medidas de parámetros eléctricos, etc.) de las RTUs, IEDs, PLC, Gateway y otros equipos existentes en las plantas a ser supervisadas deberán ser tomados por los Front-end (Gateway, RTU Maestra, PLC maestra, etc.) instalado en el Centro de Control, el cual deberá estar preparado con puertos de comunicación redundante y configurados de forma hot-standby, con protocolos abiertos de acuerdo a cada caso y acompañados de sus respectivas librerías.

Los equipos a suministrarse deberán ser de marcas reconocidas y con representación oficial en el MERCOSUR. Tanto las fuentes de alimentación como los elementos de almacenamiento críticos (Servidores) deberán estar duplicados y ser reconfigurables/cambiables sin interrupción (hot swap). Todas las facilidades centrales tanto de procesamiento como de comunicaciones deberán estar duplicadas y con actualización permanente en línea (hot stand by).

La red LAN del Sistema SCADA deberá estar basada en dos switches redundantes con la cantidad de puertos que requiera el sistema con un 40% de puertos disponibles para futuras conexiones, velocidad de conexión de 10/100/1000 Mbps, con las interfaces y fibra óptica redundantes para comunicación, necesarios para



---

garantizar la transferencia de datos de acuerdo a los requisitos de alto rendimiento que requiere el sistema.

El sistema SCADA por cada centro de control deberá ser diseñado con redundancia modular y deberá concentrar toda la información en los servidores redundantes, con disponibilidad de 99,95%.

Todos los datos recibidos en el Centro de Control deberán ser visualizados, mediante la Interfaz Gráfica de Usuario del Sistema SCADA, en el monitor que deberá ser instalado en el gabinete de los servidores SCADA o Ingeniería, así como en los monitores de las estaciones de operación y en los Videos Wall.

El sistema SCADA deberá permitir agregar al menos una estación de operación adicional en el Centro de Control, para lo cual la oferta deberá incluir las licencias correspondientes. La adición de una nueva estación o consola solo deberá implicar la conexión a uno de los puertos de los switches Ethernet que se suministrarán, los cuales contarán con la reserva de puertos necesarios para este fin, 40% adicional.

La sincronización de tiempo del sistema se deberá realizar en la red SCADA redundante, utilizando un GPS en este nivel.



### Siglas utilizadas en los Requisitos Técnicos

<b>SIGLA</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ANSI	American National Standards Institute
API	Application Programming Interface
ASTM	American Society for Testing and Materials
BCIT	British Columbia Institute of technology
BD	Base de Datos
BDTR	Base de Datos de Tiempo Real
BICSI	Building Industry Consulting Service International
CEC	Condiciones Especiales de Contrato
CERT	Computer Emergency Readiness Team
CGC	Condiciones Generales de Contrato
CIM	Common Information Model
CPNI	Centre for the Protection of National Infrastructure
DDE	Dynamic Data Exchange
DDOS	Distributed Denial of Service
DMS	Distribution Management System ( Sistema de Gestión de Distribución)
DMZ	Zona Desmilitarizada
DNP	Distributed Network Protocol
DOS	Denial Of Service
DSL	Digital Subscriber Line



ECMA	European Computer Manufacturers Association
EDGE	Enhanced Data rates for GSM of Evolution
EIA	Electronic Industries Alliance
EIGRP	Enhanced Interior Gateway Routing Protocol
EMS	Energy Management System (Sistema de Gestión de Energía)
EN	Europea Norma
ERP	Enterprise Resource Planning
ES	Estación de Transformación
ESB	Enterprise Service Bus
FAT	Factory Acceptan Test
FERC	Federal Energy Regulatory Commission
FTP	File Transfer Protocol
GIS	Geographical Information System
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
HTML	HyperText Markup Language
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
IAONA	Industrial Automation Open Networking Alliance
ICCP	Interconnection Control Center Protocol
ICS	Industrial Control and Systems
IDS	Intrusion Detection System



IEC	International Electrotechnical Commission
IED	Intelligent Electronic Device
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IPS	Intrusion Prevention System
ISA	Instrumentation, Systems, and Automation Society
ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunication Union
KVM	Keyboard-Video-Mouse
LAN	Local Area Network
MAC	Media Access Control
MIB	Management Information Base
MTBF	Mean Time Between Failures
MTTF	Mean Time To Fail
MTTR	Mean Time To Repair
MZ	Zona Militarizada
NAT	Network Address Translation
NEC	Nacional Electric Code
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NERC CIP	North American Electric Reliability Corporation Critical Infrastructure Protection
NISCC	National Infrastructure Security Co-ordination Centre
NIST	National Institute of Standards and Technology
NTP	Network Time Protocol



ODBC	Open DataBase Connectivity
OLE	Object Linking and Embedding
OPC	OLE for Process Control
OSM	Open Standard Media
PC	Personal Computer
PLC	Programmable Logic Controller
POSIX	Portable Operating System Interface
QA	Programa de Aseguramiento de la Calidad
RAID	Redundant Array of Independent Disks
RDBMS	Relational Database Management System
RMON	Remote Monitor
RTU	Remote Terminal Unit
SAN	Storage Área Network
SAT	Site Acceptan Test
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SE	Subestación de Transformación
SED	Sistema Electrico de Distribución
SFP	Small Form Factor Pluggable
SGIDE	Sistema de Gestión Integral de Distribución Eléctrica
SNMP	Simple Network Management Protocol
Sntp	Simple Network Time Protocol
SOA	Service <b>O</b> riented <b>A</b> rchitecture
SQL	Structured Query Language



SSH	Secure Shell
SSM	Security Services Module
TCP/IP	Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet
TIA	Telecommunications Industry Association
UC	Unidad de Control
UCM	Unidad Central Maestra
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UPS	Sistema de Potencia Ininterrumpible
URL	Uniform Resource Locator
US FCC	United States - Federal Communications Commission
UTC	Coordinated Universal Time
UTP	Unshielded Twisted Pair
VLA	Very Large Array
VLAN	Virtual LAN
VPN	Virtual Private Network
WAN	World Area Network
WLAN	Wireless Local Area Network
XML	Extensible Markup Language

## **REQUISITOS COMERCIALES Y DE FUNCIONAMIENTO**

### **1.1. Criterios y Atributos de Diseño**

Con el propósito de ayudar a los Licitantes a entender el proyecto del Sistema SCADA, esta sección presenta los criterios y atributos de diseño e implementación que deberán ser observados en este proyecto. Estos criterios son obligatorios y los



---

Licitantes deberán demostrar claramente que las soluciones presentadas en sus Ofertas cumplen con estos criterios.

### **1.1.1. Consideraciones Generales**

La implementación del Sistema SCADA deberá cumplir con el objetivo básico de proveer herramientas de supervisión, control y manejo de la planta y sus diferentes procesos:

- Satisfacer las necesidades de operación.
- Proveer soporte a la funcionalidad de reportes, por ejemplo, el cálculo y el reporte de los Indicadores de Continuidad de Servicio
- Asegurar la seguridad y confidencialidad de la información manejada en los sistemas informáticos de tiempo real y fuera de línea para supervisión y control.
- Reducir el riesgo de interrupciones de servicio y crear condiciones para el desarrollo rápido de acciones correctivas utilizando software avanzado que permita coordinar las acciones a tomar.
- Facilitar la gestión económica y estratégica de la empresa con base en un concepto informático global, donde la información generada en los sistemas computacionales de tiempo real y fuera de línea de la Empresa debe estar disponible, total o parcialmente sobre la base de reglas estrictas de autorización y seguridad de acceso, a otras áreas corporativas
- Proveer soporte a aquellos usuarios corporativos que tengan autorización de acceso a la información generada en el Sistema SCADA, a través de la integración transparente (seamless integration) de los varios ambientes de bases de datos (tiempo real, fuera de línea e histórica), con base en un producto de tipo cliente-servidor en Web



(Web Server) que pueda ser obtenido comercialmente en el mercado abierto

- Alcanzar estas metas funcionales con máxima eficiencia y evitar obsolescencia.

Los objetivos de diseño para el Sistema SCADA especificados en este documento incluyen:

- Implementar una arquitectura informática abierta basada en estándares
- Cumplir con requerimientos de expansibilidad horizontal y vertical
- Acomodar las responsabilidades operativas e informáticas
- Adaptarse a escenarios imprevistos
- Facilitar el mantenimiento a largo plazo
- Cumplir a cabalidad con requerimientos de Funcionalidad, Desempeño y Disponibilidad.

En este contexto, los atributos claves (key design attributes) de los servidores, estaciones de trabajo y PCs contemplados en la solución informática para el Sistema incluyen:

- Pertener a una arquitectura computacional contemporánea (living computer architecture) caracterizada por:
  - Portabilidad de software a nivel código objeto (ejecutable)
  - Actualizaciones (upgrades) frecuentes (por lo menos una vez al año) que garanticen la expansibilidad vertical
  - Permanencia garantizada en un futuro previsible (no end-of-life in the foreseeable future), esto es, que no esté obsoleta o haya sido anunciado su retiro en un futuro previsible



- Brindar desempeño sostenido (sustained performance) garantizado tanto por la velocidad como por la arquitectura de I/O de los procesadores
- Cumplir con el paradigma de sistemas abiertos garantizado tanto por estándares formales como por estándares de facto
- Garantizar la permanencia de la solución informática
  - Tanto los equipos como los programas deberán presentar características cuyo eventual retiro del mercado no sea previsible a corto o mediano plazo, y que garanticen su permanencia como tecnología compatible
  - Los Licitantes deberán utilizar tecnologías y arquitecturas de reciente introducción al mercado, pero que pertenezcan a soluciones que ya han demostrado su eficiencia, confiabilidad y desempeño. Los Licitantes deberán incluir en sus Ofertas toda la información necesaria para poder analizar la permanencia y grado de aceptación del sistema operativo, la facilidad de migración de los programas de un modelo de equipos a otro de un mismo fabricante, y también la capacidad de expansión del hardware.

Los objetivos de diseño requeridos para el Sistema SCADA especificado en este documento están detallados a seguir.

### **1.1.2. Arquitectura Informática Abierta Basada en Estándares**

Un requerimiento fundamental para que la solución informática contemplada para el Sistema SCADA sea válida tanto en el momento actual y el futuro inmediato como a largo plazo, es el cumplimiento con los principios de arquitecturas abiertas. Antes de todo, esto implica adherencia a estándares, bien sea formales o "de-facto", reconocidos en la industria y ampliamente utilizados en el mercado, en especial



normas ANSI/IEEE, ISO, NEMA e IEC que garanticen calidad, intercambiabilidad y portabilidad.

El software deberá encuadrarse en el paradigma de sistemas abiertos para que pueda continuar operando cuando el hardware se mejore o cuando sea reemplazado por nuevos equipos que estén de acuerdo con las normas aceptadas por la industria. En particular, el, o los, sistema(s) operativo(s) deberá(n) cumplir con los últimos estándares, bien sea formales o de-facto, de amplia aceptación en la industria y ampliamente utilizados en el mercado.

Ejemplos de sistemas operativos aceptables incluyen LINUX y familia MS-Windows. Si se utilizan sistemas operativos de la familia MS-Windows deberán ser no anteriores a Windows Server 2008 para los servidores y Windows 7 para las estaciones de trabajo. Las utilidades y los lenguajes de programación deberán utilizar lenguajes estándar ANSI de alto nivel, con una posible excepción de las rutinas que requieran acceso directo a los dispositivos de entrada/salida o a la base de datos.

Las comunicaciones también deberán utilizar protocolos abiertos, como, por ejemplo, Modbus serial/TCP, DNP3.0/TCP, etc.

Adicionalmente, el diseño deberá contemplar:

- El cumplimiento con estándares de seguridad de la información, (cyber security).
- La implementación de un ambiente de base de datos HIS accesible a través de SQL y ODBC.

Otros estándares que deberán ser respetados durante el diseño y la implementación del nuevo sistema incluyen:

- IEC 870-4 (1990), incluyendo los siguientes ítems referidos al desempeño



- Confiabilidad
- Precisión
- Disponibilidad
- Capacidad de expansión
- Seguridad e integridad de los datos
- Permanencia
- Parámetros de tiempo
- IEC 255-4 o ANSI/IEEE 37.90 (equivalentes), con respecto al:
  - Comportamiento ante interferencias electromagnéticas.
  - Inmunidad a perturbaciones
- Normas de tiempo de transferencia de la información cuantificando el tiempo total o global para transferir la información desde la fuente al destino:
  - IEC V371-08-15, definido como "la duración de tiempo durante el cual la información es demorada después del evento actual en la estación emisora y hasta lograr su representación en la estación receptora"
  - Normas IEC V371-08-16 a 371-08-22 que definen otros parámetros relevantes, por ejemplo, tiempo de transferencia de señales de telecontrol, tiempo máximo de transferencia de datos, y tiempo de arranque y reinicio.

### **1.1.3. Expansibilidad Horizontal y Vertical**

El nuevo sistema SCADA deberá tener la capacidad de ser expandidos para:

- Agregar, en la solución informática original, equipos y/o programas adicionales incluyendo procesadores, estaciones de trabajo locales y/o



remotas, periféricos, software de soporte y/o aplicación, así como nuevos enlaces de comunicación, incluyendo PLC/RTUs adicionales. Esta es la expansibilidad horizontal de los sistemas.

- Permitir la sustitución de los equipos actuales por otros de mayor capacidad de procesamiento, sin que esta actualización de los recursos informáticos impacte la operación normal del sistema. Esta es la expansibilidad vertical de los sistemas.

La expansibilidad vertical también implica la capacidad de sustituir los procesadores por otros de mayor desempeño sin impactar en la arquitectura del sistema informático.

Para demostrar la capacidad de los sistemas SCADA de crecer horizontal y verticalmente, los Licitantes deberán calificar y, también, cuantificar la posibilidad de:

- Agregar estaciones de trabajo remotas que permitan examinar, con base en autorización debidamente otorgada, cierta información de tiempo real de tipo SCADA y/o de análisis de seguridad de la red
- Agregar estaciones de trabajo locales y/o remotas que permitan acceder, con base en autorización debidamente otorgada, cierta información histórica generada en el Sistema SCADA
- Acomodar el crecimiento del sistema eléctrico, a través de una mayor cantidad de datos a ser adquiridos en forma directa (PLC/RTUs), añadir los equipos periféricos necesarios en la red de área local (LAN) para soportar este crecimiento (consolas de operación locales o remotas, impresoras, etc.), y expandir la base de datos (datos, despliegues y reportes)
- Mejorar la funcionalidad del sistema con la incorporación de funciones avanzadas SCADA (por ejemplo procesamiento inteligente de alarmas



utilizando sistemas expertos, calibración remota de parámetros de relés digitales para automatización de subestaciones, etc.) o la adición de funciones avanzadas como previsión de carga mediante redes neuronales, restablecimiento del sistema utilizando herramientas de inteligencia artificial, y otras.

El sistema deberá estar preparado para una eventual expansión del 50% a más de las condiciones al momento de la entrega definitiva, en los ítems arriba mencionados.

#### **1.1.4. Garantizar/Facilitar el Mantenimiento a Largo Plazo**

La solución propuesta también deberá tener en cuenta los recursos para el mantenimiento del sistema en términos de:

- Asistencia técnica del Proveedor de las nuevas instalaciones del Sistema SCADA y/o de las posibles soluciones parciales adicionales
- Herramientas para diagnóstico y reparación de fallas
- Confiabilidad de los componentes (servidores, estaciones de trabajo, front-ends, equipos periféricos) y del sistema como un todo
- Entrenamiento del personal que el MOPC asigne, mediante cursos formales y su participación en las actividades de desarrollo, integración y pruebas del sistema (on-the-job training).

#### **1.1.5. Funcionalidad**

La solución contemplada por los Licitantes deberá proveer una arquitectura informática redundante y cumplir con la funcionalidad completa conforme lo especificado en el presente documento.

#### **1.1.6. Desempeño**

El desempeño del sistema SCADA propuesto para la solución informática del Sistema SCADA será evaluado con base en las siguientes métricas:



- Tiempos de:
  - Respuesta de los despliegues (display call-up time)
  - Ejecución de las aplicaciones (application execution elapsed time)
  - Failover y backup
  - Edición de la base de datos
  - Actualización y sincronización de los modelos de datos y los repositorios de datos históricos en los sistemas principal y, respectivamente, de respaldo
  - Transferencia de la jurisdicción de control desde los servidores y estaciones de trabajo operando en modalidad principal a los servidores y estaciones de trabajo de respaldo
- Nivel de carga de los procesadores (computer resource utilization) en escenarios de actividad normal y alta.

#### **1.1.7. Confiabilidad y Disponibilidad**

El diseño de la arquitectura computacional del sistema deberá tener en cuenta los siguientes criterios de confiabilidad y disponibilidad:

- La falla en un componente no debe implicar necesariamente la pérdida de varias funciones, sino solamente la pérdida de función del componente en falla. Adicionalmente, la falla de un componente en una ubicación no deberá afectar a otras funciones en diferentes ubicaciones
- El equipamiento de telecontrol deberá ser inmune a las perturbaciones que normalmente se presentan en los sistemas de potencia. De ninguna manera una perturbación considerada de corta duración deberá convertirse en una falla permanente del sistema



- La falla en un componente no deberá tener como consecuencia la pérdida de funciones sin que se puedan detectar
- Deberá existir protección contra fallas múltiples y en cascada de componentes
- Las funciones críticas, conforme definición en la Sección, deberán mantenerse después de una falla simple de componentes
- Todas las rutinas, incluidas las subrutinas de software, deberán ser exhaustivamente probadas antes de ser aplicadas, esto es, no se aceptarán programas en beta-testing

La disponibilidad del sistema indica la habilidad de componentes del sistema de satisfacer determinadas funciones en un instante dado. La disponibilidad puede mejorarse a través de un diseño con características apropiadas, tales como redundancia debida de equipos, uso de medidas de supervisión que reporten fallas, o de sistemas que adoptan automáticamente medidas para asegurar la continuidad de la operación.

Los Licitantes deberán indicar cuáles de las siguientes medidas están incluidas en el diseño propuesto:

- Chequeo de la función de adquisición de datos
- Verificación de la función de control
- Chequeo de la funcionalidad de scan, poll y logging
- Ayudas para el diagnóstico de equipamiento
- Chequeos de calibración
- Arranque automático ante fallas del sistema de alimentación ininterrumpible



- Características de auto chequeo de equipamiento
- Funciones de control interno (watchdog)
- Retransmisión de datos cuando una RTU no recibe o no responde a un mensaje válido, permitiendo a la estación transmisora repetir el mensaje hasta un cierto número de veces
- Generación de alarma cuando una función es desactivada automática o manualmente
- Generación de alarma ante la falla de cualquier dispositivo.

Adicionalmente, todas las operaciones de encendido/apagado, manual o automático, de equipo redundante o de unidades, deberá ser registrado y reportado.

Los errores transitorios, como los que ocasionalmente ocurren en los sistemas de transmisión o la sobrecarga de las estaciones receptoras, deberán ser contados y posteriormente reportados. Errores o fallas persistentes deberán activar alarmas apropiadas. La operación correcta de los canales de comunicación deberá ser verificada continuamente, a través de procedimientos normales de transmisión, o periódicamente, a través de mensajes especiales de prueba.

Los criterios descritos anteriormente representan requerimientos generales de confiabilidad y disponibilidad. Los requerimientos específicos de confiabilidad y disponibilidad están especificados en este documento.

### **1.1.8. Arquitectura Conceptual**

Con el propósito de ayudar a los Licitantes a entender el proyecto del Sistema SCADA solicitado, esta sección presenta la arquitectura conceptual del sistema SCADA funcionando de manera integrada tanto interna como externamente, con otros sistemas informáticos, por ejemplo algún sistema informático corporativo externo. Esta arquitectura es llamada “conceptual” porque es presentada sola y exclusivamente como guía de información para que los Licitantes puedan preparar



---

sus Ofertas adecuadamente. Los Licitantes deberán describir en sus Ofertas todos los detalles de la solución propuesta, incluyendo tanto la configuración informática de los sistemas contemplados en este proyecto, como la descripción detallada de los procedimientos de actualización de las bases de datos, filosofía de backup, sincronización de los sistemas de información histórica y otros aspectos relevantes de la arquitectura propuesta.

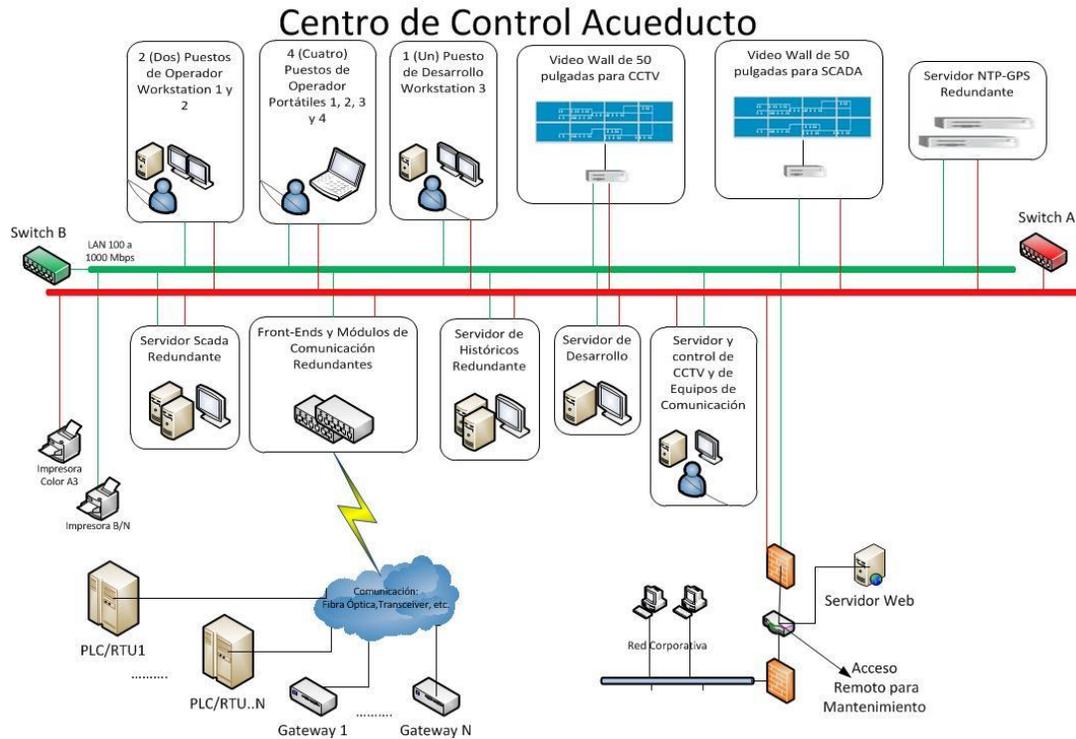
El trabajo preliminar de análisis y diseño desarrollado por la MOPC permitió identificar una arquitectura informática integrada conceptual conforme se muestra en la Figura 1.

Esta arquitectura es integrada porque permite integrar todos los sistemas SCADA tanto internamente, esto es, entre ellos, como externamente, esto es, con otras instalaciones informáticas como la informática corporativa.

La arquitectura es conceptual porque solamente es presentada como guía para los Licitantes, quienes deberán proponer y sustanciar sus propias soluciones.

Hay varias maneras de acomodar las funcionalidades contempladas para el Sistema SCADA. Los Licitantes deberán describir detalladamente la solución propuesta, y justificarla en términos de desempeño, disponibilidad y otras consideraciones que fueran pertinentes.

Cabe hacer notar que el objetivo de la arquitectura conceptual de implementación no es definir en detalle la solución. Por ejemplo, cuando hablamos de "Servidor(es) Redundante(s) SCADA" no estamos eliminando soluciones descentralizadas con múltiples servidores, cada uno asociado a un cluster de funciones específicas. Los Licitantes deberán ofrecer soluciones modernas, confiables, de alto desempeño y bajo costo. Insistimos en subrayar que el diagrama mostrado en la Figura 1 es un diagrama conceptual y no debe ser considerado como un requerimiento.



**Figura 1.** Arquitectura informática integrada conceptual del Sistema SCADA

*¡Observación Importante!* esta arquitectura es mostrada sola y exclusivamente como ejemplo y no constituye requerimiento. Los Licitantes deberán proponer y describir en detalles sus propias soluciones

## Anexo Automatización



---

### **1.1.9. Alcance General del Proyecto**

El relevamiento de datos de los sitios o locales afectados al suministro de la presente licitación es de carácter opcional para el Licitante y obligatorio para el Proveedor.

En general, el proyecto abarca:

- Sistema SCADA
- Equipos para Adquisición, Concentración y Transmisión de Datos.
- Servicios.

La totalidad del sistema SCADA y sus componentes deberán ser implementada demostrando a cabalidad la capacidad de funcionar en modalidad principal y de respaldo. Además, el proyecto incluye varios servicios, tales como capacitación, pruebas de aceptación en fábrica y en sitio, documentación, etc., conforme resumido a continuación y presentado de manera detallada en estas especificaciones técnicas.



---

## A. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – SISTEMA SCADA

---

### 2.0. Requisitos técnicos generales

#### 2.0.1. Configuración

La configuración requerida deberá tener las siguientes características:

- Las principales funciones deberán ser distribuidas en diferentes procesadores según se requieran para cumplir con el desempeño (“performance”) y disponibilidad especificada.
- Todos los componentes del sistema local deberán estar interconectados usando una red de área local (LAN) y equipos estándar redundantes.
- La red LAN deberá tener parte “MZ” (protegida por Firewall) y “DMZ” (fuera del Firewall).
- Los componentes del sistema necesarios para mantener la operación de las funciones críticas deberán tener respaldo automático por medio de los siguientes métodos:

a) Sistema de componentes redundantes con respaldo en caliente (Hot Standby). En esta configuración, una unidad redundante es mantenida en estado “Hot Standby” y se realiza una transferencia automática sí la unidad primaria falla. Las unidades redundantes se mantienen en comunicación permanente (heart beat) para establecer el estado de salud de cada una. La redundancia se deberá tener al menos en:

- Servidores
- LAN Switches/Ruteadores/Firewalls/IPS.

b) Utilización de capacidad de procesamiento de respaldo de otros componentes activos del sistema.

c) Redundancia en fuentes de alimentación (al menos N+1).

d) Arquitectura tolerante a fallas.

- Cada unidad del sistema deberá tener la capacidad de ser reemplazada, ampliada y/o actualizada por medio de un cambio sencillo o “plug-in” sin afectar el resto del sistema y sin requerir ninguna modificación mayor del software.
- El reemplazo o actualización de cualquier unidad del sistema no deberá afectar la funcionalidad de los otros subsistemas que residen en los otros componentes.
- La configuración del sistema, deberá estar basado en estándares abiertos, con una arquitectura que sea actualizable de manera vertical y horizontal.
- Todos los dispositivos de entrada/salida del sistema de tiempo-real deberán ser conmutables o redundantes de tal forma que los dispositivos que fallen



deberán ser automáticamente reemplazados en sus funciones por los dispositivos de respaldo.

- La falla de cualquier servidor no deberá resultar en la pérdida de ningún dato en virtud de que el sistema es redundante y contiene los mecanismos de recuperación de información.
- El sistema deberá estar diseñado para proveer una fácil detección de problemas y reparación a nivel de reemplazo de tarjetas por técnicos capacitados. El reemplazo de un elemento del sistema no deberá causar que alguna función crítica quede indisponible durante o después del procedimiento de reemplazo.

### **2.0.2. Idioma**

Todas las tecnologías informáticas deberán proporcionarse en idioma español. Específicamente, todas las tecnologías de presentación visual y el Software deberán apoyar el conjunto de caracteres ISO 8859-1 o ISO Latín 1.

### **2.0.3. Fechas**

Todas las tecnologías informáticas deberán presentar, calcular y transmitir adecuadamente la información sobre las fechas, incluyendo, sin carácter limitativo, los datos sobre las fechas del siglo XXI.

### **2.0.4. Alimentación eléctrica**

Todo el equipo activo (alimentado con electricidad) deberá funcionar dentro de los siguientes intervalos de tensión y frecuencia: equipos informáticos de los centros de control 220V +/-10%, 50Hz +/-2Hz y deberá contar con enchufes que se ajusten a las normas IEC 60320 u otra sustancialmente equivalente. No se aceptarán transformadores externos de 220V a 110V.

El proveedor deberá proporcionar datos de la potencia eléctrica de cada uno de los equipos a suministrar.

### **2.0.5. Condiciones ambientales**

Salvo que se especifique otra cosa, los requerimientos de funcionamiento de equipos para condiciones ambientales deberán cumplir las recomendaciones de la norma IEEE u otra sustancialmente equivalente.

### **2.0.6. Seguridad**

Deberá certificarse que todo equipo electrónico que emita energía electromagnética cumple con las normas de emisión US FCC clase B o EN 55022 y EN 50082-1 u otra sustancialmente equivalente.



## **2.0.7. Mantenibilidad del Sistema**

El sistema deberá tener facilidades para el mantenimiento, para contribuir a su disponibilidad. Se deberá incluir buenas herramientas de diagnóstico para minimizar los tiempos de reparación después de los fallos de hardware o software. Deberá ser posible llevar a cabo el mantenimiento preventivo, la depuración del sistema, corrección, actualización, análisis y mejora, sin afectar el rendimiento del sistema.

### **2.1. Requisitos de Desempeño y Disponibilidad**

#### **2.1.1. Requisitos de Desempeño**

El sistema SCADA deberá cumplir con los siguientes requisitos de desempeño durante las Pruebas de Aceptación en Fábrica (FAT) y, respectivamente, las Pruebas de Aceptación en Sitio (SAT). Los Licitantes deberán incluir en sus propuestas, información detallada mencionando explícitamente tanto los tiempos máximos de respuesta, como los niveles de carga máxima de los procesadores (computer loading figures) a ser demostrados durante el FAT y, respectivamente, el SAT con base en los escenarios Básico, de Actividad Normal y de Actividad Alta especificados en esta Sección.

##### **2.1.1.1. Escenarios para Demostrar Cumplimiento**

###### **2.1.1.1.1. Escenario Básico**

Las siguientes condiciones deberán ser cumplidas tanto durante las pruebas de Actividad Normal como durante las pruebas de Actividad Alta:

- La base de datos SCADA deberá ser dimensionada para el tamaño final, y será poblada y verificada (populated and debugged) de acuerdo a los parámetros correspondiente al tamaño final, conforme mostrado en la sección 2.4.3.1
- El HIS deberá ser dimensionado para el tamaño final y será poblado y verificada (populated and debugged) con la información disponible del Comprador de acuerdo a los parámetros correspondiendo al tamaño final conforme mostrado en la sección 2.4.3.2
- Todos los datos de tiempo real deberán ser adquiridos con la periodicidad especificada en la Tabla 5.



- Todas las funciones periódicas deberán ser ejecutadas con la periodicidad especificada en la Tabla 5.
- Cada monitor de las Estaciones de Trabajo de los Operadores deberá tener por lo menos 2 (dos) ventanas abiertas actualizadas simultáneamente con la periodicidad especificada en la Tabla 5. En una ventana se presentará la lista de alarmas. En la otra ventana se presentará un diagrama del proceso de la planta. Para esta prueba, el Comprador, a su criterio, podrá seleccionar cualquier despliegue. Las otras ventanas en cada monitor deberán mostrar cualquier despliegue que fuera seleccionado por el Comprador a su criterio, incluso despliegues para entrada, salida, y estudios.
- Todas las alarmas deberán crear entradas en el archivo de Alarmas y Eventos (Alarm and Events file).
- El HIS deberá ser actualizado conforme lo especificado en la sección 2.4.3.2
- Adicionalmente, deberá ser posible ejecutar todos los programas de aplicación con la periodicidad especificada en la Tabla 5.

**Tabla 5 - Periodicidad de las Aplicaciones**

<b>Id</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Periodicidad</b>
1	Recolección de Datos Analógicos	2 segundos
2	Recolección de Indicaciones de Estado	1 segundo
3	Actualización de Diagramas	1 segundo

#### **2.1.1.1.2. Actividad Normal**

El nivel de Actividad Normal deberá ser verificado durante un período de sesenta (60) minutos y deberá alcanzar lo siguiente:

- El Escenario Básico está activado
- Durante cada período de escaneo (scan cycle), veinticinco por ciento (25%) de los puntos analógicos cambian lo suficiente para requerir procesamiento por el sistema



- Una acción de control completa es ejecutada en la Estación de Trabajo del Operador a cada cinco (5) minutos
- Sesenta (60) alarmas (80% indicaciones de estado, 20% puntos analógicos) son generadas (una alarma por minuto) durante la Actividad Normal, correspondiendo a violaciones de límites de puntos analógicos y cambios de estado. Cada alarma deberá ser reconocida
- Un nuevo despliegue es llamado (called up) y aparece en una ventana de la Estación de Trabajo del Operador a cada minuto

#### **2.1.1.1.3. Actividad Alta**

El nivel de Actividad Alta deberá ser verificado durante un período de sesenta (60) minutos y deberá alcanzar lo siguiente:

- El Escenario Básico está activado
- Durante cada período de escaneo (scan cycle), cincuenta por ciento (50%) de los puntos analógicos cambian lo suficiente para requerir procesamiento por el sistema
- Un nuevo despliegue es llamado (called up) y aparece en una ventana de la Estación de Trabajo del Operador a cada treinta (30) segundos
- Tres acciones de entradas de datos son ejecutadas en la Estación de Trabajo del Operador a cada minuto
- Una acción de control completa es ejecutada en la Estación de Trabajo del Operador a cada minuto
- Al inicio del período de Actividad Alta, una avalancha de mil (1000) alarmas se produce en un minuto, seguida por un período de 59 minutos con sesenta (60) alarmas por minuto. A pedido del Comprador, cada una de estas alarmas puede ser reconocida por lo menos una vez por minuto

#### **2.1.1.2. Utilización de los Procesadores (Computer Loading)**

##### **2.1.1.2.1. Utilización de los Computadores en Actividad Normal**

Durante cualquier período de sesenta (60) minutos, la carga de los procesadores (processor loading), incluyendo el overread del sistema operativo, en Actividad Normal deberá cumplir con los siguientes requisitos:



- La carga (computer loading) de cualquier servidor de aplicaciones SCADA no deberá exceder 20%
- La carga (computer loading) de cualquier Procesadores Front-End (FEPs) de Comunicaciones con los equipos de campo no deberá exceder 10%
- La carga (computer loading) de cualquier otro servidor de comunicaciones no excederá 20%
- La carga (computer loading) de cualquier red LAN no deberá exceder 10%
- La carga (computer loading) de cualquier estación de trabajo no deberá exceder 15%.

#### **2.1.1.2.2. Utilización de los Computadores en Actividad Alta**

Durante cualquier período de sesenta (60) minutos, la carga de los procesadores (processor loading), incluyendo el overead del sistema operativo, en Actividad Alta deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- La carga (computer loading) de cualquier servidor de aplicaciones SCADA no deberá exceder 40%
- La carga (computer loading) de cualquier Procesadores Front-End (FEPs) de Comunicaciones con los equipos de campo no deberá exceder 30%
- La carga (computer loading) de cualquier otro servidor de comunicaciones no deberá exceder 40%
- La carga (computer loading) de cualquier red LAN no deberá exceder 15%
- La carga (computer loading) de cualquier estación de trabajo no deberá exceder 35%.

#### **2.1.1.3. Tiempos de Respuesta**

A continuación, se definen los tiempos de respuesta que el sistema deberá satisfacer, los cuales deberán ser medidos durante la prueba de rendimiento en FAT y luego de la puesta en servicio del sistema (SAT), bajo los escenarios de actividad normal y actividad alta.

Si alguno de los tiempos de respuesta especificados no se satisfacen durante la prueba de performance, el proveedor deberá realizar las mejoras en los equipos del sistema, garantizando que no se degradarán ni el rendimiento ni la



funcionalidad de otros componentes del sistema. No se admitirá hacer ajustes por software que impliquen un desmedro en otras funcionalidades que se encuentren operando en forma satisfactoria. Si estas mejoras implican la adición de más hardware al contemplado en el suministro, esto no significará un aumento de costos para el comprador, serán a cargo del proveedor.

Si no se cumple cualquiera de los siguientes requisitos de carácter obligatorio, implicará en el rechazo del sistema en el marco del contrato.

#### **2.1.1.3.1. Tiempo de Respuesta de los Despliegues (Display Call-Up Time)**

El tiempo de respuesta de los despliegues (display call-up time) es el tiempo transcurrido a partir del momento cuando un despliegue ha sido solicitado por el usuario hasta que el despliegue aparezca completamente en el monitor, actualizado con la más reciente información disponible en el sistema SCADA.

El tiempo de respuesta de los despliegues deberá ser demostrado tanto para los escenarios de Actividad Normal como para los escenarios de Actividad Alta. Durante las pruebas, deberá ser permitido que el Comprador seleccione cualquier despliegue SCADA para ejecutar esta prueba, los despliegues deberán estar actualizados con la periodicidad especificada. Los tiempos de respuesta de los despliegues están especificados en la Tabla 6.

Si el tiempo de respuesta de un despliegue implica la ejecución de una aplicación cuyo tiempo transcurrido máximo de ejecución (maximum elapsed time), especificado en la Tabla 9 y 10, es mayor que el tiempo especificado en la Tabla 6, el tiempo transcurrido máximo de ejecución será utilizado como límite máximo para el tiempo de respuesta de un despliegue.

#### **2.1.1.3.2. Tiempo de Respuesta de las Alarmas**

Las alarmas generadas por eventos analógicos o de estado deberán ser anunciadas visualmente y de manera sonora. El tiempo de respuesta de las alarmas deberá ser demostrado tanto para los escenarios de Actividad Normal como para los escenarios de Actividad Alta, y deberá cumplir con los requisitos especificados en la Tabla 7. Bajo ninguna circunstancia será permitido que alguna alarma o algún evento sean perdidos.

#### **2.1.1.3.3. Tiempo de Respuesta a Pedidos de Usuarios (User Requests)**

El sistema SCADA deberá responder a Pedidos de Usuarios (User Requests) dentro de los tiempos especificados en la Tabla 8. Los Pedidos de Usuarios son definidos de la siguiente manera:



- Reconocimiento de alarma
- Borrar alarma (alarm deletion)
- Inhibir alarma (alarm shut off)
- Verificación de entrada de datos
- Solicitación de impresión
- Ejecución de entrada de datos
- Desactivación de punto analógico o de estado
- Inicio de ejecución de estudios y aplicaciones.

Para aquellas solicitudes que corresponden a encuestas (queries) a la base de datos o a ejecuciones de cálculos extensos, el sistema deberá desplegar un mensaje apropiado (wait, executing, etc.) y deberá estar listo para aceptar otras entradas dentro de un máximo de un segundo.

Todos los tiempos de respuesta especificados en las Tablas 6 al 10 deberán ser cumplidos por lo menos 98% del tiempo.

**Tabla 6 - Tiempos de Respuesta de Despliegues (Display Call-Up Time)**

<b>Id</b>	<b>Descripción</b>	<b>Actividad Normal</b>	<b>Actividad Alta</b>
1	Tiempo de respuesta de un despliegue unifilar con por lo menos (60) indicaciones de estado y veinte (20) datos analógicos	Máximo 1 segundo	Máximo 1.5 segundo

**Tabla 7 - Tiempos de Respuesta de Alarmas**



<b>Id</b>	<b>Descripción</b>	<b>Actividad Normal</b>	<b>Actividad Alta</b>
1	Tiempo de respuesta del Sumario de Alarmas (mostrando un sub-grupo de todas las alarmas)	Máximo 1 segundo	Máximo 1.5 segundo

**Tabla 8 - Tiempos de Respuesta a Pedidos de Usuarios**

<b>Id</b>	<b>Descripción</b>	<b>Actividad Normal</b>	<b>Actividad Alta</b>
1	Tiempo para completar la acción solicitada	Máximo 1 segundo	Máximo 1.5 segundo

### **2.1.2. Requisitos de Disponibilidad**

La disponibilidad del Sistema deberá ser medido en términos de la disponibilidad de las funciones del sistema. La disponibilidad dependerá de la confiabilidad del hardware y software. La confiabilidad del software se deberá garantizar mediante un diseño adecuado y mediante técnicas para detectar fallos de funcionamiento del software. Por ejemplo, una aplicación de software de supervisión podría controlar todas las funciones y adoptar medidas correctivas si una de las funciones no funciona correctamente, también se podría utilizar temporizadores, "Perro Guardián", para evitar la posibilidad de que una función tome todos los recursos de la computadora debido a un problema de software.

Además se deberá utilizar redundancias para garantizar una alta disponibilidad y continuidad del funcionamiento del sistema. El sistema SCADA deberá estar conectado a una LAN redundantes, de manera que si un equipo falla, todas las comunicaciones se cambiará al equipo restante. Todos los equipos críticos se deberán duplicar, y en caso de fallo del principal (hardware o software), el de respaldo se deberá hacer cargo del procesamiento. Podrán ser utilizadas diferentes topologías de redundancia.

#### **2.1.2.1. Funciones Críticas**

Las funciones del sistema SCADA son clasificadas en críticas y no-críticas. La implementación de las funciones críticas deberá ser redundante, asegurando que ninguna falla simple de equipo podrá causar la indisponibilidad de alguna función crítica por un período mayor que los tiempos especificados en la Tabla 11.



Todas las funciones especificadas en este documento son consideradas críticas, a excepción de:

- Desarrollo de software
- Edición de base de datos y despliegues
- Generación y configuración del sistema
- Edición y generación de reportes

**Tabla 11 - Disponibilidad y Tiempos Máximos de Indisponibilidad de Funciones Críticas**

<b>Id</b>	<b>Descripción</b>	<b>Disponibilidad [%]</b>	<b>Tiempo Máximo de Indisponibilidad [horas por año]</b>
1	Funciones críticas SCADA	99.95	4,38

La disponibilidad de las funciones críticas deberá ser monitoreada separadamente. Cada falla de función crítica durante el período de pruebas deberá resultar en la transferencia automática de su ejecución en otro recurso de computación disponible, seleccionado desde un grupo de recursos de backup definidos para este propósito.

La operación de las funciones no-críticas también deberá ser monitoreada. Deberá ser posible contabilizar separadamente todas las fallas detectadas para las funciones no-críticas para identificar su disponibilidad con el propósito de mantenimiento y soporte. Los registros de falla deberán incluir la fecha y hora de la falla y del reestablecimiento subsiguiente manual o automático de la función.

El tiempo anual acumulado de indisponibilidad (yearly accumulated total downtime) para todas las funciones críticas no deberá exceder cuatro (4) horas y 23 minutos (representando un índice de disponibilidad de 99.95 %). El número total de incidentes de indisponibilidad del sistema durante un año no deberá ser mayor que 40.

#### **2.1.2.2. Failover y Reinicio Automático de Equipos y Aplicaciones**



Las funciones críticas ejecutadas en un procesador en falla deberán ser reiniciadas automáticamente en otro procesador. No es necesario que las funciones no críticas sean redundantes, pero se requiere la capacidad de suspender la ejecución de esas funciones hasta que un reinicio normal sea ejecutado o, alternativamente, que sean ejecutadas con prioridad baja o en otro procesador hasta que el sistema hubiera sido restaurado completamente.

Adicionalmente, los siguientes requisitos de failover deberán ser cumplidos:

- La transferencia automática o manual para los recursos de backup cuando la ejecución de una o varias funciones críticas haya sido interrumpida por una falla deberá ser ejecutada sin pérdida de información. La coherencia y consistencia de los datos deberán ser mantenidas ejecutando, como mínimo, un chequeo de integridad (data integrity check) antes de ejecutar la transferencia
- Las funciones que estaban programadas para ser ejecutadas cuando ocurrió la falla deberán ser ejecutadas automáticamente después de la ejecución de la transferencia
- En caso de falla de hardware o software, el proceso de adquisición de datos deberá ser restablecido dentro de un período de tiempo menor que 10 segundos
- La Interfaz de Usuario deberá ser operacional dentro de máximo cinco (5) minutos después del restablecimiento del proceso de adquisición de datos
- En caso de reconfiguración automática, todos los procesos SCADA, presentación de despliegues y transferencias de datos desde los programas de aplicación deberán ser operacionales dentro de máximo 30 segundos
- Todas las estaciones de trabajo SCADA deberán ser estables y los reinicios (restarts) deberán ser minimizados. Cada reinicio será considerado como parte de los cuarenta (40) incidentes de indisponibilidad admisibles mencionados en la sección anterior
- Independientemente del failover parcial mencionado en lo anterior, la recuperación completa del sistema deberá demorar no más que 1.5 minutos (noventa segundos).

Los Licitantes deberán explicar claramente la filosofía de failover de la solución SCADA propuesta e identificarán los tiempos mínimos para que los subsistemas de procesadores, unidades de disco, red LAN, interfaces de comunicaciones y otros equipos considerados necesarios mantengan servicio ininterrumpido. Adicionalmente, un servicio utilitario será entregado para contabilizar (keep track) la actividad de estos subsistemas, indicando la fecha y hora cuando las



fallas ocurrieron y la explicación del evento que causó el proceso de reconfiguración.

## **2.2. Especificaciones del Hardware**

Si bien el dimensionamiento de los equipos, deberá ser establecido por el Licitante ya que a él le corresponde cumplir con los requisitos funcionales de desempeño y disponibilidad especificados en la sección 2.1 de los presentes documentos de licitación, a continuación se indican algunas de las características más distintivas de diversos equipos, las que representan, capacidades o parámetros mínimos que deberán satisfacerse. El Licitante deberá proponer equipamientos que sean completamente soportados por fabricantes de equipos de cómputo y posicionado en una línea definida de negocios con una posibilidad clara de expansión.

El Proveedor deberá suministrar tantos equipos como sea necesario para dar cumplimiento a las funciones, confiabilidad y desempeños requeridos en la presente especificación.

El Proveedor deberá suministrar los datos requeridos por el Comprador para planear los sitios de instalación del sistema, incluyendo diagramas esquemáticos, requisitos ambientales, etc.

### **2.2.1. Servidores**

Los Licitantes deberán proponer un plan de provisión de equipos que garantice que el Comprador va a recibir las más recientes versiones de los servidores, estaciones de trabajo y PCs ofrecidos por el fabricante del hardware de computación. Adicionalmente, los Licitantes deberán demostrar de manera clara que los servidores, estaciones de trabajo y PCs incluidos en la propuesta pertenecen a una arquitectura computacional contemporánea (*living computer architecture*) que está siendo soportada, actualizada y mejorada continuamente por el fabricante del hardware de computación.

El hardware de computación deberá poder ser actualizado (*upgradeable*) en sitio en términos de número de procesadores, módulos de memoria masiva (RAM) y unidades de disco sin requerir soporte del fabricante original de los equipos y/o del Proveedor de los sistema SCADA.

Los servidores deberán utilizar sistemas operativos de alta confiabilidad, seguridad, manejo de cargas de trabajo y de particiones. Asimismo deberán incluir un sistema de monitoreo de errores y auto-corrección. La seguridad deberá ofrecer, entre otras, la detección de intrusión a nivel del kernel,



protección contra sobrecarga o rebose del stack buffer, partición segura y control de acceso basado en roles.

Los servidores deberán estar diseñados para sistemas de misión crítica de arquitectura abierta y deberán estar basados en el uso de múltiples procesadores de 64 bits con capacidad de procesamiento y de memoria, tanto RAM como en disco suficientes para cumplir con los requisitos de desempeño especificados en la sección 2.1. Los mismos deberán funcionar de forma redundante en una configuración HOT-STANDBY y cumplir con los requisitos de desempeño especificados en la sección 2.1. Todas las aplicaciones deberán estar suficientemente probadas bajo esta plataforma.

La cantidad y velocidad de los procesadores deberá ser tal que, se satisfagan los requisitos especificados en la sección 2.1 y el tiempo de utilización de la CPU no exceda los límites indicados en la sección 2.1.

### **2.2.2. Consola de servidores**

Los servidores deberán tener asociadas consolas con las siguientes funcionalidades:

- Recibir los mensajes enviados por el sistema operativo.
- Permitir loguearse en el servidor.
- Efectuar tareas de mantenimiento/operación/configuración de los servidores.

Para obtener estas funcionalidades se deberá proveer un sistema integrado de teclado, mouse y monitor, conectados a los servidores a través de un dispositivo para compartirlos entre varios equipos, con switch KVM incorporado para montaje en rack (Matriz TFT, Color, Pantalla Plana 17"1440 x 900 WXGA, 75 Hz refresh rates y teclado en español).

### **2.2.3. Front End de Comunicaciones**

Este dispositivo se deberá encargar de la recolección de la información de los dispositivos de campo (RTUs, Gateway, PLC y/o IEDs), deberán estar en una configuración redundante (principal y respaldo en modo Hot-Standby) de manera a aumentar el porcentaje de disponibilidad.

Deberán soportar las funciones de adquisición de datos con base al dimensionamiento de puntos y desempeño especificados.

El Front End deberá soportar los protocolos especificados en la sección 2.4.5.4 incluyendo, pero sin limitarse a:

- PROFIBUS
- MODBUS ASCII (cliente).
- MODBUS RTU (cliente).
- MODBUS TCP (cliente).

Los Front End del Centro de Control deberá estar preparados para un crecimiento de un 100% más, con el fin de integrar a futuro más juegos de RTUs, PLCs y/o dispositivos electrónicos inteligentes (IEDs). Expansiones futuras de RTUs, PLCs e IEDs se deberán poder realizar enlazando más módulos o switches al Front End.

No. de componente	FrontEnd de Comunicaciones	Cantidad de Puertos como mínimo (Principal)		Cantidad de Puertos como mínimo (Respaldo)	
		RS232	Eth(s) switches	RS232	Eth(s) switches
1	Centro de Control (CC)	4	20	4	20

**Tabla 12 – Cantidad de Puertos del Front End**

#### 2.2.4. Estaciones de Trabajo

Las estaciones de trabajo deberán ser el principal dispositivo de interface del usuario con el sistema. Ellas deberán ser computadoras personales con sistema operativo acorde a lo indicado más abajo. Deberá ser posible reemplazar o actualizar cada procesador con futuros procesadores compatibles sin cambios en el software del sistema o de las aplicaciones.

Las estaciones de trabajo deberán contar con 2 (dos) monitores, sin embargo, cada consola deberá permitir la conexión de hasta tres (3) monitores. Los monitores deberán estar libres de parpadeos y equipados con controles de ajuste y calibración necesarios para la presentación de formatos de despliegue full-graphic de alta calidad. El operador deberá poder tomar una ventana que está en un monitor y moverla en forma continua a los demás monitores, es decir, que para el operador todo se presentará como si tuviese un único monitor.

En aquellas estaciones en la que se tuviera conectado un proyector, éste se deberá comportar de la misma forma que los monitores, es decir, la estación deberá disponer de una interfaz gráfica para representar las pantallas, las que deberán poder desplazarse en forma continua por los monitores y el proyector.



Las estaciones de trabajo deberán estar configuradas con recursos adecuados para cumplir con las siguientes condiciones:

- Los tiempos de respuesta de apertura de pantallas establecidos en la sección 2.1.
- La memoria física libre sea de al menos el 60% de la instalada.
- El porcentaje del disco rígido utilizado una vez instalada todas las pantallas, aplicaciones y reportes sea menor al 60%.

Independientemente de los requisitos anteriores, las características de las estaciones de trabajo no deberán ser inferiores a las siguientes:

<b>Las características técnicas del suministro de todas las estaciones de trabajo deberán cumplir mínimamente con las siguientes características técnicas:</b>		
<i>Nº</i>	<i>Especificaciones Técnicas</i>	<i>Descripción</i>
1	Marca y Modelo	Especificar
2	Procesador (CPU)	De cuatro núcleos y ocho subprocesos de 64 bits.
3	Velocidad de la CPU	3.2 Ghz. o superior.
4	Memoria Caché	6 Mb L3 como mínimo.
5	Características Físicas de la Placa Madre	4 Slots PCI con las Sgtes características: 2 slots PCI, 1 PCI Express X1, 1 PCI Express X16, los 3 slots PCI deben estar libres sin uso. 6(seis) Puertos USB ONBOARD, todos libres y sin uso. Al menos 2 (dos) puertos 3.0 1 (uno) puerto Serial interno ONBOARD, libre sin uso o un adaptador USB – Serial DB9 1(uno) puerto paralelo interno ONBOARD, libre sin uso o un adaptador USB-Paralelo. 4 puertos SATA como mínimo. Al menos 1(un) puerto deberá ser SATA III



6	Características Físicas del Gabinete	<p>Tipo torre</p> <p>El gabinete, teclado y monitor deben ser de la misma marca,</p> <p>Deberá poseer un extractor colocada en la parte posterior del gabinete y este cooler conectado a la placa madre.</p> <p>Bahías de expansión del gabinete, 2 bahías de 5 ¼", 1(uno) para equipo DVD Frontal y 1(uno) libre y 2 de 3 ½", 1 (uno) para disco duro interno, 1 (uno) libre, estos deberán poseer los cables de comunicación y de alimentación.</p> <p>Puertos USB, 2 en el frente y 4 en la parte de atrás libres y sin uso.</p> <p>Sensor contra apertura de chasis y candado de seguridad con llaves.</p>
7	Memorias RAM	<p>En 4 Slots de memoria como mínimo, se deberá cotizar los equipos con 2 módulos DDR3 de 1066 MHz mínimo, de 4 GB cada uno, en total 8 GB, mínimo, con Tecnología Dual Channel deberá soportar un crecimiento de al menos 32 GB mínimo.</p>
8	Almacenamiento	<p>1 (uno) Disco SATA de 1 TB o superior de 7.200 RPM.</p> <p>1 (uno) DVD+/R/RW SATA interno.</p>
9	Controladora de disco	<p>Soporte SATA/300 MB/s mínimo. (Al menos 1(un) SATA III).</p>
10	Tarjeta de Vídeo	<p>De 512 MB de memoria compartida como mínimo.</p>
11	Tarjeta de Sonido	<p>Audio Integrado con parlantes internos</p>
12	Teclado	<p>PS2 o USB Profesional español 101 teclas para Internet de la misma marca que la PC.</p>
13	Mouse	<p>PS2 o USB, Óptico de 3 botones con Scroll. De la misma marca que la PC.</p>



14	Tarjeta de red	Dos (2) ETHERNET 10/100/1000 Mbps, on board.
15	Certificación Microsoft (en caso que el SO sea de la familia MS Windows)	SI, su identificación deberá ser clara y precisa en el catalogo de Microsoft
16	Monitor	Color LCD 22" (como mínimo) WIDE ENERGY STAR CERTIFIED de la misma marca de la PC.
17	Sistema Operativo	Se deberá cumplir con los requisitos de software de sistema especificados en la sección 2.4.2. Preinstalado Original OEM, español, ACTIVADO, con CD de Recuperación y Drivers.
18	Accesorios Adicionales	1 (uno) Regleta de 5 tomas con interruptor. 1 (uno) Estabilizador de Voltaje de 1.500 VA de por lo menos 2 salidas de 220V. 1 (uno) Mouse PAD 1 (uno) Pendrive de 32 Gb o superior por equipo.
19	Se exigirá la presentación de:	- Certificados de calidad ISO 9001:2008 de fabricación u otras normas emitidas por autoridades reconocidas que aseguren que la calidad sea por lo menos sustancialmente igual. - Catálogos y especificaciones del equipo ofertado.
20	Componentes del equipo	El Nro. De parte original del fabricante debe estar impreso en todos los componentes del modelo del equipo ofertado, por más de que estas partes sean de marcas diferentes.

Los requisitos técnicos antes mencionados deberán cumplirse para las siguientes estaciones de trabajo:



- **Puesto de Operación:** Serán utilizadas por los operadores para la operación del sistema. Las mismas deberán contar con tres monitores como mínimo o las que el Licitante considere necesarias para que el operador pueda visualizar la información. En la misma se deberán instalar todas las aplicaciones (SCADA, etc.) necesarias para la operación del sistema, todo centralizado en un solo puesto de operación. Las consolas deberán incluir un generador de tonos y/o melodías para alarmas audibles con capacidad de producir 8 diferentes tonos configurables por el usuario. Los niveles de amplitud, frecuencia y pulsación deberán ser programables. El volumen de cada alarma deberá ser ajustables por el usuario por lo menos en tres (3) pasos: alto, medio o apagado hasta un nivel de salida máximo de 90 dBA. Deberá incluir un interruptor para deshabilitar totalmente el generador de tonos.
- **Puesto de Desarrollo:** Serán consolas especializadas que deberán permitir interactuar con el sistema para configurar, modificar, crear aplicaciones y distribuir las a los sistemas en producción. Para el caso de puestos de desarrollo la cantidad de monitores a suministrar deberá ser con una capacidad mínima instalada de dos.

### **MOBILIARIO**

El proveedor debe suministrar e instalar, en el Centro de Control, mesas con mueble archivador, con área suficiente para colocar cada uno de los puestos de operación, con suficiente espacio de trabajo útil para un Operador con dos teléfonos y una radio. En la misma cantidad se deben proponer sillas ergonómicas (requerido el apoyo lumbar ajustable) para régimen de utilización 24\*7 (24 horas, 7 días por semana) por cada estación de trabajo. En la propuesta, el Licitante debe incluir el fabricante, marca y modelo de mobiliario propuesto.

#### **2.2.5. Servidor NTP (GPS).**

La sincronización de los equipos instalados en el sistema se deberá realizar mediante la instalación de un servidor de tiempo de red (network time server) con sincronización satelital por medio de un receptor del sistema GPS. Este servidor deberá sincronizar los equipos a través de la red empleando el protocolo NTP (Network Time Protocol) o superior. Se deberá disponer en cada centro de control, de dos servidores de tiempo.

Los requisitos mínimos del servidor de tiempo son:

- **Receptor GPS y antena:**
  - Precisión: <1 milisegundo para UTC
  - Incluye antena GPS con 30 m de cable para su conexión



- **Protocolos de red:**

- NTP v2, v3, v4
- SNMP
- Telnet
- SNMP

- **Conectores:**

- Red: 10/100/1000 Base-T Ethernet – RJ45
- Serie: Bidireccional RS-232

- **Interface de usuario:**

- Display alfanumérico
- Información de la actividad (recepción de señal de sincronización, conexión de red, etc).

- **Configuración y Administración:**

Deberá poder efectuarse a través del display frontal y de la red empleando los protocolos telnet, SNMP, HTML y/o FTP.

- **Alimentación eléctrica:**

- Tensión: 220 V  $\pm$  10%
- Frecuencia: 50 Hz

- **Condiciones ambientales:**

- Temperatura operación:  
Módulo: 0 a 50°C  
Antena: -40 a 70°C
- Humedad:  
Módulo: 95%, no condensada  
Antena: 100%, condensada

Se deberán suministrar las interfaces digitales que permitan el acoplamiento de periféricos locales para salida y entrada de datos en línea.

Estos tipos de datos deberán ser:

- Señales duales de receptor de reloj sincronizado por satélite (SATELLITE SYNCHRONIZED CLOCK RECEIVER).



- Datos de referencia para supervisión de tiempo y desviación de frecuencia (TIME & FREQUENCY).

Se deberá incluir en la oferta base el equipamiento redundante del sistema de control de tiempo y sus respectivas interfaces. El equipamiento deberá incluir herrajes para montaje de todos los dispositivos suministrados así como el software de configuración. Este equipo deberá incluir el receptor de señal (que capte la señal de 6 satélites como mínimo), repetidor de señal (de ser necesario) y protección contra descargas.

### **2.2.6. Sistema de Potencia Ininterrumpible (UPS).**

Para el Centro de Control se deberá suministrar e instalar UPS´s online y en Hot Swap con una capacidad acorde al sistema ofertado, la UPS deberá trabajar en no más del 40% de su capacidad total de rectificación, el banco de baterías tendrá como mínimo una autonomía de 6 horas con todos los equipamientos conectados. Cada UPS´s suministrada deberá estar dimensionada para soportar la carga de todo el sistema.

### **2.2.7. Sistema de proyección**

El sistema de proyección deberá atender los siguientes requisitos técnicos:

#### **2.2.7.1. Alcance**

El alcance comprende la provisión de 2 (dos) sistemas Video Wall con instalación incluida, según el siguiente detalle:

<b>Local</b>	<b>Servicio</b>
Centro de Control SCADA	Provisión e Instalación
Centro de Control CCTV	Provisión e Instalación

**Tabla 13 – Alcance de la Provisión de Video Wall**

#### **2.2.7.2. Matriz de cubos(LED Display Wall)**

Este sistema visual deberá ser de la tecnología LED, de tamaño 50 Pulgadas de tecnología probada en condiciones extremas, con tecnología tipo profesional para uso continuo 24x7.



Los cubos podrán ser reemplazados con otro formato mayor.

El sistema de video wall deberá quedar perfectamente instalado y en funcionamiento, cualquier dispositivo adicional deberá considerarse en la propuesta, tales como interface, controladores, switches o equipos adicionales. Los cubos en conjunto conformarán una única pantalla que soportará las mismas funciones de la interfaz hombre máquina que soporta cualquiera de las consolas de operación.

La solución deberá incluir todo el servicio, instalación y puesta en marcha de los módulos de video wall, calibración, integración de los controladores a la red y de aplicaciones del usuario; como también el entrenamiento y capacitación para los operadores, administradores y mantenimiento del sistema.

### **2.2.7.3. CARACTERISTICAS TECNICAS**

Tipo de Pantalla:	Flat Panel LCD (con tecnología de iluminación de fondo basado en LED)
	tipo profesional para uso continuo 24x7
Uso:	Para interiores
Resolución Nativa:	$\geq 1400 \times 1050$ pixel
Pixel Pitch:	$\leq 3$ mm
Densidad de Brillo:	$\geq 550$ cd/m <sup>2</sup>
Angulo de visión horizontal:	$\geq 178^\circ$
Angulo de visión vertical:	$\geq 60^\circ$
Relación de contraste:	$\geq 1.600:1$
Tiempo de vida útil:	$\geq 70.000$
Voltaje de alimentación operativo:	100a 240 VAC $\pm$ 10%; 50-60 Hz
Procesador:	$\geq 32$ bits/color
Temperatura operativa:	= 10 a 30°C
Humedad operativa:	= 20-80% sin condensación

### **2.2.7.4. Interfaz Entrada-Salida**

Conexiones de Entrada, esto es por cada módulo:

VGA:  $\geq 1$  (Una) entrada



---

DVI:	≥ 1 (Una) entrada
HDMI:	≥ 1 (Una) entrada
Video Compuesto:	≥ 1 (Una) entrada
S-Video:	≥ 1 (Una) entrada

#### **2.2.7.5. Características Particulares**

- Los conectores deberán ser ensamblados en fábrica con sus correspondientes certificado test de calidad.
- Estas pantallas deberán estar preparadas para trabajar 24 horas al día por 365 días al año hasta el periodo de vida útil solicitado.
- Debido a la prolongada proyección de una misma imagen, la pantalla deberá estar preparada para que no quede marcada esa imagen en la pantalla, normalmente este defecto se conoce como imagen fantasma.

#### **2.2.7.6. Servidor de imágenes - Concentrador.**

El modelo de la unidad de control a suministrar, deberá ser de diseño industrial, el cual deberá ser un controlador de sistemas de cubos diseñado específicamente con el propósito de cumplir las altas demandas de los Centros de Control en cuanto a despliegue, control de datos y video para seguridad y operación, asegurando calidad, alto desempeño durante toda su vida útil, confiabilidad y seguridad.

#### **2.2.7.7. Pedestal o Soporte**

- El pedestal o soporte deberá ser de color negro.
- El pedestal o soporte deberá ser de metal, bien refinado y con terminación especialmente estética.
- La altura del pedestal o soporte deberá ser de 1,3metros, con una profundidad y ancho no mayor a las dimensiones del Video Wall, esto es para todos los Centros de Control.
- El pedestal o soporte deberá estar hecho de manera a que todos los módulos de las pantallas encastran perfectamente, sin realizar ninguna adaptación.

#### **2.2.7.8. Accesorios**

Se deberán incluir todos los accesorios como cables, tornillos, metales, CD de instalación, manuales, catálogos y toda información referente a los equipos suministrados.

#### **2.2.8. Impresora Láser Blanco/Negro.**



---

Características principales de las impresoras:

- Dispositivos programables, por medio de panel integrado y por comandos.
- Interfaces de red de 10/100/1000 Mbps, normalizadas y adecuadas a las condiciones físicas con los correspondientes dispositivos, derivados del tipo de configuración de red ofrecida, con capacidad de operación en forma concurrente, recibiendo solicitudes de impresión por cualquiera de sus puertos.
- Medios de impresión con características y calidad adecuada para satisfacer las exigencias del tipo de trabajo pesado y de uso continuo.

#### **2.2.8.1. Impresoras Tipo Láser Blanco/Negro al Servicio de la Red.**

Todas las impresoras láser deberán cumplir con las características técnicas de alta resolución, memoria, tipos de papel y velocidad más recientes en el mercado. Deberá soportar formato de papel de tamaño carta, oficio y A4.

No se aceptarán tecnologías de impresión llamadas tipo LÁSER que utilicen como sistema de impresión cera ó inyección de tinta.

El Proveedor deberá entregar dos consumibles (tonner) adicionales por cada impresora proveída.



## **2.3. Especificaciones de la Red de Comunicaciones**

### **2.3.1. Red(es) de área local**

#### **2.3.1.1. Requisitos Generales**

El Proveedor deberá suministrar las interfaces con los equipos y redes de telecomunicaciones del Comprador según sea necesario para agilizar los enlaces con los equipos de patio y, respectivamente, la WAN, incluyendo todos los cables de interconexión y cableado, incluyendo cables de datos y de potencia, hasta los equipos de comunicaciones y los gabinetes del Comprador

Todos los servidores y computadoras del sistema deberán ser accesibles individualmente por medio de cualquier computadora del sistema.

La falla de cualquier servidor no deberá evitar el funcionamiento apropiado de cualquier ruta de datos o dispositivo conectado a otros servidores.

Cualquier usuario autorizado que requiera acceder al sistema de tiempo real, por ejemplo una solicitud del operador de información histórica, deberá ser automáticamente enrutada al sistema apropiado por medio del software del sistema.

Los equipos integrantes del sistema SCADA, deberán ser energizados desde diferentes fuentes de suministro de energía, de tal forma que la pérdida de una fuente de energía no resulte en la pérdida de ninguna función crítica, ya que deberá ser un sistema redundante en su equipamiento con fuentes de alimentación independientes. El Licitante deberá proponer un diagrama unifilar de conexión eléctrica en donde se indiquen claramente los equipos que estarán respaldados por la UPS.

Los subsistemas deberán ser capaces de comunicarse con los siguientes medios: (LAN)

- a) Protocolos LAN (TCP/IP) para comunicaciones internas al sistema y comunicaciones con otros sistemas de computadores tanto locales como remotos utilizando Gigabit Ethernet a velocidades de 10/100/1000 Mbps.
- b) Deberá contar con un buffer de al menos 1000 eventos.

Cada interfaz LAN interna de cada computador deberá ser redundante y estándar; la LAN deberá operar a una velocidad de 1000 Mbps para soportar los requerimientos de desempeño especificados. La falla de algún computador,



unidad de red o LAN en sí misma no deberá impedir la operación apropiada del resto de los computadores. (HW)

Los dispositivos estándares de manejo de la red deberán ser suministrados para monitorear y manejar todas las LAN interconectadas y los dispositivos del sistema a través del software de administración de la red del SCADA basado en el protocolo estándar internacional SNMP. Se deberán proporcionar los MIB necesarios para la administración.

### **2.3.1.2. Armario de hardware**

En general, si se tienen equipos alojados en gabinetes metálicos, éstos deberán ser de construcción robusta y cumplir con las normas NEMA 1 y NEMA 12.

El acceso al gabinete deberá ser mediante puertas frontales y posteriores, desmontables y abatibles lateralmente. El gabinete deberá estar preparado para conectarse al sistema de tierra local, con cable desnudo en un solo punto.

Deberán contar también con contactos polarizados, con alimentación de 220 V.C.A., para la conexión de equipos de prueba, si éstos lo requieren. En aquellos casos en que los equipos requieran ventilación forzada, deberán incluir filtros renovables.

Cada Gabinete deberá contar con al menos dos multicontactos polarizados que serán alimentados de UPS's independientes. Las fuentes redundantes de los servidores y los equipos con una sola fuente de alimentación pero que cuentan con redundancia, como los switches, deberán conectarse a cada multicontacto para garantizar la confiabilidad de la alimentación por fallas de cualquiera de las UPS's.

El rack deberá ser estándar de 42 U por 19 pulgadas, de la misma marca que el fabricante del servidor. Además deberá contar con:

- puerta delantera de material transparente para supervisión visual de equipos, equipada con llave de seguridad,
- 1 (una) barra para la alimentaciones 220VAC de los equipos, esta barra deberá tener tomas sobrantes como mínimo 20% del total de tomas,
- 2 (dos) barras de tierra con tamaño no menor a 48,26 cm de largo, 5 cm de ancho y 0,5cm de espesor, esta se instalara en la parte inferior del rack, uno por delante y la otra detrás del rack.
- 4 (cuatro) regletas de alimentación eléctrica para 220 volts, con protección térmica independiente, además deberá tener tomas sobrantes como mínimo 20% del total de tomas. El tipo de toma deberá corresponder al tipo de ficha de conexión de los equipos que se instalarán en el rack.



- El rack deberá estar equipado con extractor de aire de fábrica, como mínimo dos extractores por rack de tamaños no menor a 10cm x 10cm.
- También se deberá prever dos cooler por rack de repuesto del tamaño y características iguales a las instaladas en el rack.

### **2.3.1.3. Equipos activos**

#### **2.3.1.3.1. Switch.**

Todos los switch deberán cumplir con las características técnicas siguientes:

Equipamiento mínimo.

- Como mínimo deberá contar con 24 puertos Ethernet 100/1000.
- Un puerto de consola para administración local.
- Mínimo de memoria RAM 128 Mb.
- Mínimo de memoria Flash 32 Mb.
- Capacidad para filtrar como mínimo 10000 direcciones MAC.

Prestaciones mínimas.

- Soportar trafico VoIP.
- Seguridad basada en filtrado de direcciones Mac.
- Capacidad para la implementación de servicios QoS.
- Deberá soportar protocolos de enrutamiento IP.
- Compatibilidad IPV4 e IPV6.
- Soporte para protocolos de monitoreo y administración SNMP, RMON y Telnet.
- Soporte para VLA
- MTTR mayor a 400.000 horas
- Soporte de port mirroring
- Soporte de prioridad

#### **2.3.1.3.2. Firewall/Router**

Prestaciones Mínimas.

- Cantidad de usuarios ilimitados.
- Rendimiento de Firewall: 450 Mb como mínimo.
- Cantidad de conexiones: 280.000 como mínimo
- Cantidad de conexiones por segundo: Mínimo 12.000
- Cantidad de paquetes por segundo: Mínimo 320



- Rendimiento de VPN con 3DES/AES: Mínimo 225 Mbps
- Cantidad de sesiones VPN remotas: Mínimo 750
- Cantidad de sesiones de usuario VPN remotas SSL: Mínimo 750
- Cantidad de paquetes por sesión de usuario SSL VPN: Mínimo 2
- Capacidad de soporte Protocolo de Enrutamiento de Gateway Interior Mejorado (EIGRP)
- Soporte para protocolos de monitoreo y administración SNMP, RMON y Telnet.

#### Equipamiento Mínimo.

- Cantidad de memoria RAM: Mínimo 512 MB.
- Cantidad de Memoria Flash: Mínimo 64 MB.
- Cantidad de puertos integrados Mínimo 4-10/100/1000,1-10/100, +4-10/100/1000, 4 SFP (with 4GE SSM).
- Cantidad de interfaces VLAN Mínimo 150.
- Voltaje de Alimentación: 100 a 240 VCA.
- Módulos de Prevención de intrusos IPS.
- Módulo de Seguridad (antivirus, anti-spyware, bloqueo de archivos)
- Licencias de Contenido de Seguridad Anti-spam, anti-phishing, filtrado de URL.

#### **2.3.1.4. Cableado**

##### **2.3.1.4.1. Tipo(s) de cable(s):**

La conexión de los equipos dentro del Centro de Control y de las Plantas utilizarán cables de red tipo UTP categoría 6 o superior. Para la interconexión de las plantas y el Centro de control (cableado externo) se utilizarán Fibra Óptica.

##### **2.3.1.4.2. Topología(s):**

La topología de la red LAN deberá ser en estrella de acuerdo a la norma ANSI/EIA/TIA 598.

##### **2.3.1.4.3. Canales:**

El material de la canalización deberá ofrecer seguridad, alta resistencia, funcionalidad y estética.



Las parrillas y sus accesorios deberán ser instaladas bajo piso técnico sobre-elevado. Deberán ser proveídos todos los materiales para asegurar el correcto montaje de las partes.

Parrilla Recta:

- Material: Chapa de acero N° 14/16BWG
- Tratamiento: Terminación en Galvanizado Electrolítico
- Dimensiones: 2000 mm x 450 mm x 90 mm
- Orificios: 4 orificios de 9 mm, en cada extremidad
- Fijación: 4 bulones M8x20 con tuerca, arandela plana y a presión, por parrilla

Derivación Cruz:

- Material: Chapa de acero N° 14/16BWG
- Tratamiento: Terminación de Galvanizado Electrolítico
- Dimensiones: 450 mm cada lado
- Orificios: 4 orificios de 9 mm a cada uno de las 4 extremidades
- Fijación: 8 bulones M8x20 con tuerca, arandela plana y a presión, por cada derivación.

Unión de Parrilla:

- Material: Chapa de acero N° 14/16BWG
- Tratamiento: Terminación de Galvanizado Electrolítico
- Dimensiones: 160 mm x 75 mm
- Orificios: 4 orificios de 9 mm
- Provisión: Un par de uniones por cada parrilla

#### **2.3.1.4.4. Normas de instalación:**

Para la instalación de la red LAN se deberá seguir el “Manual de instalaciones de Cableado Estructurado del BICSI” y además cumplir con las siguientes normas:

- ANSI/EIA/TIA 569
- ANSI/EIA/TIA 598
- ANSI/EIA/TIA 606
- ANSI/EIA/TIA 607
- ANSI/EIA/TIA 598



### **2.3.1.5. Características de los equipos para tendido de Fibra Óptica**

#### **2.3.1.5.1. Distribuidor Interno Óptico (DIO):**

Distribuidor óptico hasta 48 fibras para bastidor de 19”.

Debe soportar hasta 24 fibras con conectores LC.

Deberá tener la función de acomodar y proteger los empalmes de transición entre el cable óptico y las extensiones ópticas.

Deberá ser compatible con los adaptadores ópticos ST, SC, LC Dúplex y FC; Deberá ser modular, permitiendo la expansión del sistema.

Debe contar con áreas de almacenamiento del exceso de fibras, acomodación y empalme, que deben estar en la parte interna de la estructura para otorgar una mayor seguridad al sistema.

Debe tener una altura de 1U y ser compatible con el estándar 19”.

Debe estar equipado con bandejas en material plástico para la acomodación de empalmes, así como todos los accesorios necesarios para realizar las fusiones.

Deberá ser fabricado en acero SAE 1020; Debe utilizar pintura epoxi resistente a rayones; Debe poseer un cajón deslizante con sistema de rieles, para facilitar el mantenimiento y la instalación, así como los trabajos posteriores, sin retirar los del bastidor; Debe poseer un kit que permita anclar los cables.

Debe ser compatible con un accesorio para el encaminamiento del exceso de fibras.

Debe posibilitar la terminación directa o la fusión, utilizando un mismo módulo básico; Los adaptadores ópticos deben estar soportado por una placa estándar.

Debe contar con bandejas de protección de empalmes ópticos en material liviano, y con un tamaño adecuado para acomodar los empalmes; Debe tener al menos 4 accesos para cables ópticos posteriores.

#### **2.3.1.5.2. Pigtail mono modo DUPLEX:**

Debe cumplir los requisitos mínimos previstos en la norma ANSI EIA/TIA 568-C.3.



Deberá estar constituido por 2 (dos) fibras ópticas mono modo 9/125  $\mu\text{m}$ , de construcción “tight”, con revestimiento primario en acrilato y revestimiento secundario en PVC, diámetro nominal de 0,9mm y adaptador óptico para atender un canal óptico.

Deberá estar disponible en las opciones de terminaciones: SC, LC.

El conector debe ser suministrado en pulido APC.

Una de las extremidades debe venir debidamente conectorizados y probada en fábrica.

#### 2.3.1.5.3. **Patch Cord de Fibra Óptica Mono modo:**

Deberá estar constituido por un par de fibras ópticas mono modo 9/125 $\mu\text{m}$  tipo “tight”.

Deberá utilizar estándar “zip-cord” de reunión de las fibras para diámetro nominal de 2mm.

La fibra óptica de este patch cord deberá tener un revestimiento primario de acrilato y un revestimiento secundario de PVC.

Sobre el revestimiento secundario deberán existir elementos de tracción y una chaqueta de PVC no propagador de la llama.

Deberá estar disponible en las opciones de terminaciones: SC, LC; El conector debe ser suministrado en pulido APC; Deberá poseer el nombre del fabricante, la identificación del producto y la fecha de fabricación en la chaqueta externa.

Deberá presentar pérdida máxima de inserción de 0.5dB y retorno 30dB.

#### 2.3.1.5.4. **Cable Óptico Externo ADSS para tendido aéreo:**

Cable óptico de 24 pelos para uso externo deberá ser del tipo “loose”, estar compuesto por fibras ópticas del tipo mono modo dentro de un tubo termoplástico protegido con materiales hinchables (núcleo seco) para acomodar las fibras, dos elementos de fibra de vidrio pútrida (FRP) como soporte mecánico (resistencia a la tracción) y deberá estar cubierto por una chaqueta externa negra de polietileno.

Deberá ser totalmente dieléctrico, ser resistente a la intemperie y a la acción del sol (protección UV); y estar constituido por fibras mono modo 9/125  $\mu\text{m}$ , proof-test 100 kpsi.



Deberá presentar diámetro del campo modal: 9,3 +/- 0,5  $\mu\text{m}$  en 1310  $\mu\text{m}$ , 10,4 +/- 0,8  $\mu\text{m}$  en 1550  $\mu\text{m}$ .

Deberá presentar atenuación máxima de: 0,37 dB/km en 1310  $\mu\text{m}$ , 0,23 dB/km en 1550  $\mu\text{m}$ .

Deberá tener una resistencia a la tracción durante la instalación de 130 kgf y soportar una temperatura de trabajo de -10 a 65 grados.

Deberá permitir instalaciones aéreas entre postes con vanos libres de hasta 120 m sin cuerdas de acero; poseer en la chaqueta externa la impresión del nombre del fabricante, la marca del producto, la fecha de fabricación y la grabación secuencial métrica (en sistema de medida internacional SI).

## **2.4. Especificaciones del Software**

### **2.4.1. Requisitos Generales de Software**

El software del sistema SCADA deberá cumplir con especificaciones que garanticen comodidad para su ejecución, flexibilidad, compatibilidad, modularidad y expansibilidad.

Los Licitantes deberán cumplir con el requerimiento de incluir todo el software necesario para cumplir con los requerimientos funcionales, respondiendo a los criterios y atributos de diseño especificados en la sección **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de estos requisitos técnicos.

Los Licitantes deberán incluir en sus ofertas toda la información necesaria para demostrar que el software propuesto posee las siguientes características:

- Sistema abierto y portable, en conformidad con normas IEEE, POSIX y X/OPEN
- Uso amigable
- Capacidad de crecimiento y adaptabilidad para expansiones futuras
- Alto grado de eficiencia en el manejo de grandes volúmenes de datos y archivos de diferentes formatos
- Facilidad para obtener ayuda clara y suficiente (help commands) en cualquier nivel de operación del sistema
- Consistencia a través de todo el sistema
- Facilidad de comunicación con otros sistemas
- Transportabilidad de datos a nivel de archivos, incluyendo archivos de datos generados a partir de la base de datos, archivos de documentos, y gráficos
- Modularidad -- la modularidad se define como:



- Los parámetros de configuración y dimensionamiento de los programas deberán estar separados del código y ser claramente documentados
- Los cambios requeridos en un programa debido a cambios en otro deberán ser mínimos y en todo caso deberán estar debidamente documentados
- Cada programa, procedimiento, módulo o subrutina deberá tener entradas y salidas bien definidas

Además, se deberá suministrar la documentación completa del software instalado, la que deberá incluir, inclusive, los cambios debidos a pruebas de fábrica y durante la puesta en servicio.

Los Licitantes deberán incluir en sus propuestas las modalidades y costos para el servicio futuro de actualización (update) del software y para su mejoramiento (upgrade). En relación con estas dos actividades deberá especificar el período de tiempo durante el que mantendrá los servicios.

#### **2.4.2. Sistemas Operativos**

Los sistemas operativos deberán basarse en arquitectura de sistemas abiertos, en la cual el software pueda continuar operando cuando el hardware se mejore o cuando sea reemplazado por nuevos equipos que estén de acuerdo con las normas aceptadas por la industria. Los Licitantes deberán ofertar plataformas computacionales que soporten sistemas operativos de amplia aceptación comercial.

En particular, se requiere que se usen sistemas operativos que cumplan con los últimos estándares, bien sea formales o "de-facto", de amplia aceptación en la industria y ampliamente utilizados en el mercado, en el mayor grado posible al momento de iniciar las Pruebas de Aceptación en Fábrica (FAT). Se aceptarán ofertas que utilicen sistemas operativos del tipo LINUX o familia MS-Windows. Si se utilizan sistemas operativos de la familia MS-Windows deberán ser no anteriores a Windows Server 2008 para los servidores y solamente Windows 7 para las estaciones de trabajo. Los Sistemas Operativos estarán sujetos a las siguientes condiciones:

- Se respeten todos los derechos de copia (copyrights), patentes y otros derechos de propiedad intelectual (para sistemas operativos de tipo LINUX)
- Se usen sistemas operativos de 64 bits en todos los procesadores ofrecidos con arquitectura de 64 bits y, respectivamente, sistemas operativos de 32 bits en todos los procesadores ofrecidos con arquitectura de 32 bits
- Se podrá dar una combinación de máximo dos de estos sistemas operativos, si esto resulta en un sistema de mayor flexibilidad y rendimiento. En este contexto, cabe hacer notar que los sistemas operativos Windows Server 2008 y



Windows 7 son considerados como sub-versiones del mismo ambiente de sistema operativo.

El sistema operativo en todos los casos deberá ser un producto y no podrá ser modificado por el Proveedor. El Proveedor podrá usar utilidades (utilities) de valor agregado o subrutinas que utilicen los servicios del sistema operativo, siempre y cuando ellas sean compiladas con compiladores conforme normas ANSI y no llamen funciones que no cumplan con normas ANSI.

Los sistemas operativos se deberán entregar con sus correspondientes licencias y documentación. La provisión deberá incluir todo el software y documentación requeridos para la administración y mantenimiento de dichos sistemas.

Adicionalmente, la provisión deberá incluir software antivirus y firewall. En ambos casos se deberá incluir la suscripción para la actualización del producto (y de la base de datos en el caso del antivirus) por un plazo que alcance, como mínimo, la finalización del Período de Garantía.

Se deberá entregar los procedimientos para mantenimiento y requerimientos que el sistema operativo requiera para su buen funcionamiento, este procedimiento necesariamente deberá estar en español y certificada por cada fabricante del mismo.

### **2.4.3. Base de Datos**

La base de datos del sistema SCADA deberá incluir características de seguridad de hardware y software para asegurar que solamente usuarios autorizados puedan acceder a la información y las funciones del sistema.

El Proveedor deberá suministrar las instrucciones e información necesarias para que el Comprador pueda editar y mantener la base de datos.

#### **2.4.3.1. Base de Datos en Tiempo Real.**

La base de datos en tiempo real deberá poseer una interfaz amigable, esta deberá ser la última versión a la fecha de entrega del sistema, que facilite la configuración y mantenimiento del sistema.

Deberá proporcionar la capacidad de importación/exportación en formato de texto en/desde una base de datos de tiempo real.



Se deberá proporcionar herramientas de administración que permitan aplicar cambios en forma simultánea a un grupo amplio de objetos o de manera individual.

La base de datos en tiempo real deberá comprender la creación de puntos manuales correspondiente a elementos que se encuentran en campo pero no son telecomandados o telemididos, pero si son manejados desde los centros de control, los cambios en las posiciones de estos componentes deberán poder ser registrados a través de cambios realizados por los operadores.

Se deberá facilitar utilidades que ante cambios pequeños o también significativos por ejemplo (inclusión de nuevas señales o una nueva subestación, etc.) esta información deberá ser ingresada una sola vez y estas utilidades sirvan para distribuirlos a todos los centros de control sin que ello implique parada del sistema, es decir las modificaciones en la base de datos en tiempo real, deberán poder ser realizados en caliente con el sistema funcionando.

#### **2.4.3.2. Sistema de Información Histórica (HIS)**

Se deberá proveer para el Sistema SCADA, un sistema de información histórica.

##### **2.4.3.2.1. Características Generales**

El Sistema de Información Histórica (Historical Information System) deberá ser el repositorio histórico de toda la información proveniente de los sistemas de control y supervisión que maneja el SCADA, que se generan a partir de su propio funcionamiento y por eventuales perturbaciones, y que es evidenciada por informes, avisos y alarmas. Deberá ser compuesta por un sistema de manejo de bases de datos utilizando una tecnología de compresión de datos en conjunto con la base de datos relacional, con gran capacidad de almacenamiento y que pueda ser actualizado:

- Por excepción, esto es, con posibilidad de retención de todos los cambios de estado ocurridos en el sistema.
- Periódicamente, con una frecuencia de almacenamiento seleccionable por el usuario
- Selectivamente, con datos para consulta o análisis futuros, generados, por ejemplo, por programas de aplicación fuera de línea.



---

Interfaces de tipo SQL y ODBC también deberán ser incluidas.

La totalidad de la información existente en el HIS deberá ser accesible vía:

- Encuestas SQL
- Funciones de base de datos relacional
- Aplicaciones modernas de oficina de tipo, planillas de cálculo, procesadores de palabras y software gráfico.

Se deberá poder programar el respaldo periódico de los datos del HIS a una unidad de almacenamiento secundario (arreglo de discos duros, cinta, DVD, etc.). Los Licitantes deberán describir en detalle su método de solución para acomodar tanto la cantidad potencialmente enorme de información a ser almacenada, por un lado, como la necesidad de poder acceder rápidamente a esta información.

La información histórica deberá poder ser utilizada para presentación de tendencias (trending), generación de informes, cálculos simples a través de planillas electrónicas, y elaboración de estadísticas como, por ejemplo, estadísticas de operación de disyuntores y taps de transformadores en un cierto periodo de tiempo.

#### **2.4.3.2.2. Almacenamiento de Datos a Largo Plazo**

Deberá ser posible archivar, esto es, almacenar a largo plazo, cualquier información de forma manual. El HIS suministrará mensajes de alarma que indicarán cuando el medio removible para archivo está llegando a su máxima capacidad, de tal manera que se pueda remover y archivar fuera de línea. El HIS incluirá un directorio que contenga toda la información histórica que se ha registrado por el sistema, aunque esta esté en línea, en retención, o haya sido removida del sistema para ser archivada fuera de línea. Si un usuario desea acceder a información que se encuentra en un archivo fuera de línea, el HIS deberá responder dándole la información de la memoria externa que debe acceder para tener acceso a dicha información.

Deberá ser posible recargar cualquier memoria externa del HIS que se haya sacado del sistema, para tener acceso a información archivada en él, sin que esto afecte la recolección, el archivo, la recuperación en tiempo real de la información del HIS y sin que se requiera retirar ninguno de los archivos en línea removidos del sistema.



### **2.4.3.2.3. Requerimientos de Acceso al HIS**

#### **2.4.3.2.3.1. Hardware del HIS**

Tanto el HIS-EMS como el HIS-DMS deberán estar equipados con un servidor redundante con capacidad de procesamiento conforme lo especificado en la Sección 2.2.1. Se deberá proveer suficiente capacidad de memoria RAM, para no afectar el desempeño, y en disco, para extraer y almacenar la información necesaria para cualquier solicitud, cuando esta cubra el máximo de días retenidos a la tasa más rápida de almacenamiento.

Adicionalmente, el HIS, deberá tener un subsistema de memoria externa, por ejemplo, un arreglo de discos, con capacidad de almacenar información para los períodos especificados. También deberá proveer suficiente capacidad de memoria para almacenar información de lectura/escritura y que permita extraer y almacenar la información necesaria para cualquier solicitud, cuando esta solicitud cubra el máximo de días retenidos a la tasa más rápida de almacenamiento.

#### **2.4.3.2.3.2. Capacidad de Acceso al HIS**

El HIS deberá proveer acceso a la información de su base de datos a los usuarios autorizados a través de las estaciones de trabajo del sistema SCADA y de PCs y/o estaciones de trabajo conectadas en las redes de área locales del Centro de Control.

Para recuperación de información se deberá cumplir con las últimas normas de SQL. La recuperación de información remota estará sujeta a las medidas adecuadas de seguridad, que no dependerá ni de la colaboración ni la intervención del equipo de trabajo del Comprador. La función de recuperación deberá incluir como mínimo las siguientes especificaciones:

- Proceso de selección de información a través de menús.
- Grupos pre-formateados para la solicitud de recuperación de información, creados según el software de desarrollo de la Interfaz Usuario.
- Grupos predefinidos de las rutinas de acceso genérico para accesos típicos, tales como: todos los puntos analógicos en un momento determinado, un valor máximo o mínimo en un tiempo determinado, etc.
- Capacidad de definir solicitudes ad-hoc para llamar un valor específico, el cual haya suministrado características similares en períodos de tiempo determinados.
- Capacidad de suministrar información mediante gráficos.
- Restricciones al acceso de información confidencial.



Adicionalmente, la base de datos del HIS también deberá proveer una interfaz con otros paquetes comerciales de software, tales como planillas electrónicas de cálculo, procesadores de palabra, generadores de informes, y bases de datos relacionales disponibles comercialmente y que permitan acceder a la información vía SQL o a través de interfaces ODBC. Para los propósitos de recuperación, deberá ser transparente para el usuario si la información solicitada está almacenada en disco (retención en línea) o en memoria externa en medio removible (archivos).

#### **2.4.3.3. Editor de la Base de Datos**

La base de datos del sistema SCADA deberá ser definida y mantenida por medio de un editor interactivo. El editor deberá ser del estilo de diálogo Windows, y será soportado por un manual detallado de la base de datos que explica el formato, finalidad, e interrelaciones de todos los campos de la base de datos.

El software editor de base de datos deberá proporcionar una vista gráfica conveniente de toda la base de datos, con una navegación sencilla a través de las distintas tablas, vistas, procedimientos almacenados, etc. El editor de la base de datos deberá permitir al usuario seleccionar cualquiera de los ítems para editarlo e interactuar con él por medio de cuadros de diálogos intuitivos y controles estándar pertenecientes al motor de base de datos. La presentación de la base de datos de puntos, de manera particular, deberá reflejar las relaciones entre puntos, estaciones, líneas de comunicación y las RTUs.

#### **2.4.3.4. Condiciones de funcionamiento de los servidores Históricos**

La definición de los “tags” en los servidores históricos deberá ser realizada desde el administrador de base de datos del sistema SCADA. No se aceptará la definición duplicada de tablas u objetos donde una de ellas es para la definición de la base de datos del sistema SCADA y la otra es para la definición de la configuración del historiador.

Se solicita que ante cambio de nombres de puntos en el sistema SCADA, de forma automática, el sistema SCADA actualice los tags correspondientes en el historiador. Es decir, ante el cambio de nombre de un tag u objeto en el sistema SCADA, se aplique en forma transparente para el usuario el mismo cambio al tag u objeto equivalente definido en el servidor de histórico sin pérdida de referencia a los datos históricos de dicho tag.



Los datos existentes en los servidores de históricos actuales deberán transferirse y estar disponible en los nuevos servidores de históricos a ser provistos por el Licitante.

En caso de falla de los servidores de históricos o falla de la conexión entre el servidor SCADA y los servidores de históricos, el sistema deberá almacenar los datos en forma temporal en el servidor SCADA. Establecida la comunicación con el servidor de históricos, dichos datos almacenados en el sistema SCADA deberán ser enviados al servidor de históricos sin pérdida de datos. El tiempo requerido de almacenamiento temporal ante falla del servidor de históricos es de 48 horas como mínimo.

#### **2.4.3.5. Transcripción de la Base de Datos.**

Deberá estar disponible una capacidad adicional para transcribir datos del Sistema SCADA a otras bases de datos relacionales. Los motores de base de datos que deberán ser soportados son Microsoft Access, Microsoft SQL Server, Oracle y Sybase. El tipo de datos que pueden ser transcritos deberán incluir:

- Valores actuales.
- Datos históricos.
- Mensajes de operación (incluyendo alarmas).
- Registros de evento (incluyendo secuencia de eventos).

La transcripción de los valores actuales deberá ser bidireccional (es decir, deberá ser posible transcribir datos de una tabla de una base de datos relacional a puntos de una base de datos SCADA). Sin embargo, las configuraciones manuales deberán respetarse (es decir, si un punto SCADA se configura manualmente, el programa de transcripción no deberá actualizarlo). Deberá ser posible transcribir datos a múltiples bases de datos en múltiples plataformas

#### **2.4.4. Sistemas de Desarrollo**

Los Licitantes deberán incluir en sus ofertas un (1) Sistema de Desarrollo (Program Development Systems)

El PDS deberán ser entregados por el Proveedor de acuerdo a la programación (schedule) especificada en el cuadro del Programa de Ejecución, para que el personal del Comprador pueda continuar, en sitio, el trabajo de preparación de las bases de datos y la generación de los despliegues.



El PDS consistirá en servidores, estaciones de trabajo, software de sistema y soporte, aplicaciones SCADA, además de todas las herramientas necesarias para generar la base de datos y la Interfaz de usuario.

#### **2.4.5. Requisitos del SCADA**

En esta sección se describen los requisitos funcionales del SCADA. El proveedor deberá suministrar y poner en funcionamiento a satisfacción del comprador, el software y hardware necesarios para cumplir con estos requisitos. Los mismos se describen siguiendo un criterio funcional y no entrando en detalles de implementación. Con ello se intenta orientar al Licitante sobre los fundamentos del sistema pretendido, dejándole libertad de acción acerca de las formas de llevarlo a cabo. De este modo se espera obtener un sistema confiable y seguro, a precio conveniente y que no se aparte del estándar del proveedor más allá de lo realmente imprescindible. Ello debería además permitir plazos de suministro y puesta en servicio más cortos.

El Proveedor será responsable por todo el sistema debiendo integrar e implementar un sistema acorde con todas las especificaciones y requerimientos de alta confiabilidad.

##### **2.4.5.1. Servicios de Tiempo Real**

El servicio de tiempo deberá ser el responsable de realizar las siguientes tareas:

- Adquirir la información (señales analógicas, digitales y acumuladores) del equipamiento eléctrico instalado en campo.
- Analizar y almacenar los datos recibidos en la base de datos de tiempo real.
- Transferir información a la base de datos histórica.
- Permitir el envío de comandos a los dispositivos de campo.
- Monitoreo del estado de funcionamiento de los distintos módulos de hardware y software que conforman el sistema.
- Almacenamiento de la configuración del sistema

##### **2.4.5.2. Estampado de tiempo**

La precisión del estampado de tiempo se refiere al tiempo transcurrido entre el instante de la actualización de un valor medido o estado (en la IED, PLC y RTU) y la asignación de la fecha, hora, minuto, segundo y milisegundo que finalmente se remiten al SCADA.



El estampado de tiempo deberá tener un error de +/- 0,5 milisegundos respecto de la base de tiempo establecida por el reloj patrón que defina el comprador.

#### **2.4.5.3. Adquisición de datos**

El sistema SCADA deberá superar ampliamente la cantidad de puntos físicos teledados en campo y los no teledados que corresponden a valores ingresados manualmente o en forma automática. Este requisito incluye la capacidad de soportar puntos calculados, así como los parámetros de la interfaz gráfica de usuario, que en total debe ser como mínimo 10.000 puntos.

Estos valores son de referencia, el sistema entero deberá estar preparado para una expansión del 100% más de lo presentado, sin que esto afecte el rendimiento de los diferentes servidores solicitados.

##### **2.4.5.3.1. Comunicaciones**

Las tareas de escaneo para los protocolos deberán implementar todas las características de los RTUs, PLC, UC e IEDs existentes. Como mínimo, estas funciones deberán incluir (según sea aplicable):

- Un sondeo rápido de Unidades de Control para ubicar excepciones.
- Ejecución de control seleccionar-volver a verificar – ejecutar.
- Duraciones variables de control para controles momentáneos.
- Detectar y reportar cambios múltiples de estado entre ciclos de sondeo (si la Unidad de Control no almacena en la memoria intermedia reportes pero si reporta un bit de “detección de cambios múltiples”).
- Intercalación automática de múltiples mensajes de prioridad (por ejemplo, un “escaneo rápido” después de un control y un “escaneo de error” después de un error de comunicación).
- Congelamientos y sondeos programados del acumulador.
- Sondeos de integridad programada (todos los datos).
- Sincronización de tiempo de las Unidades de Control.
- Secuencia de subida y procesamiento de eventos.

Cuando el número de reintentos de error definible por el usuario expira para una Unidad de Control, la tarea de escaneo declarará que la Unidad de Control falló (por medio de un punto de estado y de una alarma). En el fallo de la Unidad de Control, la tarea de escaneo marcará todos los puntos que son teledados por la Unidad de Control como “fallo en la telemetría”. Para cada punto, este código de “fallo en la telemetría” no desaparecerá hasta que un valor sea recibido posteriormente desde este punto.



Deberá ser posible alternar y administrar los puertos de comunicación (o direcciones IP) que pueden utilizarse para llegar a las Unidades de Control. En una serie de errores de comunicación con una Unidad de Control (PLC, RTU, UC, IEDs, etc.), la tarea de escaneo cambiará los puertos después que el número de reintentos de puerto definible por el usuario expire. Se mantendrá un punto de estado de puerto independiente para cada Unidad de Control para indicar qué puerto se está utilizando actualmente para sondear cada Unidad de Control. Si la línea de comunicación se enlaza, será posible determinar entre cuales Unidades de Control existe el corte, al examinar los valores de los puntos de estado del puerto. Al definir manualmente el valor de un punto de estado de puerto, deberá ser posible que el usuario haga que la tarea de escaneo utilice un solo puerto para que se cierre el sondeo de dicha Unidad de Control.

Para cada Unidad de Control, el escaneo deberá mantener las estadísticas de comunicación en puntos analógicos que se podrán visualizar en pantalla, imprimir en reportes, o almacenar en archivos de datos históricos. Estas estadísticas deberán incluir el porcentaje de comunicaciones exitosas, número de timeouts (expiración de plazo), y número de errores de seguridad.

Después que una Unidad de Control ha sido declarada en falla, la tarea de escaneo deberá continuar sondeándola pero a una velocidad reducida (por ejemplo, sondear únicamente una Unidad de Control en cada ciclo de sondeo round-robin). Si todas las Unidades de Control fallaron en una línea de comunicación (en ambos puertos, si se han definido dos puertos), la tarea de escaneo deberá declarar que toda la línea de comunicación ha fallado.

Cada tarea de escaneo deberá soportar una capacidad de monitoreo que le permita al usuario visualizar los mensajes que se emiten y regresan a las Unidades de Control. El operador podrá monitorear Unidades de Control individuales o todas las Unidades.

#### **2.4.5.3.2. Líneas de comunicación**

En la base de datos del sistema SCADA, deberá ser posible definir (aunque no estará limitada a):

- Nombre y descripción.
- Protocolo.
- Parámetros de línea (velocidad en baudios, etc.) o parámetros de enlace (dirección IP y número de puerto).
- Expiración de plazo de respuesta y número de reintentos.
- Tiempo entre sondeos de excepción.
- Intervalos de sondeos de acumulador e integridad.



- Punto de estado asociado que será utilizado por la tarea de escaneo para representar el estado de la línea de comunicación (y que el operador puede utilizar para cerrar temporalmente toda la línea de comunicación).

#### **2.4.5.3.3. Unidad de control (RTUs, PLCs, UCs, IDEs)**

La definición de una Unidad de Control deberá incluir (aunque no estará limitada a):

- Nombre y descripción.
- Nombre de la línea de comunicación en la que se encuentra la Unidad de Control.
- Dirección IP y número de puerto de la Unidad de Control (si cada Unidad de Control en esta comunicación tiene su propia dirección IP y número de puerto).
- Puntos analógicos que se utilizarán para mantener las estadísticas de comunicación.
- Punto de estado del interruptor de puerto (si se puede acceder a la Unidad de Control por medio de dos puertos en la Estación Maestra).
- Punto de estado asociado que la tarea de escaneo utilizará para representar el estado de la Unidad de Control (y que el operador puede utilizar para cerrar temporalmente el sondeo de dicha Unidad).

#### **2.4.5.3.4. Puntos de Estado (Indicación y Control)**

Deberá ser posible definir un punto de estado como una indicación o control o ambos.

La definición de un punto de estado deberá incluir (aunque no estará limitado a):

- Estación.
- Nombre del punto y descripción.
- Tipo de punto definido por el usuario (para los reportes y consultas).
- Zonas de responsabilidad.
- Unidad de Control en la que se encuentra el punto de estado.
- Número de punto dentro de la Unidad de Control.
- Estado normal (0 o 1).
- Estado 2 o estado 4, con diversos mapeos de datos brutos en la base de datos.
- Nivel de alarma (1-5) para cada estado.
- Cadena de caracteres de formato de alarma.



- Demora (delay) de anuncio de alarma (si el punto desaparece antes que la demora expire, no se generará ninguna alarma).
- Activar / desactivar anuncio de alarma remota para cada estado.
- Cadenas de caracteres de estado para representar los estados del punto (por ejemplo, ejecutándose/detenido, abierto/en proceso/cerrado).
- Números de control, abiertos y cerrados (si quedan en blanco, el punto no es controlable).
- Duración de control (para controles momentáneos).
- Expiración del plazo de respuesta de control (la alarma de fallo de control aparece si el punto no pasa al estado esperado después de un control).
- Cadenas de caracteres para controles (por ejemplo, ejecutar/detener, en proceso/cerrar).
- Definir estado anormal del punto.

#### **2.4.5.3.5. Valores analógicos**

La definición de un punto analógico deberá incluir (pero no se limitará a):

- Estación.
- Nombre del punto y descripción.
- Tipo de punto definido por el usuario (para reportes y consultas).
- Zonas de responsabilidad.
- Unidad de Control en la que se encuentra el punto analógico.
- Número de punto dentro de la Unidad de Control.
- Escala y desviación.
- Cadena de caracteres de unidades de diseño.
- Asegurar a la banda muerta cero.
- Porcentaje de avance (para los controles del valor propuesto).
- 3 grupos de límites como mínimo de alarma superior e inferior anidados, con bandas muertas y códigos de nivel de severidad independientes para cada límite (en sistemas eléctricos, se requiere el soporte de la anidación invertida de límites para puntos de factores de potencia).
- Tasa de límite de alarma de cambio, con un código de severidad y opciones de verificación positiva / negativa.
- Demora de anuncio de alarma (si el punto es borrado antes que expire la demora, no se generará ninguna alarma).
- Activar / desactivar un anuncio de alarma remota para cada uno de los 6 límites de alarma.



#### **2.4.5.4. Manejo de protocolos abiertos**

Los sistemas SCADA deberán cumplir con los requisitos especificados en la sección **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Asimismo, los Licitantes deberán confirmar explícitamente el soporte para los protocolos:

- MODBUS RTU
- MODBUS TCP
- PROFIBUS
- SNMP

Estos protocolos deberán ser parametrizables de acuerdo a necesidad.

Así mismo debrá asegurarse la compatibilidad/manejo del SNMP con las tres versiones, es decir, SNMP v1, v2c y v3.

#### **2.4.5.5. Front End de comunicaciones**

Como se describió en ítems anteriores, los terminal server para algún caso específico deberán permitir la conversión de cualquier protocolo, para su integración al sistema SCADA.

La configuración y monitoreo del Front End y de cada uno de los canales, deberá ser realizado desde los puestos de ingeniería del sistema SCADA. Todos los protocolos de comunicación soportados deberán ser totalmente configurables, es decir el equipamiento deberá contar con una interfaz que permita realizar las configuraciones de interoperabilidad de cada protocolo de manera gráfica y sencilla para el usuario.

#### **2.4.5.6. Procesamiento de datos**

El sistema SCADA deberá permitir el procesamiento de todos los tipos de puntos de estado y analógicos que se muestran en el Cuadro 1, entre otros:

- Datos analógicos teledidos
- Datos de estado teledidos
- Datos de contadores teledidos
- Cálculos analógicos en tiempo real
- Cálculos de estados en tiempo real

#### **2.4.5.7. Procesamiento de Alarmas**

El sistema deberá diseñarse de manera tal que proporcione una detección, procesamiento, y anuncios de alarmas oportunos y seguros. Con este fin, el sistema deberá incluir las siguientes características:

- Maximizar la velocidad de detección, donde sea posible, las tareas de escaneo deberán utilizar sondeos de excepciones en las Unidades de Control.
- Los eventos deberán notificarse mediante alarma y tener una marca de tiempo, fecha y hora proporcionada por el GPS y/o Unidad de Control.
- Los registros de alarma y operaciones deberán sincronizarse continuamente en tiempo real con el servidor SCADA en Stand By.
- El procesador de alarma deberá ser capaz de procesar alarmas a una velocidad constante de al menos 100 alarmas por segundo.
- Tener una función incorporada de administración inteligente de alarmas para situaciones de contingencia (durante condiciones de tormenta o fallas múltiples) que permita facilitar la tarea del operador en la identificación y atención de las alarmas.

Las alarmas en el sistema SCADA se deberán mostrar al menos de dos formas, mediante una barra de alarmas en la parte inferior de las vistas desarrolladas y mediante una ventana de alarmas. Ambas deberán mostrar la lista de alarmas del sistema desde la más reciente a la más antigua. La barra de alarmas deberá ser una lista resumida de la ventana de alarmas.

Las alarmas se deberán definir para cada uno de los cambios de estado de un punto de estado, así como para violaciones de límites para un punto analógico, según prioridades definidas. Para cada punto de estado, será posible definir qué estado (0 o 1) es anormal y asignarle a cada estado una prioridad de alarma diferente.

La interfaz gráfica del sistema SCADA deberá soportar como mínimo cinco niveles de prioridad, en donde las alarmas de prioridad cero se consideran pre-reconocidas y no emiten ningún sonido ni hacen que los puntos parpadeen en el mapa. En cambio las alarmas de prioridad más alta (1, 2, 3 y 4) requieren un reconocimiento y pueden emitir sonidos audibles. Los sonidos pueden consistir en archivos de varios formatos (wma, wav, mp3, etc.) y podrán ser cambiados por otros equivalentes que se pueden asignarse a cada prioridad. Todas las alarmas deberán registrarse independientemente de la prioridad (incluyendo la prioridad cero).

La ventana de alarmas deberá mostrar diferentes listas de alarmas. Cada lista de alarmas deberá tener un nombre y su propio criterio de selección (ejemplo,



el usuario puede tener una lista de alarmas que muestra solo las alarmas no reconocidas o una que solo muestre las alarmas de prioridad cuatro o una que muestre solo alarmas bloqueadas). El usuario deberá poder crear su propia lista de alarmas con selección de los múltiples criterios que ofrece el sistema (zonas de responsabilidad, orden cronológico, prioridades, tipos, atributos)

#### **2.4.5.7.1. Alarmas de Puntos Analógicos**

Para cada punto analógico, el usuario deberá tener la posibilidad de definir al menos tres grupos de límites de alarma superior e inferior anidados con una banda muerta independiente para cada límite. Los puntos analógicos deberán emitir una alarma cuando la velocidad de cambio (calculada en unidades por minuto) sea excedida, ya sea en sentido ascendente o descendente, o ambos. Cada límite de alarma deberá soportar una prioridad de alarma diferente.

Cuando el último valor de la señal cambia de un valor dado a cero, el valor correspondiente deberá quedar registrado, para que el operador cuente con la última lectura en el caso de un fuera de servicio de un circuito.

#### **2.4.5.7.2. Fallo en la Telemetría**

El sistema deberá proporcionar al operador una indicación visible de “fallo en la telemetría”, cuando el valor de un punto mostrado no esté siendo actualizado por el sistema en ese momento, debido a un fallo en la Unidad de Control o en la línea de comunicación. Todos los puntos que se calculan usando como datos de entrada, los valores de otros puntos que fallaron en la telemetría, también deberían marcarse como fallo en la telemetría.

#### **2.4.5.7.3. Fallo en el Telecontrol**

Se deberá tener la opción configurable de las siguientes condiciones:

- Si la estación remota a operar esta sin comunicación y se envía un mando de abrir o cerrar, deberá indicar en la pantalla “No se puede operar, error de comunicación” y lo mismo con el archivo de audio.
- Si se envía un mando de abrir o cerrar un interruptor, este no se ejecuta, deberá indicar en la pantalla, por ejemplo “No se puede operar, error de comunicación” y lo mismo con el archivo de audio.



#### **2.4.5.7.4. Formato de Alarmas**

El usuario deberá tener control sobre el formato de los mensajes de alarma por medio de declaraciones de formato de alarma.

Los campos que se mostraran en la ventana de alarmas deberán ser configurables, seleccionables y se podrán agregar y/o borrar cualquier atributo de la base de datos de tiempo real.

Todos los atributos seleccionados por cada usuario deberán guardarse en la base de datos de manera a que cada vez que se conecte le muestre la misma configuración de las pestañas seleccionadas en conexiones anteriores.

La cantidad de pestañas (atributos) de la ventana de alarmas deberá ser igual a la cantidad de atributos que tenga la base de datos de tiempo real, deberá tener la opción de agregar y borrar aquellos atributos que no se utilizan.

#### **2.4.5.7.5. Funciones adicionales para presentación de alarmas**

El sistema deberá contar con la capacidad de:

- Obtener datos del SCADA en tiempo real.
- Almacenar datos en la base de datos históricos.
- Procesamiento para futuras aplicaciones en base a los registros de alarmas.
- Discriminación de las alarmas por niveles de importancia a través de avisos sonoros y visuales. (Un aviso sonoro y un color determinando para cada tipo de alarma)
- Exportación de datos a programas corporativos (OFFICE).
- Presentación de alarmas en paneles mímicos.

#### **2.4.5.8. Sincronización por GPS**

La sincronización de todos los equipos se deberá realizar de la siguiente manera:

El Centro de Control deberá tener su propio GPS. Todos los equipos y servidores interconectados a la red LAN del local, sincronizarán al horario proveído por el GPS.

La sincronización de la hora en el sistema deberá ser con precisión de milisegundos a través del protocolo NTP o superior por medio de la red ethernet.

#### **2.4.5.9. Secuencias de Control Automatizadas**

El Sistema SCADA deberá tener la opción de configuración y programación de operaciones de secuencias de control automático, que se deberá ejecutar cuando se cumplan ciertas condiciones preconfiguradas o programadas. Unos segundos antes de iniciarse la secuencia de control automático el sistema deberá indicar en formato de audio y con otro mensaje en la pantalla “Inicio de Secuencia Control Automático”, con conteo regresivo y posibilidad de cancelar.

La configuración deberá ser en forma gráfica, diagrama de flujo o con botones de fácil utilización y muy amigables. En otra ventana dentro de la misma pantalla deberá ir indicando el código realizado paso por paso cada vez que se está introduciendo la sentencia, el código deberá estar hecho en algún lenguaje de programación conocido y actual u otro lenguaje propietario de fácil utilización y muy amigable. Se deberá poder modificar directamente el código y guardarlo.

El software deberá proporcionar un ambiente de programación de alto nivel en el que el usuario puede crear cálculos personalizados complejos y procesar algoritmos de control. Deberá ser posible iniciar la ejecución de programas individuales de secuencia de comando manualmente o activarlos mediante cambios de estado.

Como mínimo, las siguientes características deberán ser soportadas:

- Funciones matemáticas / lógicas, con expresiones:
  - Aritméticas (\*, /, +, -).
  - Operadores lógicos (AND, OR, NOT, XOR)
  - Comparación de magnitudes (>, <, =)
  - Valor absoluto.
  - Truncado de enteros.
  - Raíz cuadrada.
- Funciones circulares (SENO, COSENO, TANGENTE, ARCO SENO, ARCO COSENO, ARCO TANGENTE)
  - exponencial y logaritmo.
  - máximo y mínimo en lista.
  - hora / fecha.
- Leer y escribir estado y puntos analógicos. Procesamiento total de alarma en resultados calculados.
- Emitir controles y valores propuestos.
- Emitir alarmas.
- Agregar y eliminar etiquetas.



- Capacidad de crear funciones de plantillas personalizadas, que posteriormente formarán parte de la librería de funciones disponibles que serán utilizadas por las secuencias de comando y los cálculos.
- Capacidad de invocar otras secuencias de comando como sub-rutinas.
- Ramificación condicional IF-THEN-ELSE y ciclos DO WHILE.
- Comandos de demora variables.

La cantidad de grupos de secuencias de control automático deberá ser como mínimo 100 por cada Centro de Control, donde cada una de estas deberá contener varias líneas de código, como mínimo 1000 líneas.

#### **2.4.5.10. Colocación de etiquetas (Tagging)**

El sistema deberá contar con la función que permita prevenir operaciones inadvertidas de control sobre equipos, mientras se encuentre personal trabajando en ellos o cuando los mismos se encuentren inoperables.

Adicionalmente el operador podrá decidir inhibir las alarmas asociadas a estos equipos.

Cada TAG podrá ser agregado por cualquier usuario del Sistema SCADA con los botones “AGREGAR”, “BORRAR”, “MODIFICAR”, etiquetas definidas por el usuario, de acuerdo a lo que quiera realizar:

- FULL TAG CONTROL: el más alto es el TAG que inhibe todos los mandos de la/s posición/es,
- TAG CONTROL OPEN: inhibe los mandos de apertura de la/s posición/es,
- TAG CONTROL CLOSE: inhibe los mandos de cierre de la/s posición/es
- TAG INFORMACION: No inhibe controles, es solo informativa.

Cada una de estas deberá ser diferenciada por un color diferente.

Cada punto podrá tener al menos ocho etiquetas.

Cada TAG deberá contener al menos las siguientes informaciones:

- Fecha y hora
- Tipo de consigna (a definir por el usuario).
- Número de la licencia o permiso otorgado por el operador.
- Tipo de limitación del control sobre dicho equipo: maniobras, alarmas, etc. (cierre inhibido, apertura inhibida, ambos controles inhibidos, advertencia sin inhibiciones, alarmas inhibidas, etc.).
- Identificador de la subestación o equipo de maniobra.



- Identificador del dispositivo.
- Campo para comentarios (32 caracteres mínimo).
- Usuario que realizó el etiquetado.

#### **2.4.5.11. Topología de la red.**

El sistema deberá tener la topología de red LAN del Centro de Control en una pantalla seleccionable a través de un botón.

La topología deberá contener toda la arquitectura del Centro de Control como; servidores del SCADA (hot y Standby), servidor de comunicaciones, servidor web, servidor de históricos, puestos de operación, swicht, router, impresora, etc.

La topología deberá indicar que servidor esta en HOT y cuál de las redes LAN está traficando los datos, así mismo deberá indicar todos los equipos conectados, los equipos conectados que no tengan comunicación y/o tengo problemas de red deberán señalarse con una "X" en la línea correspondiente a la red LAN.

#### **2.4.5.12. Configuración y actualización de la base de datos en línea**

El sistema SCADA deberá editar su base de datos en línea (On-Line), es decir la actualización de las bases de datos y los despliegues se deberán efectuar estando el sistema SCADA en servicio.

El mantenimiento de la base de datos en línea y sin interrupción deberá permitir:

- Agregar / borrar / cambiar parámetros de la base de datos asociados a puntos telemedidos, componentes de hardware, datos de entrada manual, puntos calculados, etc.
- Adición / borrado / redefinición de puntos locales y remotos.
- Reasignación de terminales de entrada / salida.
- Reasignación de áreas de responsabilidad de un punto.
- Redefinición de frecuencias de barridos.
- Redefinición de funciones a ser asignadas a una área de responsabilidad en particular.
- Edición de todas las tablas.
- Factor de conversión.
- Formato del valor analógico y acumulador.
- Inversión estado (abierto/cerrado).
- Inversión del control.
- Cambiar la forma de explorar hacia la RTU.



- Modificar los parámetros de los puertos seriales (comunicación a RTU, velocidad, protocolo de comunicación, tipo de canal).
- Agregar o borrar de histórico.
- Habilitar o deshabilitar su actualización en histórico.
- Definir nuevas RTUs.
- Duplicar RTUs con sus puntos asignados.
- Eliminar RTUs con sus puntos asignados.
- Definir nuevos puntos de estado.
- Definir nuevos puntos analógicos.
- Borrar puntos de estado.
- Borrar puntos analógicos.
- Borrar RTUs.
- Cambio de Límites.
- Cambio de nombre del punto.
- Definir colores para el estado de las indicaciones y/o alarmas.
- Definir colores para cada límite de los estados analógicos.
- Definir colores para las banderas de calidad.

La actualización de la base de datos no deberá afectar los datos teledados ni las acciones de control hacia campo por más de 30 seg.

#### **2.4.5.13. Área de responsabilidad**

Este ítem define la manera que los distintos usuarios se conectarán al sistema SCADA:

- **Administradores:** serán los usuarios encargados de la administración de todo el sistema SCADA. Estos deberán tener todos los privilegios sobre el sistema SCADA.
- **Operadores:** serán los usuarios que operan el sistema, estos solo tendrán permiso para realizar operaciones (maniobras).
- **Visualización:** serán los usuarios que se conectarán al Sistema SCADA para visualizar las distintas maniobras y/o eventos ocurridos dentro de la red tele comandada.

El Proveedor deberá entregar un usuario y contraseña por default que deberá tener privilegio de administrador. Este usuario podrá cambiar la contraseña, también podrá agregar varios usuarios con privilegios de administrador, cada uno de estos tendrán la opción de introducir y guardar su propia contraseña. Los demás usuarios que traigan por defecto el Sistema SCADA deberán presentarse al comprador y quedarán a criterio de la misma si se elimina, bloquea y/o cambia dichos usuarios.



Un administrador con los permisos necesarios podrá definir los niveles de permiso y grupos o áreas de responsabilidad para cada usuario (Administrador, Operador o Visualizador).

Como mínimo se definirá áreas o grupos para:

- **CENTRO:** Indica que Centro de Control le corresponde al grupo de operadores o usuarios.
- **SEÑALIZACION:** Indica que señalizaciones o alarmas podrá visualizar un grupo de operadores o usuarios.
- **MANDO POSICION:** Indica el equipo que podrá ser operado por un grupo de operadores o usuarios (celda, alimentador, transformador, punto, interruptor, etc.).

El sistema deberá permitir la creación de otras áreas o niveles de responsabilidad.

Todas las operaciones realizadas por los distintos usuarios del Sistema SCADA deberán ser registrados y guardados en la base de datos históricos, con todas las informaciones (atributos o columnas) necesarias para auditoría.

No deberá haber límite de cantidad de usuarios conectados al Sistema SCADA del Centro de Control tanto para administradores, operadores, y de visualización.

#### **2.4.5.14. Colección de Datos Históricos**

El sistema deberá proporcionar una función de colección de datos históricos que le permita al usuario definir los puntos que se muestrearán, la frecuencia de muestreo y por cuánto tiempo permanecerán retenidos los datos de muestreo. En cada grupo de datos, las muestras más antiguas deberán ser sobrescritas por las más recientes.

El sistema deberá tener la capacidad de graficar, incluir en reportes, importar a Excel y transcribir a bases de datos relacionales, los datos históricos colectados.

El software de datos históricos deberá ser capaz de hacer un muestreo a intervalos tan bajos como 1 segundo. No deberá tener límites máximos en la duración de los muestreos en cada grupo de datos, y tampoco deberá tener límites máximos en el número de datos históricos que pueden ser guardados a no ser aquellos límites impuestos por el espacio disponible en el disco.

El software de datos históricos deberá permitir al usuario especificar las características de los registros de muestreo. Estas estadísticas incluirán



promedios de tiempo, sumas, máximos y mínimos, y tiempos de máximos y mínimos, y se basará en intervalos de observación configurables por el usuario.

El sistema deberá permitir crear grupos de datos “secundarios” que extraigan información de los grupos de datos primarios. Por ejemplo, un grupo de datos primario podría contener muestras de 15 segundos de varios días. Un grupo de datos secundario podría extraer máximos y mínimos diarios, así como las duraciones de los máximos y mínimos.

Deberán facilitarse las fuentes de las herramientas de reportes como también las herramientas de diseños de los mismos.

#### **2.4.5.15. Características de Seguridad**

##### **2.4.5.15.1. Control “Seleccionar”- “volver a verificar” (Select- Checkback)**

Donde sea soportado por un protocolo la Unidad de Control, el sistema deberá utilizar la técnica de Seleccionar-Volver a Verificar-Ejecutar (select-checkback) que requiere una corroboración segura con la Unidad de Control antes de ejecutar los controles. En dichos casos, el control de un punto requiere el siguiente intercambio de mensajes:

- Estación Maestra a Unidad de Control: selección del punto de control.
- Unidad de Control a Estación Maestra: nueva verificación de la dirección del punto.
- Estación Maestra a Unidad de Control: ejecución de control.
- Unidad de Control a Estación Maestra: ejecutar reconocimiento.

Si la tarea de escaneo no recibe un reconocimiento adecuado de cualquiera de las peticiones seleccionadas no ejecutará el comando y se deberá generar una alarma de falla de nueva verificación. Si los reconocimientos son correctos, pero el cambio de estado esperado no ocurre dentro de la expiración del plazo de respuesta de control del punto, se deberá generar una alarma de fallo de control. También deberá estar disponible una funcionalidad de validación de cambio de estado múltiple para manejar casos en los que se produzcan múltiples cambios de estado.

#### **2.4.5.15.2. Zonas de Responsabilidad y Privilegios de Usuario**

El software del Sistema SCADA deberá permitir la división en múltiples “zonas” de responsabilidad. El usuario deberá tener la capacidad de asignar cualquier combinación de zonas:

- Cada punto de la base de datos (telemedido o calculado).
- Cada impresora.
- Cada cuenta de ingreso del Sistema SCADA.

En cada zona se deberá contar al menos con:

- Anuncio de alarma audible.
- La capacidad del operador de reconocer alarmas del mapa.
- Ingreso de alarmas en registradores de eventos.
- Visualización de alarmas en la pantalla de alarma.
- La capacidad del operador de controlar un punto.
- La capacidad del operador de etiquetar o desetiquetar un punto.

Cada impresora de evento deberá imprimir únicamente alarmas y eventos cuyas zonas se superpongan con aquellas asignadas a la impresora.

Un operador podrá manipular únicamente aquellos puntos cuyas zonas se superpongan con aquellas de su cuenta de ingreso o permiso de usuario del Sistema SCADA.

Además, cada cuenta de usuario del Sistema SCADA deberá especificar los tipos de actividad que están permitidos para dicho usuario. Estos privilegios individuales de usuario deberán ser habilitados o deshabilitados individualmente y consistirán en la edición de puntos, edición de reportes, reconocimiento y bloqueo de alarmas, configuración y control manual, y etiquetado. El Licitante deberá proponer como mínimo 30 niveles de privilegios.

#### **2.4.5.15.3. Etiquetado Multinivel**

El sistema deberá permitir a los operadores inhibir el control de dispositivos por medio de una característica segura de etiquetado multinivel. Esta funcionalidad deberá permitir a los operadores aplicar al menos ocho etiquetas a cada punto, y cada etiqueta se deberá guardar con una marca de fecha y hora y una descripción opcional ingresada por el usuario. Toda operación de etiquetado y desetiquetado deberá ser registrada.

El usuario deberá tener la capacidad de configurar un grupo personalizado de tipos de etiquetas que corresponderán a los cuatros tipos básicos enumerados a continuación:

- Controles de Inhibición / Desinhibición.
- Control de inhibición únicamente.
- Control de desinhibición únicamente.
- Información únicamente (sin inhibición de control)

Deberá incluirse una función de agrupación de etiquetas que le permita al operador definir una etiqueta, seleccionar puntos múltiples, y aplicar la etiqueta a todos los puntos seleccionados.

#### **2.4.5.16. Cálculos**

El sistema deberá incluir un programa de cálculos periódicos que le permita al operador definir los cálculos tanto aritméticos como booleanos.

Al menos las siguientes funciones deberán estar disponibles:

- Operaciones aritméticas (+, -, \*, /).
- Operaciones booleanas (AND, OR, XOR, NOT).
- Comparaciones (mayor que, menor que, igual, etc.).
- Funciones trigonométricas (seno y coseno).
- Logaritmos exponenciales y naturales.
- Filtro digital general.
- Muestreo por minutos/horas/días/semanas/meses.
- Reinicialización por minutos/horas/días / semanas /meses.
- Promedio sobre tiempo.
- Fecha y hora actuales.
- Tiempo acumulado abierto / cerrado.
- Máximo, mínimo y promedio.
- Acumulación de la tasa normalizada.
- Enclavamiento (control de inhibición).
- Desviación del valor propuesto.
- Cálculos para el sector electricidad.

#### **2.4.5.17. Informes**

El sistema deberá incluir facilidades para el desarrollo de informes y la ejecución de los mismos en forma periódica o ante el requerimiento del operador. El sistema deberá permitir a los usuarios acceder a las bases de datos de tiempo



real e histórico a través de herramientas standard de administración de base de datos relacionales para crear informes. El sistema deberá permitir el uso de lenguaje SQL y aplicaciones que soporten ODBC y JDBC para obtener la información.

El sistema deberá incluir la funcionalidad de generación de informes, para generar nuevos formatos de informe y editar los existentes. El sistema deberá guiar al usuario en la definición de los parámetros básicos del informe, tales como los vínculos de base de datos, nombres de punto, formato del informe, criterios de activación de informe, destino del informe (estación de trabajo, impresora, o archivo de texto), y el periodo de retención para los datos del informe.

El sistema deberá permitir al usuario construir informes periódicos y consultas dedicadas a través de procedimientos interactivos. Deberá estar disponible la capacidad para dar formato a los informes de las estaciones de trabajo e impresoras. El sistema deberá permitir especificar el formato de presentación de informes periódicos e informes de consulta dedicada, como formato de pantalla alfanumérica, formato de visualización de gráficos o formato de impresión alfanumérica. El sistema deberá permitir especificar que funciones de procesamiento, tales como sumas y otras funciones aritméticas, se aplicará a las porciones de los datos del informe, cuando éste se procesa para su visualización, impresión o almacenamiento en archivos. El sistema deberá permitir la generación de informes que sean del ancho completo de caracteres de las impresoras y utilizar todas las funciones de la impresora, tales como tamaños de fuente y estilos, y orientación de la impresión.

Para la creación de un nuevo informe, el sistema deberá permitir al usuario, a partir de un informe guardado, modificar los datos, repetir los cálculos inherentes a los datos, reimprimir el informe, y guardarlo en una carpeta de informe, sin destruir el informe original.

El usuario también deberá poder acceder a un informe guardado, modificar los puntos vinculados a la base de datos, modificar su formato, y guardarlo en un archivo de informe como un nuevo informe, sin destruir el informe original.

La ejecución de la función de generación de informes, no deberá interferir con ninguna función de tiempo real del Sistema SCADA.

El sistema deberá permitir al operador seleccionar mensajes para su inclusión en un informe resumen del operador. Los mensajes deberán ser seleccionados mediante un proceso sencillo, y deberá ser posible anotar los mensajes e incluir las anotaciones en el informe.



## **2.4.6. Interfaz Hombre Maquina**

### **2.4.6.1. Interfaz con el Operador**

La Interfase Hombre-Máquina (IHM) deberá ser la responsable de la interacción entre el operador y el sistema SCADA. El software comprendido en esta función deberá soportar efectivamente al menos las siguientes funciones:

- presentación de diagramas mímicos
- presentación de datos del sistema en estos diagramas
- ingreso de datos en la base de datos operacional, en la base de datos relacional y de aplicación
- control de los equipos del sistema eléctrico
- emitir salidas de display de la base de datos operacional a impresora.

La IHM deberá manejar múltiples vistas en una misma pantalla, mostrar distintas vistas del sistema al mismo tiempo, proporcionar facilidades de navegación y desplazamiento como panning (desplazamiento), zooming (acercamiento/alejamiento) continuo e incremental y declustering (descongestionamiento u ocultamiento) automático.

La IHM deberá poder administrar y mostrar mapas de las redes eléctricas, diagramas unifilares, vistas generales, displays de lista de eventos-alarmas, displays de información alfanumérica, tablas de programas de aplicación, etc.

Las estaciones de trabajo deberán contar con múltiples monitores configurados de manera de conformar para el equipo un “único” monitor de mayor resolución. La interfaz gráfica deberá permitir abrir múltiples pantallas en cada monitor y desplazarlas en forma continua a través de todos los monitores instalados simplemente “arrastrándola” con el mouse.

La interfaz gráfica deberá admitir por lo menos tres (3) monitores con resolución mínima de 1680 x 1050 (WSXGA+) y 1,76 millones de píxeles.

La IHM deberá tener la misma apariencia (“look and feel”) para todas las funciones y aplicaciones a través del sistema. La interface deberá estar basada en una tecnología totalmente gráfica y adherida a standard tales como OSM/Motif.

En las estaciones de trabajo se deberán adoptar políticas de seguridad a fin de limitar el acceso de los usuarios a sólo las funcionalidades apropiadas a su nivel de autorización. Esto impedirá, por ejemplo, que un operador pueda modificar la configuración del puesto tanto a nivel de la aplicación o del sistema operativo o acceder a archivos y directorios que no fueran los propios.



El texto incluido en la totalidad de las pantallas deberá estar en idioma español a excepción de aquellas que sean de uso exclusivo del administrador del sistema las cuales podrán estar en idioma inglés.

El sistema deberá disponer de:

- Biblioteca de gráficos orientados al proceso de captación, tratamiento y distribución de agua potable.
- Herramientas necesarias para la construcción de gráficos estáticos y dinámicos en donde se puedan representar y simular las mediciones físicas obtenidas de campo.
- Utilerías para la construcción de una variedad de gráficos de tendencias (curvas, columnas, barras, tortas).
- Capacidad para la realización de reportes en varios formatos (tabulares, por filas, etc.), con múltiples opciones de filtros, agrupación y con opciones de insertar gráficos.
- Facilidad para la recuperación de los datos históricos de por lo menos cinco años de antigüedad sin necesidad de almacenamiento en unidades externas.
- Herramientas que posibiliten traspaso de archivos históricos a unidades de almacenamiento externas (discos ópticos, DVDs, cinta magnética, discos duros externos y pen drive por USB la última versión vigente a la entrega del sistema).
- Capacidad para acceder a los registros de la base de datos y generar reportes utilizando procesadores de texto y hojas de cálculos.
- Interfaz de solo lectura para acceso remoto vía Internet.
- Capacidad de agrupación de alarmas por área de responsabilidad y perfiles de usuario.
- Facilidad para importar o exportar gráficos realizados en otras aplicaciones con formatos estándares como .dxf u otros formatos, de manera a desarrollar en base a los mismos vistas estáticas o dinámicas de la red o diagramas mímicos.
- Capacidad de realizar múltiples gráficos de tendencias (curvas, barras, columnas, tortas) de datos en tiempo real e histórico en cualquiera de los monitores, con la opción de seleccionar varios puntos, los que podrán ser seleccionados desde cualquier pantalla en tiempo real. Cada gráfico de tendencia deberá soportar por lo menos 20 puntos a ser graficados o de acuerdo al tipo de gráfico.

#### **2.4.6.2. Capacidades de Despliegue**

El sistema deberá presentar una interfaz amigable, intuitiva, global de la información tanto en forma local como remota.

La interfaz deberá contar con funcionalidades para múltiples despliegues, entre ellas, presentación de registros de alarmas y curvas de tendencias de parámetros telemedidos.

Las ventanas deberán incluir menús, tablas, editores e iconos, fáciles de utilizar. Estas ventanas e iconos deberán poder ser configurados.

La interfaz deberá estar basada en un ambiente totalmente gráfico de ventanas con una arquitectura basada en el concepto de “arquitectura abierta”.

Los despliegues como mínimo deberán incluir lo siguiente:

- Despliegue del sistema en general.
- Despliegue de los datos básicos de cada planta.
- Despliegue del diagrama de toda la red de tuberías de forma general y sectorizada.
- Despliegue del centro de control.
- Despliegue de la arquitectura de la red de comunicaciones.
- Despliegue de curvas de tendencias de fácil manipulación y de tiempo configurable.
- Lista de alarmas y eventos.

#### **2.4.6.3. Descongestionamiento y Ocultamiento**

El sistema deberá tener funcionalidades de descongestionamiento y ocultamiento.

El operador deberá tener la facilidad de seleccionar objetos o conjunto de objetos y mostrarlos en una capa superior al resto de los diagramas. Estas vistas deberán poder ser almacenadas.

Deberá contar con funciones automáticas de descongestionamiento, es decir, un objeto solo puede ser visualizado en los niveles de zoom predefinidos por el usuario. Esto permitirá al usuario tener vistas globales y específicas de la situación de la red.

#### **2.4.6.4. Pantallas del Operador**

El sistema como mínimo ofrecerá los siguientes tipos de pantallas para uso de los operadores:

- Pantalla con diagrama mímico de alta resolución del sistema, en el cual se podrán visualizar valores analógicos actuales y estados (posiciones) de

dispositivos superpuestos en el dibujo. El mapa deberá permitir al operador seleccionar los objetos mostrados para emitir o inhibir controles, reconocer o bloquear alarmas, o modificar parámetros operativos (tales como límites).

- Pantalla de alarma. Esta pantalla deberá mostrar una lista de alarmas que el usuario podrá seleccionar a partir de filtros realizados por diferentes atributos (p.j. por fecha, por circuito, por tipo de evento, etc.). El operador podrá reconocer y/o bloquear alarmas y controlar la operación de la alarma audible.
- Pantalla de resumen del operador. Esta pantalla muestra los mensajes de las operaciones que han sido registradas por el sistema.
- Pantalla tabular. Esta pantalla lista el estado de los elementos de cada planta y los puntos analógicos. Ésta deberá ser una pantalla operativa ya que a partir de esta pantalla, el operador puede realizar operaciones puntuales tales como control, etiquetado, reconocimiento o bloqueo de alarma, así como modificar los límites operativos y resetear los conteos de transición.

#### **2.4.6.4.1. Pantallas de Eventos.**

El sistema deberá brindar pantallas de resumen de eventos, es decir los datos contenidos en la base de datos histórica. Esta pantalla deberá contar con la capacidad de utilizar filtros por cualquier atributo de la base de datos, por ejemplo:

- Filtrado por alarmas y por prioridad de estas.
- Filtrado por planta.
- Filtrado por posición de circuito o equipo.
- Filtrado por punto específico de base de datos.
- Filtrado por rango de tiempo.
- Filtrado por PLC.

En estas ventanas el operador deberá poder marcar y resaltar los eventos. Además se deberá tener la posibilidad de exportar el resultado de la consulta a archivos Excel.

#### **2.4.6.4.2. Pantallas en tiempo real**

Deberá ser posible visualizar las listas de todos los estados (señales digitales), valores de medidas (señales analógicas). Esta pantalla deberá permitir al operador visualizar los puntos por estación y otras opciones de filtros. La información mostrada en esta pantalla deberá incluir los nombres de punto, descripciones, valores actuales, códigos de calidad y otros parámetros de la base de datos.



Esta pantalla deberá contar con la capacidad de realizar operaciones, es decir reconocer o bloquear alarmas, ejecutar controles, configurar datos manualmente y agregar o eliminar etiquetas. Además de se deberá poder realizar cambios en los estados (enviar mandos).

#### **2.4.6.4.3. Pantallas de Informes**

Esta ventana deberá permitir al operador utilizar la funcionalidad de generación de reportes con alta flexibilidad de definición, formateo y programación de los mismos en la base de datos. El sistema deberá permitir al operador la programación de informes para la impresión automática o para guardarlos en archivos de disco duro.

El editor de reportes deberá permitir al operador definir reportes mediante especificación de tablas de base de datos, un grupo de campos deseados o campos de diferentes tablas.

Además del criterio de selección para la recuperación de los registros de las tablas de la base de datos, el operador será capaz de especificar:

- Tabla o tablas de la base de datos a la cual se accederá (por ejemplo, puntos de estado, archivos de alarma, etc.).
- Los campos de datos disponibles en las tablas seleccionadas.
- Filtros por atributo de cualquier campo en la tabla seleccionada.
- Ordenamiento de los datos de acuerdo al valor de un campo.
- Agrupamiento de los datos desplegados de acuerdo a un campo de datos.

Además se tendrá la posibilidad de exportar el resultado a diferentes tipos de archivos como Excel, Word y PDF.

#### **2.4.6.4.4. Gráficos de tendencia de tiempo real e histórico.**

Como mínimo el sistema SCADA deberá mostrar dos tipos gráficos de tendencia de acuerdo a la fuente de datos:

- Gráfico de tendencia en tiempo real
- Gráfico de tendencia en base a datos históricos.

Deberá tener capacidad de despliegue de múltiples curvas de tendencias de datos en simultáneo, permitiendo personalizar las características de cada una. El número de curvas solo podrá ser limitada por las características de hardware de video de la computadora en donde se ejecutan la interface gráfica.

Deberá tener la capacidad para cambiar el tipo de gráfico y acceder a las propiedades del gráfico para personalizar la presentación. Estas variantes permitirán efectuar la elección de la escala, selección de la orientación del gráfico desplegado en una sola ventana.

Se deberán poder asignar un límite a cada curva y seleccionar el sombreado con el fin de enfatizar las áreas por debajo y por encima del límite, para los valores de tendencia en tiempo real se tomarán los valores configurados en las alarmas de límites.

Deberá poseer facilidades para que los operadores definan los puntos que a muestreados, la frecuencia de muestreo y cuánto tiempo permanecerán retenidos los datos. En cada grupo de datos las muestras recientes deberán sobrescribir a las más antiguas.

#### **2.4.6.4.5. Pantalla de Mapas o Esquemas**

El operador deberá poder navegar en el mapa utilizando las herramientas del mouse que incluyen paneo y zooming (acercamiento/alejamiento) continuo, así como puntos sensibles que hacen que la pantalla salte a vistas predefinidas. Se deberá proporcionar una librería de símbolos, colores y estilos de texto listos para usar.

#### **2.4.6.4.6. Pantallas de Resumen de Alarmas**

El operador deberá tener la posibilidad de configurar las vistas de alarma por medio de los siguientes parámetros:

- Orden cronológico o cronológico inverso de pantalla.
- Filtrado por estación, grupo de zona, prioridades de alarma y por perfiles de operador.
- Tipos de letra (fuentes) y tamaño de texto en las pantallas de alarma.
- Visualizar (y poder desbloquear) las alarmas bloqueadas.
- Visualizar cualquier combinación de alarmas activas, eliminadas, reconocidas, o no reconocidas.

El sistema deberá permitir la crear un esquema de codificación de colores de alarmas, que coloree las alarmas mediante la combinación de prioridad y estado activo/eliminado/reconocido/no reconocido.

#### **2.4.6.4.7. Pantalla de Resumen del Operador**

El sistema SCADA deberá proporcionar al operador una pantalla de resumen de los eventos, contenidos en el archivo de registro de operación. El operador podrá configurar esta pantalla mediante los siguientes parámetros:

- Filtrado por prioridad de alarma.
- Filtrado por estación.
- Filtrado por grupo de zona.
- Filtrado por punto específico de la base de datos.
- Filtrado por rango de tiempo.
- Tipo de letra y tamaño del texto.

#### **2.4.6.4.8. Pantalla de Datos Tabulares.**

Deberá ser posible visualizar la lista de todos los puntos de la base de datos agrupados por centro de distribución y circuitos. La información mostrada en esta pantalla incluirá los nombres de punto, descripciones, valores actuales y código de calidad, y otros parámetros de la base de datos (por ejemplo, conteos de transición y límites de alarma).

Deberá ser posible operar desde una pantalla tabular (es decir reconocer o bloquear alarmas, ejecutar controles, configurar datos manualmente, y agregar y eliminar etiquetas).

#### **2.4.6.5. Características de las Pantallas**

##### **2.4.6.5.1. Cuadros de Diálogo**

El sistema SCADA deberá desplegar diálogos interactivos. Los cuadros de diálogos deberán ser sensibles al contexto y presentar un panel personalizado de botones adecuados para el ítem seleccionado. Al menos las siguientes funciones, deberán ejecutarse mediante el uso de cuadro de diálogos:

Señales Digitales:

- Etiquetar, quitar etiquetas y agrupar.
- Bloquear de alarmas.
- Configuración manual.
- Abrir, cerrar y ejecutar.
- Reconocimiento de alarmas.
- Activar y desactivar.



- Incluir notas.

Señales analógicas:

- Etiquetar, quitar etiquetas y agrupar.
- Bloqueo de alarmas.
- Configuración manual.
- Reconocimiento de alarmas.
- Activar y desactivar.
- Definir límites de alarmas.
- Incluir notas.

#### **2.4.6.5.2. Pan y Zoom Continuos**

El sistema deberá incluir las opciones de navegación, es decir paneo, zoom continuos y saltar de una vista a otra sin importar las ubicaciones como tampoco los niveles de magnificación predefinidos.

#### **2.4.6.5.3. Vistas**

El usuario deberá tener la opción de crear un número indefinido de vistas dentro del esquema o mapa. Se puede tener acceso a las vistas mediante un cuadro de lista desplazable o mediante un botón (puntos sensibles) en el mapa.

Para una navegación sencilla en el cuadro de lista de vistas, deberá ser posible organizar las vistas en un sistema jerárquico de carpetas. Tanto las carpetas como las vistas deberán conservarse cuando el esquema o mapa sea reimportado.

#### **2.4.6.5.4. Valores analógicos**

Deberá ser posible visualizar un valor analógico telemedido en forma de cadena de caracteres numéricos o un gráfico de barras horizontal o vertical (la longitud de un gráfico de barras reflejara el valor del punto analógico). Tanto las cadenas de caracteres numéricos como los gráficos de barras deberán estar codificados por color para reflejar una violación de los límites de alarma. La codificación por color deberá ser configurable por el usuario.

Deberá visualizarse indicaciones de calidad de datos junto a cada indicación de valor analógico. Como mínimo, se incluirán los siguientes:

- Falla en la telemetría.



- Configuración manual.
- Cálculo a partir de datos configurados manualmente.
- Bloqueo de alarmas.
- Rango excedido.
- Etiquetado enclavado (etiqueta de inhibición de control calculado).

#### **2.4.6.5.5. Valores de Estado**

Deberá visualizarse el estado de un punto telemedido o calculado, por medio de un elemento dinámico definido por el usuario mediante las siguientes opciones:

- Un grupo de cuatro símbolos.
- Un grupo de cuatro cadenas de caracteres.
- Un símbolo y un grupo de cuatro colores.

Los puntos de dos estados utilizarán únicamente dos de los cuatro símbolos, cadenas de caracteres, o colores.

Deberá visualizarse indicaciones de calidad de datos junto a cada indicación de punto de estado. Se deberá incluir al menos los siguientes:

- Falla en la telemetría.
- Configuración manual.
- Cálculo a partir de datos configurados manualmente.
- Bloqueo de alarmas.
- Seleccionado para control.
- Etiquetado.

#### **2.4.6.5.6. Segmentos de Visualización No Dinámica**

El usuario deberá tener la posibilidad de codificar mediante colores los elementos gráficos no dinámicos del mapa, de acuerdo con el estado actual de los puntos de estado. La misma se deberá guardar en la base de datos, para el registro de maniobras.

#### **2.4.6.5.7. Notas**

El sistema deberá contar con recursos para creación de notas “adhesivas” que les permita a los operadores agregar y eliminar iconos de notas en cualquier parte del mapa. Al hacer clic en un icono de nota, deberá aparecer una ventana

emergente en la que se visualice, se ingrese o modifique notas de forma libre sobre cualquier tema.

El sistema además, deberá contar con recursos para crear notas “específicas” a los puntos de la base de datos. Cuando un punto presenta algunas notas, el icono correspondiente deberá aparecer resaltado.

Las notas específicas de un punto, podrán ser accesibles mediante la pantalla de alarmas.

Deberá ser posible revisar todas las notas que se encuentran en el sistema, tanto las “adhesivas” como las “específicas” de un punto, independientemente del lugar del mapa en que se encuentren, al acceder a un cuadro de lista que muestra las notas en orden alfabético por tema o por nombre de punto. Todas las notas deberán quedar registradas en la base de datos histórica.

#### **2.4.6.6. Editores de Pantallas**

##### **2.4.6.6.1. Herramientas de Dibujo completamente Gráficas.**

La interfaz del operador basada en mapas deberá incluir un editor, en un ambiente completamente gráfico, que le permita al usuario agregar y /o modificar el mapa que fue importado. En el modo de edición se deberá contar con las herramientas básicas de diseño, incluyendo las de edición de elementos dinámicos.

El sistema deberá permitir la creación de librerías de:

- Estilos de dibujo (colores y estilos de líneas).
- Estilos de texto.
- Símbolos.
- Elementos dinámicos.

El sistema incluirá un conjunto inicial listo para utilizar de librerías.

##### **2.4.6.6.2. Pantalla de Datos Dinámicos.**

El editor deberá permitir al usuario definir la visualización de los campos de datos dinámicos siguientes:

- Valores analógicos.
- Valores de estado.
- Estado de alarma de las estaciones.



- Estado de la estación remota.
- Coloración del segmento de línea dinámico.
- Gráficos de tendencias de datos históricos.
- Cadenas de texto.

#### **2.4.6.6.3. Editor de Esquema o Mapa.**

El editor deberá permitir al usuario crear un número indefinido de capas y visualizaciones de los esquemas o mapas. Para cada capa, el editor le deberá permitir al usuario asignar niveles de zoom para un descongestionamiento automático. Para una vista, el editor deberá permitirle al usuario especificar un archivo de imagen que se utilizará como fondo para la vista. Los formatos de archivo de imagen que podrían ser utilizados son JPG, GIF y BMP. Deberá ser posible asociar vistas con múltiples puntos sensibles del mapa.

### **2.5. Especificaciones de Seguridad del Sistema**

#### **2.5.1. Requisitos generales**

Además de los requisitos relacionados con la gestión, administración y seguridad especificados en cada sección para los diversos componentes del Hardware y el Software del sistema, el Sistema también deberá garantizar, a nivel global, las siguientes características de gestión, administración y seguridad.

#### **2.5.2. Seguridad del Sistema**

Los principales requerimientos de seguridad para equipos y redes del Sistema SCADA y de comunicaciones deberán estar basados en conformidad con los requerimientos regulatorios, guías, recomendaciones, draft, white papers y estándares relacionados a la seguridad de redes de control, sistemas SCADA e Infraestructuras Críticas, de organizaciones tales como NERC CIP, IEC, ISO, IEEE, CPNI, NISCC, API, ISA, ANSI, CERT, BCIT, IAONA, FERC, NIST u otra sustancialmente similar.

La prioridad de la seguridad del Sistema SCADA deberá ser disponibilidad, integridad, y confiabilidad; estableciendo como mayor prioridad mantener la funcionalidad del sistema, ya que la disponibilidad e integridad de la información son más primordiales que la confiabilidad, teniendo en cuenta que los requerimientos de performance del sistema de control son de tiempo real y críticos en tiempo. Por tanto, se deberá garantizar la disponibilidad atendiendo



factores tales como: protección contra ataques de denegación de servicio (DOS, DDOS), limitación de velocidad, gestión de recursos, redundancia, hardware robusto con alto MTBF, QoS, etc.

La red del SCADA no deberá estar directamente conectada a la red corporativa (intranet) ni a la Internet. Esta interconexión deberá ser realizada a través de un cortafuego (Firewall) o par de cortafuegos. Las estaciones y servidores del sistema SCADA y la red de control que deberán ser accedidos desde la red corporativa deberán ubicarse en una zona DMZ. Se deberá poder realizar un fuerte control de la red interior del SCADA, monitorear los eventos en el perímetro e interior de la red, y garantizar la seguridad de las interconexiones con las redes de subestación y de terceros. Esto deberá incluir una mejor estratificación de las defensas de firewall y el endurecimiento de los dispositivos de punto final a través de la gestión de parches, implementación de antivirus, microfirewalls y host-firewalls en la red propia del SCADA.

#### **2.5.2.1. Arquitectura para la Seguridad del Sistema**

Cada uno de los dispositivos del sistema suministrados, deberán quedar dentro de áreas de seguridad claramente definidas a las que se denominarán “MZ” y “DMZ”. Todos los sistemas y equipos ubicados en estas áreas de seguridad, así como el equipo que limita esta área deberán ser tratados y configurados como “activo cibercrítico”. El punto de acceso primario a través de este perímetro deberá ser un firewall. Todos los otros puntos de acceso, tales como módems de soporte deberán estar protegidos o normalmente desactivados de tal manera que para activarlos se requiera de una intervención manual controlada.

El proveedor deberá proporcionar documentos y diagramas representando las áreas de seguridad, todos los componentes del sistema interconectados en el perímetro electrónico de seguridad, y todos los activos cibercríticos usados o configurados para controlar y monitorear el acceso. Además, deberá realizar la instalación y configuración, así como la determinación de los permisos mínimos de acceso requeridos para el firewall, que permitan una operación segura pero funcional del sistema, incluyendo acciones normales, de emergencia y de mantenimiento requeridas.

En donde sea aplicable, se deberá proporcionar arquitecturas de seguridad de red adicionales, incluyendo zonas “DMZ” y sistemas asociados, proporcionando a usuarios externos acceso a datos sin impactar el desempeño, confiabilidad o seguridad del sistema.

El firewall deberá ser implementado usando una filosofía de denegación inicial (default deny), permitiendo el acceso únicamente a aquellos usuarios, nodos y servicios que son específicamente permitidos. El firewall suministrado además



de realizar el filtrado de tráfico de red, deberá proveer otros servicios adicionales embebidos (o corriendo en un dispositivo externo) con la finalidad de mejorar la seguridad, como ser:

- a) Actuar como un sistema de detección de intrusos (IDS) y ser configurado para generar registros de entrada ante intentos fallidos y exitosos de acceso no autorizado.
- b) Servicios de autenticación.
- c) Servicios de Gateway VPN.
- d) Translación de direcciones de red (NAT).
- e) Implementación de un software antivirus de “primera línea”.

El perímetro electrónico de seguridad deberá tener como mínimo las siguientes características:

- a) No tener conexión directa desde internet a las redes del sistema SCADA o viceversa. El procedimiento para la actualización del antivirus deberá ser realizado a través de la interconexión con la intranet (red corporativa), siendo la misma a partir de un gestor de instalación y actualizaciones centralizado.
- b) No tener acceso desde la intranet a ningún dato almacenado o procesos del SCADA, salvo lo indicado por el Comprador.
- c) Tener un método seguro para soporte remoto autorizado de la red de control y sistema SCADA.
- d) Permitir en los puntos de acceso la implementación de reglas, indicando el tráfico requerido y autorizado.
- e) Permitir el registro del tráfico de la red con el propósito de detectar actividades no autorizadas, actividades no usuales, e intentos de traspasar su perímetro electrónico de seguridad.
- f) Conectividad segura para dispositivos wireless (si son usados).

#### **2.5.2.2. Acceso para Mantenimiento Remoto**

El sistema deberá incluir el software para que los usuarios con facultades fuera de la red del SCADA, tengan acceso al sistema para realizar el monitoreo, análisis y mantenimiento.

El acceso al sistema deberá ser controlado, además deberá incluir fuertes restricciones de acceso y encriptamiento. El proveedor deberá proporcionar el soporte 7 por 24 tanto de hardware y software que se requiere, utilizando tecnología de red privada virtual (VPN). El acceso para mantenimiento remoto deberá tener las siguientes características:



- a) El punto de acceso al sistema deberá ser el firewall, todo el tráfico de la VPN deberá ser enrutado a través del mismo. El punto de acceso deberá hacer cumplir la autenticación de usuario y las políticas de seguridad.
- b) El cliente de acceso (software) deberá ser instalado en cada estación de trabajo remota con lo que podrá acceder al sistema. El cliente deberá ser propietario de la tecnología para acceso a la VPN y no deberá ser un cliente suministrado con el sistema operativo de las estaciones de trabajo.

El procedimiento de autenticación del usuario (login) deberá incluir lo siguiente:

- a) Identificación positiva del cliente que intenta acceder, tal como un nombre de grupo de trabajo y contraseña propio del cliente.
- b) Verificación de dos factores del usuario intentando acceder, tal como una contraseña y un “token” que varíe en el tiempo.
- c) El administrador del sistema deberá poder desactivar el acceso al mantenimiento remoto con una única acción o desconectar físicamente del sistema del punto de acceso.

### **2.5.2.3. Eliminación de Servicios que no se Utilizan**

Todas las aplicaciones, utilidades, servicios del sistema, archivos de configuración, bases de datos, cuentas de usuario y otro software no requerido para la operación del sistema, deberán ser eliminadas antes de su puesta en operación. Los elementos a ser removidos deberán incluir específicamente, pero no estar limitados a:

- Juegos.
- Controladores para dispositivos no entregados.
- Servidores y clientes para servicios de internet no utilizados.
- Todos los compiladores de software excepto los propios del SCADA.
- Todas las suites de protocolos no utilizados.
- Utilidades administrativas, funciones de diagnóstico, manejo de red y manejo del sistema que no son utilizadas.
- Backups de archivos, bases de datos y programas usados durante el desarrollo del sistema.
- Bases de datos, archivos de configuración, programas y scripts usados para desarrollo y pruebas.
- Ayuda en línea que no soporte directamente aplicaciones o herramientas del sistema.



#### **2.5.2.4. Actualizaciones de Software y Antivirus**

Deberán instalarse todas las actualizaciones al sistema operativo y software de aplicación que direccionen la seguridad cibernética. Todas las correcciones y actualizaciones al sistema operativo y software de aplicación deberán ser probadas y certificadas por el proveedor.

El software deberá escanearse en relación con virus, gusanos, caballos troyanos y otro software contaminante durante las pruebas en fábrica y al inicio de las pruebas en sitio.

Se deberá proporcionar antivirus apropiado para la seguridad del sistema y los subsistemas; en servidores, storage y puestos de operación; el cual deberá mantenerse actualizado en forma automática y de forma centralizada hasta el término del período de garantía. En caso de utilizarse otros productos de terceros, complementarios al sistema SCADA, el proveedor deberá considerar el suministro completo de licencias.

#### **2.5.2.5. Libre de Software Activado de “Autoayuda Electrónica”**

El software del sistema no deberá contener fallas internas o mecanismos “back-door” que permitan al proveedor del software o a cualquier otra parte desactivar remotamente algunas o todas las funciones del software, afectar su desempeño o degradar su operación de alguna manera (también llamado “auto ayuda electrónica”).

#### **2.5.2.6. Detección de Modificaciones no Autorizadas al Software**

El proveedor deberá proporcionar un mecanismo para verificar periódicamente la integridad de los discos con el software del sistema, para determinar si se han hecho modificaciones no autorizadas al software. Una herramienta, tal como “Tripwire” u “open view”, podría ser usada para esta función.

#### **2.5.2.7. Antivirus y Software de Detección de Programas Malignos**

Donde sea factible técnicamente y donde existan productos comerciales apropiados (Por ejemplo ambientes Microsoft Windows), el proveedor deberá implementar antivirus, software de detección de programas espía y de programas malignos. Estos productos deberán ser instalados y correr durante todo el desarrollo, prueba, puesta en servicio y aceptación del sistema, para asegurar que su impacto en el desempeño es conocido y probado. El proveedor deberá proporcionar procedimientos para la actualización segura centralizada



de la configuración y certificación de archivos (signature files), para asegurar que las herramientas continúan actualizadas con las últimas actualizaciones y versiones. El software de antivirus deberá realizar la verificación de cualquier medio, incluso aquel que se inserta de forma externa (con verificación automática) como memorias USB, CD/DVD, discos duros externos, etc.

#### **2.5.2.8. Monitoreo de Seguridad**

El sistema deberá registrar todos los intentos de acceso, tanto a las aplicaciones como al área de seguridad. Deberá mantener registros de los eventos del sistema relacionados con la seguridad, con un nivel suficiente de detalle para crear seguimientos para auditorías históricas y permitir un análisis de causa raíz, para un período de al menos 90 días calendario. Como mínimo, los registros deberán capturar la siguiente información, tanto de usuarios como de solicitudes de aplicación:

- Todos los registros de intentos de acceso, tanto exitosos como fallidos.
- Cualquier solicitud de cambio de privilegio, tanto exitosa como fallida.
- Todas las acciones de usuario que afecten la seguridad, tal como los cambios de contraseña.
- Todos los intentos de acceder archivos para los cuales el usuario no tiene privilegios de acceso.
- Intentos de realizar una acción no autorizada por el esquema de seguridad.
- Detectar accesos no autorizados (intromisiones), e intentos de acceso no autorizados en los puntos de acceso a las áreas de seguridad veinticuatro horas al día, siete días a la semana.

Para los propósitos de los requisitos anteriores, el término “usuario” se refiere tanto a usuarios humanos como a las aplicaciones ajenas al software del sistema.

Todos los registros de acceso deberán ser almacenados en el sistema en memoria auxiliar.

El sistema deberá generar alarmas cuando la actividad de acceso puede indicar intentos no autorizados a los servicios del sistema o datos. Las alarmas deberán ser generadas cuando el sistema detecte cualquiera de las siguientes actividades:

- Repetidos intentos de registro desde una consola específica o puerto externo.
- Repetidos intentos fallidos de acceso a un archivo.
- Escaneo de puertos (intentos de acceder a puertos cerrados o a servicios).



Como una medida adicional de seguridad, se deberá contar con la funcionalidad de configurar el máximo número de intentos fallidos de acceso al sistema.

#### **2.5.2.9. Cuentas Genéricas y por Defecto**

El proveedor deberá remover, tanto como sea factible técnicamente, todas las cuentas genéricas, cuentas de invitado, cuentas de desarrollo, cuentas de mantenimiento y cuentas por defecto proporcionadas por hardware, sistema operativo, base de datos, programa de aplicación y otro software del proveedor. Cuando las cuentas genéricas o por defecto no puedan ser removidas, deberán ser renombradas o desactivadas para prevenir accesos no autorizados.

#### **2.5.2.10. Autenticación de Usuario**

El modelo de control de acceso a la red de control y sistema SCADA deberá basarse en roles antes que ser puramente discrecional. El sistema SCADA deberá soportar el control de acceso por roles, métodos de manejo de cuentas para hacer cumplir la autenticación de acceso y responsabilidad de actividad de usuario, y minimizar el riesgo de acceso no autorizado.

#### **2.5.2.11. Acceso Seguro para el Mantenimiento**

Deberá proporcionarse acceso seguro para tareas de mantenimiento al ambiente operativo, tanto para usuarios remotos como locales. El acceso deberá proporcionar autenticación de usuarios válidos sin transmitir contraseñas de texto plano en la red. Siempre deberán ser empleados mecanismos de encriptación.

### **2.6. Especificación de Servicios**

#### **2.6.1. Servicios de Instalación y Puesta en Servicio**

##### **2.6.1.1. Montaje, Instalación y Puesta en Servicio**

El proveedor deberá suministrar, instalar y poner en servicio todos los componentes del sistema de acuerdo a lo especificado en este documento.

Todos los aplicativos y herramientas graficas serán configurados en conjunto entre el personal designado por el Comprador y la Proveedor.



Se deberá realizar el montaje e instalación de todo el equipamiento, y todas las adecuaciones físicas, mecánicas y eléctricas del sitio. El Proveedor deberá elaborar y presentar dichos proyectos de adecuación en base a los planos del sitio presentados en el presente documento.

#### **2.6.1.1.1. Puesta en Servicio**

El Proveedor deberá inicializar todos los sistemas SCADA, activar los enlaces con las RTUs/PLCs y con el LAN, verificar la operación correcta de los sistemas, realizar la pruebas punto a punto y preparar los sistemas para la ejecución del SAT y de la Prueba de Disponibilidad

#### **2.6.1.1.2. Cumplimiento de Normas.**

La instalación de todos los componentes del sistema se deberá regir por las normas y recomendaciones técnicas internacionales (IEC, ITU-T, TIA/EIA 568-B Cat 6, TIA/EIA 568-A Cat 6, ANSI/TIA/EIA-569-A, EIA/TIA 607 u otras sustancialmente similares).

#### **2.6.1.1.3. Presentación y Aprobación de planos.**

Estos trabajos serán ejecutados luego de la aprobación por parte del comprador de los planos y documentos técnicos requeridos en estas especificaciones técnicas, los mismos deberán ser entregados al comprador 2 (dos) semanas antes de los montajes para su correspondiente estudio, análisis y aprobación.

#### **2.6.1.1.4. Asignación de Personal.**

El Proveedor antes de iniciar los trabajos deberá entregar por escrito, datos de su encargado técnico en sitio y de los demás personales técnicos. Además deberá presentar un listado de materiales, instrumentación y equipamientos a utilizar, datos de los vehículos, metodología, procedimiento y normas, los mismos deberán ser entregados al comprador 2 (dos) semanas antes del montaje del sistema para su estudio, análisis y aprobación.

El Proveedor deberá asignar personal especializados suficientes para cumplir con los eventos claves del Cuadro del Programa de Ejecución.

#### **2.6.1.1.5. Requerimientos de montaje.**

El montaje, la instalación, configuración y puesta en servicio, incluidas todas las adecuaciones mecánicas, físicas, eléctricas, protección y conexión con los



sistemas de puesta a tierra existentes, serán realizadas por el Proveedor, de acuerdo a estas especificaciones técnicas. Los trabajos deberán ser ejecutados con acompañamiento y aprobación del comprador.

#### **2.6.1.1.6. Facilidades de Identificación y Mantenimiento.**

Cada cable y cada uno de sus pares deberán estar perfecta y unívocamente identificados en cada uno de los extremos. Dicha identificación deberá corresponder con los planos conforme a obra.

En los armarios en los que estén montados los equipos de comunicaciones, se deberán instalar los elementos necesarios (patching pannels) para permitir el conexionado, verificación e intercambio entre ellos desde un solo lugar.

#### **2.6.1.2. Protecciones**

Todos los equipos que componen el sistema deberán estar protegidos en las etapas de alimentación de energía e interfaces de datos (puertos de datos, video, ethernet, RS232, etc.) contra:

- Transitorios que puedan provenir de las fuentes de energía.
- Sobre-corrientes.
- Transitorios de sobre-tensiones.
- Transitorios provenientes de descargas atmosféricas.

Los equipos deberán contar con los dispositivos de protección contra descargas atmosféricas en todos los elementos que forman el sistema de control, particularmente los elementos terminales y de acoplamiento de los cables físicos de datos que enlazarán con las estaciones de trabajo y los medios de comunicación.

Los equipos electrónicos deberán ser aptos para soportar las pruebas de aislamiento y de perturbación oscilatoria amortiguada a 1 MHz, que se estipulan en las Normas IEC 60255-5 e IEC 60255-22-1.

Adicionalmente todos los equipos electrónicos deberán cumplir con lo estipulado en la Norma IEC 61000: "Electromagnetic compatibility (EMC)" y en la Norma IEC 60801: "Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment" y ser aptos para soportar las pruebas de descarga electrostática y de perturbaciones de campos electromagnéticos radiados que se estipulan en las Normas IEC 60255-22-2 e IEC 60255-22-3 respectivamente.



Las alimentaciones de potencia al equipo terminal deberán incluir clavijas polarizadas para referencia de las tierras lógicas, además de contar con la tierra física del gabinete.

## **2.6.2. Repuestos, Equipos y Programas de Prueba**

### **2.6.2.1. Repuestos**

El Proveedor deberá suministrar los repuestos adecuados para dar soporte de mantenimiento a nivel de módulos y tarjeta de circuitos. Los Licitantes deberán cotizar en su oferta los repuestos necesarios para un adecuado mantenimiento de los equipos para un período de dos (2) años posterior a la finalización del servicio de mantenimiento. Este lote de repuestos deberá ser suministrado por el proveedor al comprador treinta (30) días antes de la finalización del servicio de mantenimiento.

Los Licitantes deberán suministrar, junto con la oferta, una lista detallada de los repuestos ofrecidos para cada tipo de equipo, indicando tipo, cantidad y precio unitario. La cantidad de accesorios y repuestos se deberá estimar en base al MTBF y al MTTR de los equipos instalados en el sistema.

Se deberá cotizar como mínimo los siguientes tipos de repuestos:

- Tarjetas y/o módulos enchufables completos, particularmente aquellas repetitivas de cada equipo
- Componentes para reparación de las tarjetas y/o módulos fallados.
- Repuestos para Seccionador Trifásico Bajo Carga con Telemando, según Anexo 3.

Todos los equipos del suministro deberán ser redundantes, de tal forma que la falla de uno de ellos no cause la pérdida de funciones críticas, y permita llamar al servicio técnico del Proveedor para su reparación. Adicionalmente, el Proveedor deberá garantizar el suministro inmediato de cualquier otro repuesto o unidad de reemplazo de poca frecuencia de falla y, por lo tanto, no contenido en la lista de repuestos propuesta. Se indicará desde donde se haría este suministro, en cuanto tiempo y por cuantos años se garantiza el suministro.

El Proveedor deberá ajustar las listas de repuestos y precios recomendados durante el proyecto, de tal forma que las listas finales sean consistentes con la configuración final del Sistema.



Todos los repuestos recomendados por el Proveedor y comprados como parte de este Contrato deberán ser probados para asegurar que están funcionando correctamente y se acomodan al Sistema SCADA. Cualquier repuesto defectuoso deberá ser reemplazado sin cargos adicionales al Comprador y dentro de un periodo suficientemente corto para no impactar los índices de disponibilidad del sistema.

#### **2.6.2.2. Equipos y Programas de Prueba**

Los Licitantes deberán incluir en su oferta el suministro de todos los equipos, herramientas, instrumentos especializados y programas de diagnóstico para hardware y software, incluyendo el software de sistema, soporte y aplicación, que se requieren para realizar el mantenimiento preventivo del Sistema y la capacitación y entrenamiento al personal. Se requiere una descripción detallada de cada equipo y su precio unitario.

El Proveedor deberá asegurar que las herramientas y equipos de prueba son las mismas que utilizan los fabricantes originales de los equipos para su propio mantenimiento.

#### **2.6.3. Capacitación y Entrenamiento del Personal**

La capacitación y el entrenamiento requerido para el personal del Comprador, tiene como objetivo el garantizar al Comprador una independencia total del Proveedor en las labores de mantenimiento, operación y expansión normal del sistema SCADA, sus equipos y programas asociados.

El Proveedor deberá ser responsable de cubrir la capacitación y el entrenamiento por todo el hardware y software suministrados por él y por terceros, por ello se le exige que programe, adicionalmente al plan de capacitación y entrenamiento en fábrica (on the job training) y en el sitio del comprador (on the site training), capacitación y entrenamiento adicional con los representantes del equipo y/o software de terceros, bases de datos comerciales, etc.

A continuación se presenta un resumen de los requisitos mínimos y condiciones generales que deberá cumplir el Proveedor en materia de capacitación y entrenamiento.

##### **2.6.3.1. Condiciones Generales**

El comprador requiere capacitación y entrenamiento en fábrica para su personal. Los mismos deberán consistir en:



- Capacitación y entrenamiento Inicial Intensivo previo a la entrega de los Sistemas
- Participación directa en tiempo completo por todo el período de desarrollo en fábrica hasta el FAT y las actividades inmediatamente subsiguientes.

El Proveedor deberá incluir en su oferta el plan completo y detallado de los cursos propuestos así como los costos de la capacitación y entrenamiento, los costos de transporte (pasajes), hospedaje y alimentación para el personal del comprador según lo especificado previamente. El plan de capacitación en fábrica deberá indicar claramente el nombre, objetivos y contenido de cada curso, la duración en horas y el lugar de realización.

Con la finalidad de garantizar que el personal del Comprador adquiera un conocimiento completo de las características e integración del equipamiento y del software, se requiere capacitación y entrenamiento completo en fábrica en las siguientes áreas:

- Red LAN, bases de datos, despliegues, sistemas operativos, desarrollo de código fuente y compilación de aplicaciones, y todo lo referido a estos
- Integración del hardware
- Integración del software SCADA.

El programa de capacitación y entrenamiento deberá cubrir tanto la teoría como la práctica con los equipos y programas adquiridos. Asimismo, deberá indicar el momento óptimo para la aplicación de cada curso, especialmente en aquellos que conviene desarrollar durante el proceso de integración en fábrica o previos a la instalación de un equipo o programa dado.

Los Licitantes deberán garantizar que los responsables de la ejecución de la capacitación y entrenamiento, sean especialistas en el área respectiva, integrantes de los planteles técnicos permanentes del Licitante. No se aceptarán instructores no especializados en la temática y/o solamente orientados a la información general referida a comercialización de productos.

Todas las lecciones y sesiones de laboratorio deberán impartirse en idioma español. No se aceptarán cursos impartidos en otros idiomas. En caso que el Licitante no cuente con instructores especialistas para dictar los cursos de capacitación y entrenamiento en el idioma español, el Licitante deberá contratar un traductor especializado para el efecto. Los Licitantes deberán incluir en sus propuestas suficiente cantidad de copias de manuales especialmente orientados al entrenamiento en idioma español.



La capacitación y entrenamiento particularmente en relación con el software, deberá proveer el uso de equipo idéntico al que se instalará en el Centro de Control, con las mismas facilidades de interfaces hombre-máquina, y deberá realizarse sobre casos de estudio referidos al sistema eléctrico del Comprador, con su estructura actual y futura.

Los costos de pasaje y viáticos de los personales del Comprador correrán por cuenta propia, quedando liberado el Licitante de estos gastos

### **2.6.3.2. Contenido de los Cursos**

Los requisitos mínimos en cuanto a temario, metodología y/o objetivos a satisfacer por parte de los cursos, se indican en esta sección, agrupados según el área dentro de la cual se considera que están comprendidos en términos generales.

#### **2.6.3.2.1. Área Hardware y Software del SCADA**

Estructura general del SCADA, software y hardware, y su integración en la administración de la base de datos y de los programas de aplicación. Familiarización con todos los procedimientos por lotes y en tiempo real para generación de base de datos, operación de consolas de operación y periféricos, procedimientos de arranque y parada, uso de herramientas de seguimiento de procedimientos y programas, etc.

Diagnóstico y análisis de averías y problemas en el hardware de todos los componentes del sistema ofrecido. El personal del Comprador deberá quedar capacitado para localizar las fallas a nivel de módulo electrónico, y de corregirlo mediante la sustitución del mismo o la reparación del equipo. Este entrenamiento deberá alcanzar también al equipo computacional que sea provisto.

Sistema operativo y software red LAN. El personal del Comprador deberá dominar el sistema operativo usado en el sistema y ser capaz de enfrentar con éxito los problemas que derivan del uso de una red LAN en un ambiente de control de proceso en línea. Deberá incluirse en la capacitación y entrenamiento en el software de la red LAN, todos los programas utilitarios tales como manejo de archivos, manejo de servidores, administración de la red y la conexión con otros programas de aplicación como hojas de cálculo, graficadores, administradores de bases de datos.

Procedimientos para efectuar ampliaciones y modificaciones del sistema, esto es, inclusión de nuevos nodos en la red, conexiones a otras redes, inclusión de



nuevos equipos tales como impresoras, plotters, discos ópticos, unidades de cinta magnética, etc.

Se deberá proveer un conocimiento exhaustivo de detalle del sistema de generación de la base de datos, de las principales características / estructura, administración, procedimientos para la expansión de la base de datos por inclusión de nuevas RTU, PLC, señales, etc., de exportación / importación de datos y bases de datos parciales, etc. Se deberá capacitar y entrenar al personal del Comprador en todos los procedimientos de mantenimiento de la base de datos.

Capacitación y entrenamiento en el sistema de adquisición de datos que corresponde a las RTU, PLCs y los procesadores frontales, comprendiendo los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo del hardware, el conocimiento acabado de la interfaz y protocolos, de comunicación, el uso de los programas de prueba y diagnósticos, la reprogramación de RTUs y/o PLCs. Esta capacitación y entrenamiento deberá comprender una amplia participación de personal del Comprador en actividades de instalación y verificación del equipamiento a proveer.

Para las RTUs y/o PLCs se deberá suministrar un curso de capacitación y entrenamiento en el cual se estudiarán los temas relacionados con la arquitectura, mantenimiento, diagnóstico, instalación y configuración de las unidades remotas adquiridas. El curso deberá incluir tanto aspectos teóricos como prácticos, que garanticen la capacidad del personal del Comprador para dar el soporte debido a estas unidades.

El Comprador deberá quedar en plena capacidad de incorporar otros programas de aplicación, accediendo a las bases de datos en tiempo real y todos los datos necesarios para su correcto funcionamiento. Al respecto el Comprador podrá proponer la incorporación de un paquete de software específico como práctica asociada al entrenamiento.

#### **2.6.3.2.2. Área de Operación**

Se deberá suministrar un programa tutor de fácil manejo que permita el aprendizaje del manejo de los computadores y de todos los programas de aplicación que deban usar los operadores, además de los manuales propios de cada programa en idioma español.



### **2.6.3.2.3. Aspectos de Seguridad de Información**

La seguridad de sistemas de TI no sólo depende de la tecnología y de los protocolos, sino también de los usuarios. Esto requiere una sensibilización continua de los empleados. Los Licitantes deberán incluir en sus propuestas un programa de capacitación en Seguridad de Información sensibilizando el personal del Comprador en temas de seguridad de TI.

### **2.6.3.3. Capacitación y Entrenamiento en Paraguay**

Se requiere que el Proveedor imparta todos los cursos en Paraguay, sobre el uso de los programas de aplicación directamente relacionados con la operación y mantenimiento. Los cursos deberán estar estructurados en módulos de una semana y serán impartidos a dos grupos de diez personas cada grupo. Se entregará documentación original a cada participante, en español. Para este propósito el Proveedor deberá coordinar la entrega e instalación de los recursos de cómputo necesarios (Sistema de Desarrollo, incluyendo el DTS).

Al estar completamente instalado y aceptado el sistema en el sitio del comprador, se deberá repetir otra ronda de cursos como los mencionados en el párrafo anterior con las mismas características y contenido, para la misma cantidad de participantes.

### **2.6.4. Servicios de Consultoría de Soporte a la Implementación**

En este ítem se especifican los servicios de consultoría de soporte para la implementación del Sistema SCADA. Los servicios requeridos que el Proveedor deberá ejecutar son:

- Instalación de los aplicativos de SO, BD, SCADA, etc.
- Soporte de Ingeniería

#### **2.6.4.1. Instalación de los Aplicativos**

El Proveedor deberá instalar, configurar, probar y poner en servicio todos los aplicativos del SO, BD, SCADA, en todos los Centros de Operación. Este servicio deberá incluir la personalización de sistema, en los casos que sea necesario.



#### **2.6.4.2. Instalación de los Equipos suministrados**

El Proveedor deberá instalar, configurar, probar y poner en servicio todos los equipos suministrados como los elementos de red, enlaces de FO, cableado estructurado, sistema CCTV, servidores, adecuaciones de los paneles de control, etc. Este servicio deberá incluir la personalización de sistema, en los casos que sea necesario

#### **2.7. Documentación exigida**

El Proveedor deberá suministrar toda la documentación de los sistemas proveídos. En cada revisión de un documento se deberán destacar todos los cambios realizados desde la revisión anterior. La documentación del sistema deberá facilitar descripción amplia y precisa del hardware y software del sistema.

El Proveedor deberá presentar la copia en papel de todos los documentos personalizados para la revisión y aprobación por parte del Comprador.

Después de la aprobación de los documentos mencionados, los documentos finales deberán ser entregado al Comprador. En el caso de algunas modificaciones / correcciones se lleven a cabo en el sitio, el Proveedor deberá presentar una vez más la documentación después de incorporar todas las correcciones.

Toda documentación y manuales deberán ser proveídos en idioma español. El Proveedor deberá suministrar por lo menos 3 (tres) copias impresas y 3 (tres) copias en formato electrónico de los siguientes documentos:

##### **2.7.1. Documentos para el usuario final**

Deberán ser suministrados:

- Manuales de usuario para despachantes.
- Manuales de usuario para administración del sistema (de hardware y software), incluyendo una descripción detallada de los equipos y Software en su conjunto y de los módulos que lo componen.
- Manuales de usuario para mantenimiento del sistema (de hardware y software).
- Manuales de usuario para programación.



### 2.7.2. Documentos técnicos

Deberán ser suministrados:

- Visión general del sistema.
- Lista ítemizada con descripción y cantidad, de las unidades, módulos, componentes, chasis, softwares, materiales, accesorios, etc., para cada uno de los componentes del Sistema.
- Cronograma completo del proyecto, incluyendo todas las etapas hasta el Acta de Recepción Definitiva del Suministro
- Certificado original emitido por el fabricante de los equipos y el Software indicando la autorización vigente al Licitante para la distribución de sus productos en Paraguay.
- Documentación correspondiente para el arranque/paro del sistema, total o parcialmente, según se requiera, incluyendo dispositivos necesarios de almacenamiento masivo de datos, lo mismo que las herramientas de programación y circuitería para modificar la configuración de los diferentes elementos de la red.
- Documentos de las personalizaciones del diseño.
- Planos y diagramas del Proyecto de Instalación, incluyendo las instrucciones y documentaciones completas para el montaje, instalación, configuración y puesta en servicio, incluidas las adecuaciones mecánicas, físicas y eléctricas.
- Documentos de administración del sistema.
- Documentos de implementación de protocolos.
- Protocolos, rutinas y procedimientos para las pruebas de aceptación en fábrica y en sitio.
- Informes de las pruebas de aceptación en fábrica y en sitio.
- Diseños de las vistas (bay-faces) de los equipos
- Lista y diagramas de cableado.
- Diagrama de la ubicación de los equipos dentro de los sitios de instalación
- Planos y diagramas de la instalación conforme a obras (as built), incluidas las adecuaciones mecánicas, físicas y eléctricas del Sistema.
- Documentos de Hardware.
- Documentos de Software.
- Diseño funcional, incluyendo diagramas de bloques funcionales del sistema, de las interconexiones entre los equipos del sistema ofertado, sistemas y aplicaciones del Comprador.
- Documentos de la configuración de bases de datos, pantallas e informes que se ejecutarán en el sistema.
- Plan de Seguridad Cibernética.
- Documentos de diseño estándar.



---

## **2.8. Insumos y otras partidas de Gastos Ordinarios**

### **2.8.1. Servicio de Mantenimiento**

#### **2.8.1.1. Aspectos Generales**

Una vez que se haya obtenido la aceptación operacional de cada subsistema, se entrará en una fase de explotación que requiere de un servicio de mantenimiento que garantice un funcionamiento óptimo del Sistema instalado (SCADA, CCTV, Red, Equipos de Control, etc.).

Para esto los Licitantes deberán:

- Garantizar la existencia de:
  - Programas de diagnóstico para hardware y software, incluyendo el software de sistema, soporte y aplicación
  - Personal de mantenimiento calificado
- Incluir, en sus ofertas y cotizar los servicios de mantenimiento necesarios para que el Sistema SCADA y sus componentes pueda funcionar en las mejores condiciones de desempeño, funcionalidad y disponibilidad.

El periodo de los servicios de mantenimientos solicitados es de 36 (treinta y seis) meses contados a partir de la aceptación operacional de cada subsistema.

El Licitante deberá demostrar su capacidad e idoneidad para proveer asistencia técnica inmediata en Paraguay, y para ello deberá indicar detalladamente en su oferta la infraestructura y personal técnico, con la que cuenta para brindar los servicios mencionados en la presente Especificación Técnica.

#### **2.8.1.2. Mantenimiento del hardware**

Este servicio contemplará todas las tareas preventivas y correctivas, cuyo alcance mínimo se describe a continuación:

##### **2.8.1.2.1. Mantenimiento preventivo**

- Se intentará detectar y evitar fallas antes de que sucedan, procurando la continuidad de los servicios, con el objeto de dar tiempo a corregirlas sin perjudicar los servicios que presta la solución. Los repuestos necesarios para



llevar a cabo este mantenimiento deberá ser proveeida por el Proveedor sin costo para el Comprador.

- Las tareas relacionadas con el mantenimiento preventivo se planificarán según el criterio de mínimo impacto en los servicios que presta la solución.
- Dentro de esta categoría de soporte se realizarán, entre otros:
  - Controles de forma periódica o continua de los archivos de eventos y de registro (logs), en función de la criticidad de los servidores involucrados.
  - Controles de las configuraciones de los servidores de infraestructura y de software de resguardo involucrados.
  - Controles proactivos de la seguridad implementada en servidores.
  - Controles de performance o rendimiento.
  - Controles preventivos sobre la gestión de respaldo de información, que permitan el aseguramiento de los servicios que presta el Comprador en caso de contingencia.

#### **2.8.1.2.2. Mantenimiento correctivo**

Esta categoría de soporte contempla la corrección de fallas cuando éstas se presenten no planificadamente. Los servicios solicitados deberán cumplir con las siguientes características:

- Será prestado por personal especializado, certificado y debidamente autorizado por el fabricante del equipamiento.
- Nivel de Servicio: 7 días x 24 horas con tiempo de respuesta de recambio de partes defectuosas dentro de las próximas 2 horas de efectuado el reclamo. Este nivel de servicio requerido es para aquellos componentes que impidan el normal funcionamiento del sistema.
- Escalamiento de Problemas: provisión de un sistema de escalamiento de problemas críticos al fabricante.
- El servicio técnico de mantenimiento será integral, es decir que comprenderá el servicio de reparación con provisión de repuestos y/o cambio de las partes que sean necesarias sin cargo alguno para el Comprador.



- Los materiales y repuestos a emplear deberán ser originales de fábrica o de calidad similar, nuevos y sin uso, debiendo presentarse la documentación que respalde las citadas características. Se deberá establecer el destino de los elementos reemplazados.
- El proveedor deberá estar capacitado y se obliga a proveer los repuestos necesarios en tiempo y forma para garantizar la continuidad operativa de los equipos en su funcionamiento ante eventuales fallas.
- Los materiales, repuestos, etc. que resultaren rechazados serán retirados por el proveedor a su costo, como así también los defectuosos o de buena calidad puestos en desacuerdo con las reglas del arte, estando a su cargo los gastos que demandare la inmediata sustitución de los mismos.
- Cuando la magnitud de la avería requiera el traslado del equipamiento para su reparación en laboratorio, el mismo será por cuenta y responsabilidad del Proveedor y no generará ningún costo adicional para el Comprador.

### **2.8.1.3. Mantenimiento del Software**

El software del Sistema SCADA que deberá ser mantenido por el Proveedor incluirá el software de los fabricantes originales de procesadores y otros componentes de hardware, los paquetes de software de soporte y aplicación adquiridos de terceros, y la totalidad del software de sistema, soporte y aplicación propio del Proveedor.

El mantenimiento de software deberá incluir al menos:

- Actualizaciones (updates) y versiones corregidas (fixes, patches) del software de sistema, soporte y aplicación
- Actualizaciones (updates) y versiones corregidas (fixes, patches) de la base de datos y despliegues
- Mantenimiento de licencias del software de sistema, soporte y base de datos.
- Balanceamiento de carga entre procesadores con el objetivo de mejorar el desempeño.

En el caso de que la implementación de las actualizaciones requiera la presencia de especialistas del Proveedor en el sitio del Comprador, la cotización



de los costos de mantenimiento especificados en esta sección deberán incluir los costos de traslado, alojamiento y alimentación.

El Proveedor deberá mantener informado al Comprador al respecto de la disponibilidad de actualizaciones y versiones corregidas para todos los elementos de software del Sistema SCADA. Esta información deberá ser provista sin costo adicional para el Comprador.

#### **2.8.1.4. Asistencia Técnica en Sitio**

Desde la puesta en servicio del primer subsistema hasta la finalización del periodo de mantenimiento del último subsistema a ser implementado, el Proveedor deberá prestar asistencia técnica y administración de todos los elementos del sistema instalado.

Este servicio deberá incluir la ejecución de todas las tareas necesarias, tanto físicas como lógicas, para mantener el sistema instalado en correcto y continuo funcionamiento. La asistencia deberá incluir al menos las siguientes tareas de administración y operación:

- realizar y mantener las configuraciones de los distintos componentes;
- efectuar el tuning de los equipos, software de base, etc.;
- implementación de los procedimientos de seguridad y verificación de los registros de auditoría;
- administración de la seguridad de los usuarios;
- obtener las copias de resguardo y recuperación de bases de datos;
- recuperación del contenido de discos rígidos destruidos, incluyendo reinstalación del software;
- instalación de versiones actualizadas de los productos;
- reinstalación y reconfiguración del sistema operativo;
- reinstalación, configuración y parametrización del sistema de aplicación;
- recuperación de bases de datos;
- investigación del funcionamiento de redes y aplicación de cambios;
- administración de servidores y sistemas operativos.

Para prestar el servicio de Asistencia Técnica en Sitio, el Proveedor deberá disponer de un personal técnico, para realizar una operación asistida en dependencias del Comprador, con el objetivo de apoyar a los usuarios y asegurar la correcta utilización del producto, posibilitando una mejor performance de las funcionalidades del sistema.



### **2.8.1.5. Asistencia a los usuarios/línea directa**

Desde la puesta en servicio del primer subsistema hasta la finalización del periodo de mantenimiento del último subsistema a ser implementado, el Proveedor deberá proveer al Comprador un servicio de asistencia a través de un Centro de Soporte Técnico y Ayuda en Línea al cliente, para recibir reclamos y consultas del sistema. Para tal efecto, el Proveedor deberá mantener personal experto y disponible para atender el servicio solicitado durante los 7 días de la semana las 24 horas. El servicio de asistencia deberá permitir realizar contactos mediante los siguientes medios:

- Teléfono, con recepción de llamadas provenientes de teléfonos fijos y móviles.
- On-line, vía chat.
- Website en Internet
- Email.

Todos los contactos realizados, independientemente del medio con el cual fuera realizado, deberán tener un número de protocolo, único y centralizado, registrado en el sistema, que posibilite el acompañamiento de la atención y trámite de la resolución del problema.

En el caso de que se requiera la presencia de especialistas del Proveedor en el sitio del Comprador, la cotización de los costos de mantenimiento especificados en esta sección deberán incluir los costos de traslado, alojamiento y alimentación.

### **2.8.1.6. Unidades de Control RTU, PLCs, CCTV, Red de Comunicación.**

Los mantenimientos de las Unidades de control suministrados estarán a cargo del Proveedor de acuerdo a los plazos ya mencionados.

### **2.8.1.7. Aspectos de Seguridad de Información**

Los requerimientos de seguridad de TI cambian constantemente por las siempre nuevas amenazas y peligros. Por esta razón será imprescindible realizar regularmente actualizaciones (updates) de seguridad. Los Licitantes deberán incluir en sus propuestas las provisiones y la instalación de estas actualizaciones en el contrato de mantenimiento.

---

## **2.9. REQUERIMIENTOS PARA EL SISTEMA CONTROL**

### **Introducción**

Una empresa de servicios públicos de acueducto moderna que opera un sistema de tratamiento y distribución de cualquier tamaño significativo, es un sistema altamente técnico. La tecnología e instalaciones para monitorearlo y controlarlo son complejos y diversos, y dar nombres a las diferentes tecnologías puede ser difícil. Sin embargo, es importante establecer algunas definiciones y conceptos básicos.

La instrumentación en una empresa de este sector ha sido definida para representar tanto la tecnología como la instalación de equipos para monitorear y controlar las operaciones y llevar a cabo procesamiento de información asociada con observaciones o ajustes de las operaciones.

La automatización consistirá en el reemplazo o eliminación de componentes intermedios del sistema de control actual, colocando PLC que realicen los procesos actuales de forma automática e integrado a un sistema de control central SCADA.

### **Interface operador-proceso**

El trabajo del operador del centro de control es observar el proceso de tratamiento de agua o el proceso de distribución, detectar desviaciones a partir de lo normal, evaluar las desviaciones, decidir la acción apropiada y ejecutar esa decisión.

El operador deberá poder observar el proceso directamente, o la observación puede hacerse a través de tableros de mímicos e instrumentos del panel de control.

La interface operador-proceso debe presentar la información en una forma sensible y fácil de entender. Esta debe:

- Facilitar al operador la transición desde el campo a la sala de control y desde un área de control a otra.
- Contribuir a una productividad más elevada
- Reducir la entrada de errores del operador
- Reducir la carga física en el operador
- Responder confiable y rápidamente



---

## **Consideraciones de diseño de la interface operador – proceso (SCADA)**

### **La filosofía operacional**

Se desea llegar como filosofía de operación que las responsabilidades del operador lleguen a operaciones altamente autónomas. Con controles de respaldo automático completo y controles de respaldo manual para los dispositivos seleccionables en el tablero. El control será descentralizado, colocando un PLC en cada etapa del proceso.

Los operadores son responsables de la operación de la planta de tratamiento de agua y de la operación del sistema de distribución. Predicen las demandas del sistema y configuran las ratas de bombeo para asegurar que los tanques estén a niveles apropiados. Cambian la operación de la planta de tratamiento de agua para ajustarse a la demanda. Los operadores o supervisores podrán trabajar sólo desde salas de control.

Para llegar a esta Filosofía de operación, en la presente EETT se detallan los trabajos necesarios para la integración de los paneles de Control al sistema SCADA, en las EETT se detallarán a profundidad los requerimientos y características de los equipos.

El equipamiento electrónico existente en los equipos electromecánicos ya instalados, y en funcionamiento, serán integrados al Sistema SCADA, para esto el Contratista proveerá los accesorios, equipos, cableado, ductos, tableros y demás necesarios para esta integración, junto con los nuevos equipos que tendrán que instalarse.

El Contratista suministrará todo material eléctrico, mecánico y electrónico, así como equipos, instrumentos y accesorios adicionales que pudieran ser necesarios al equipamiento con el que cuenta en la actualidad, para que se llegue a integración total del sistema con todas las funcionalidades y condiciones que se enumeran en la presente especificación.

### **Alcance.**

El Contratista será el encargado de adecuar el sistema de control y realizar la automatización según lo descrito en la presente Especificación.



### **Suministros**

En cada Edificio se detallarán los suministros necesarios, a modo de guía los suministros incluyen:

- Controlador Lógico Programable (PLC) modular e industrial con capacidad de comunicación Profibus DP y Modbus TCP y los instrumentos de campo necesarios para el cumplimiento del alcance específico del proyecto, con una reserva mínima de 20% de los puertos utilizados destinados para futuras Ampliaciones.
- Software de programación lógica y programas de alto nivel del PLC suministrado.
- Los diferentes sensores instalados serán remplazados para asegurar integración y se comunicarán con su respectivo protocolo de comunicación al PLC.
- Todas las válvulas con actuador o por control eléctrico directo o electroválvulas deberán ser integradas al PLC a través del tablero de control ya existente.
- Serán integrados al sistema SCADA todas las válvulas de entrada y salida de reservorios, cámaras reductoras de presión, o entradas a sector que figuran en la relación de señales.
- Cables de control multipares, vulcanizados y apantallados donde corresponda.
- Cables de Fibra Óptica para para la comunicación entre las Plantas.
- Cables de alimentación eléctrica alterna (AC) y continua (DC).
- Bandejas, canaletas y accesorios de sujeción.
- Tuberías de PVC pesados, curvas, uniones y terminales de color gris uniforme.
- Cajas de paso rectangular y tuberías metálicas, herméticos y tapas con pestillo para adosar en pared de instalaciones superficiales.
- Cajas de paso de plástico, herméticos y tapas para adosar en las instalaciones subterráneas.
- Tuberías conduit y cajas de paso ovalados metálicos pesados para instalación exterior a la intemperie.
- En caso de necesitar Tableros de control y automatización adicionales, las mismas deben ser del mismo tipo que las instaladas en el local.
- Interruptores termomagnéticos para DC y AC.
- Detectores de seguridad de movimiento contra intrusos.
- Cámaras de vigilancia.
- Interruptor de apertura de los tableros.
- Equipos de comunicación y accesorios en todas las Plantas.
- Accesorios y materiales de sistemas de puestas a tierra.
- Suministro de selectores necesarios, interruptores termo magnéticos, relés de protección en tableros eléctricos existentes.

- Suministro de materiales complementarios.

### ***Servicio de Implementación***

El servicio de implementación:

- Instalación de los sensores adicionales, cableado, pruebas y calibración hasta la integración al sistema de Control y Automatización.
- Para los sensores existentes se requiere cableado, pruebas y calibración hasta la integración al sistema de Control y Automatización.
- Tendido y conexionado de los cables de medición y control.
- Tendido y conexionado de cables de alimentación eléctrica AC y DC.
- Tendido y conexionado de cables de comunicación de los equipos principales a los PLCs.
- Tendido y conexionado de cables de Fibra Óptica entre los Switch instalados en los diferentes edificios o Paneles de Control.
- Todas las señales de control y alarmas programadas en el PLC deben ser enviadas al SCADA.
- Tendido de cables de Fibra Óptica desde las Plantas hasta la Sala de Control.
- Instalación de tuberías, ductos, canaletas, porta cables, etc, para los cables de alimentación, comunicación y control correspondiente al presente proyecto.
- Fabricación e instalación de los tableros de control y automatización.
- Adecuación de los tableros de control actual para integración al sistema de Automatización y Control.

### ***Servicio de Ingeniería***

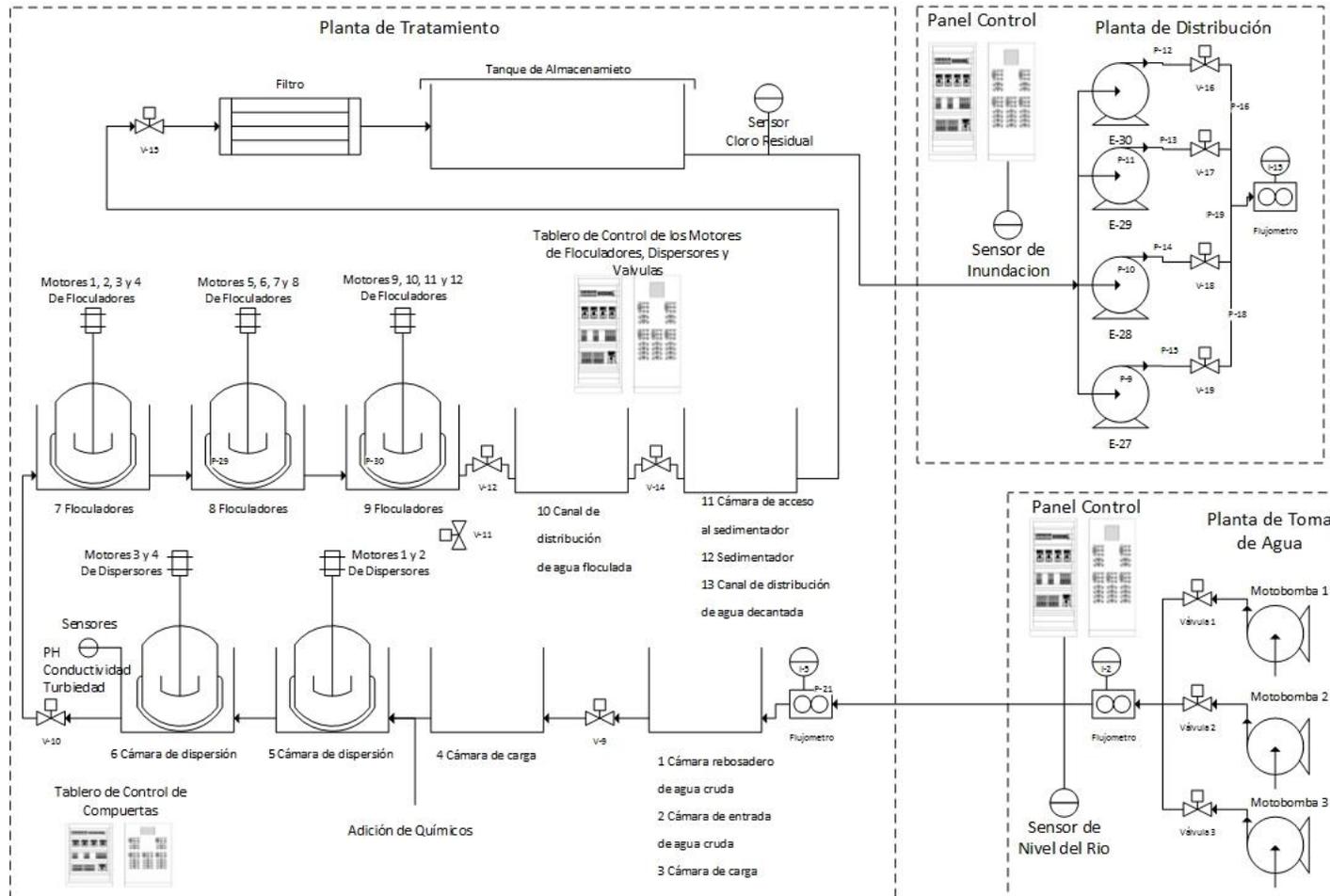
El servicio de ingeniería incluye:

- Memoria descriptiva del proyecto.
- Ingeniería básica y de detalle incluido el P&ID de la instrumentación.
- Diagramas de conexionado eléctrico y de control AC y DC con indicación de diámetro de tuberías, tipo de conductor y calibre de conductores.
- Diagramas esquemáticos de distribución en campo de los instrumentos, de telemetría.
- Programación de los PLC de acuerdo a las características de operación de cada Planta.
- Pruebas de verificación punto a punto de todos las entradas y salida de estado, analógicos y Automatismos definidos en el proyecto.
- Planos de disposición física de los equipos dentro y fuera de la instalación.
- Planos de canalizaciones por bandejas, tuberías y canaletas.
- Programa de capacitación de programación y configuración de PLCs de acuerdo a la aplicación de control implementada. Detalle de los programas y lógica de control entregados.
- Ingeniería de los tableros eléctricos existentes re-equipados y re-cableados.
- Manual de operación y mantenimiento.

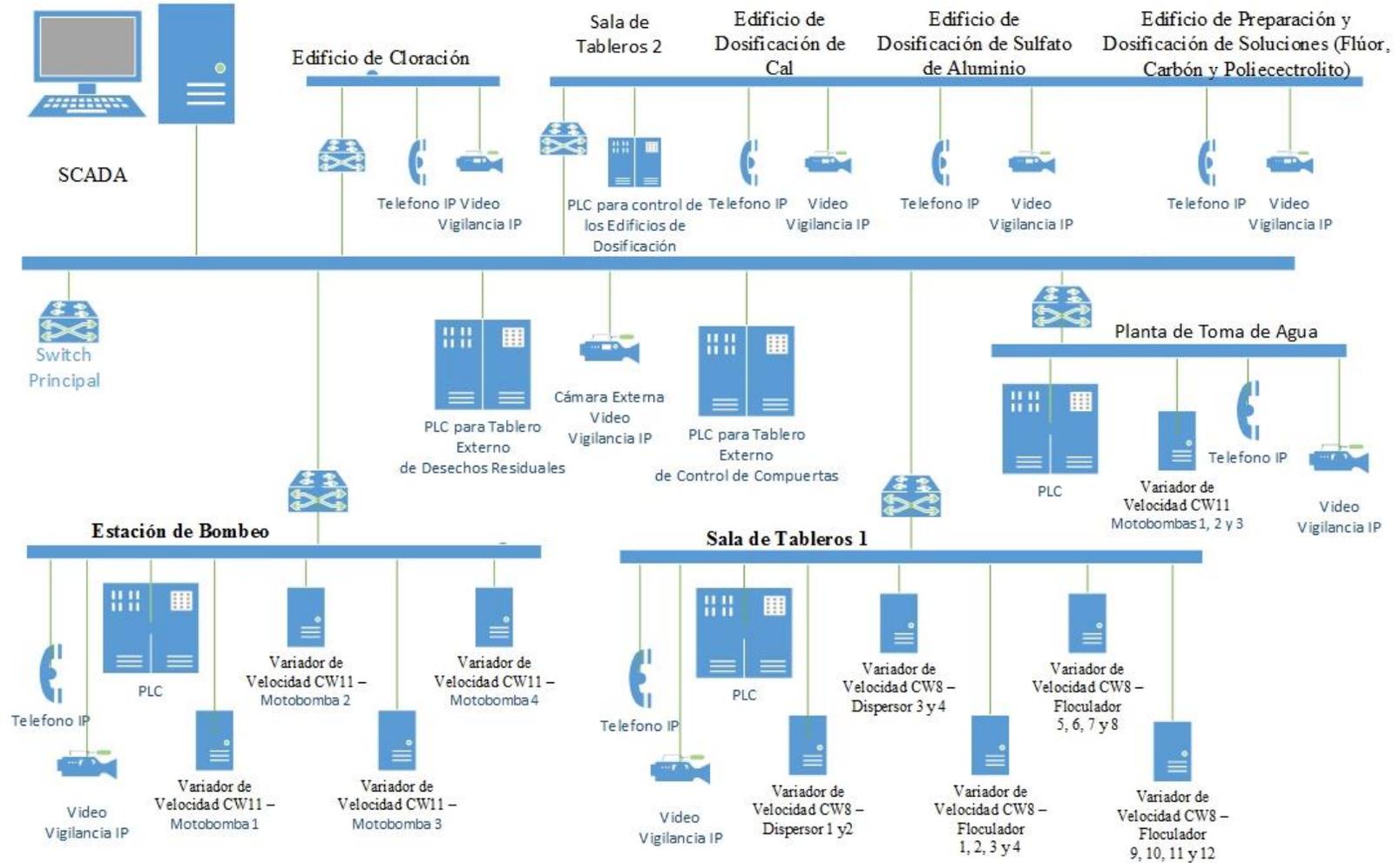


- 
- Otros servicios complementarios.
  - Entrega de los planos as-built completos y actualizados a la fecha de entrega de obra.
  - Entrega de cuatro Notebook robustas con 8 Gb. de RAM y 1Tb. de disco duro, de 64 Bits, y software del sistema operativo Microsoft Windows 10 y utilitarios de oficina, softwares de PLC y de los equipos instalados con sus respectivas licencias. La entrega será al inicio del montaje.

**Diagrama P&ID resumido del proceso de producción de la Planta.**



### Arquitectura de la Red Eth de Control





**2.9.1. El proceso de tratamiento de agua potable, consta básicamente de los siguientes pasos:**

### **Sistema de tratamiento de agua potable en el Acueducto**

El Acueducto posee actualmente una planta de tratamiento de agua potable, la cual capta el agua cruda para su proceso del río Paraguay a la altura de Puerto Casado, Departamento de Alto Paraguay.

La aductora principal, es el eje de distribución de toda la ciudad de Loma Plata, y ciudades intermedias futuramente, desde la toma de agua (Puerto Casado), las estaciones de bombeo intermedias hasta la ciudad de Loma Plata en total son 210 Km. de aductora, llegando así al reservorio.

Se proyecta que las plantas sean operadas locales e independientemente, es decir, en cada una existe una sala de operación desde la cual se supervisara y controlara el proceso, tanto la Planta (Puerto Casado), como reservorio-aductoras secundarias (Loma Plata) teniendo información del comportamiento una con la otra.

### **Tabla de Características de las plantas de tratamiento**

El proceso de tratamiento de agua potable en Acueducto (Puerto Casado), consta básicamente de los siguientes pasos, los cuales se pueden observar claramente relacionados en el Flujo grama de proceso de Tratamiento.

A. CAPTACIÓN: El agua se toma de la fuente natural en nuestro caso del Río Paraguay en la Altura de Puerto Csado. A través de unas rejillas denominadas Bocatomas, que hacen que los elementos como palos, hojas y material flotante queden retenidos y no penetren a través de ellas.

B. CAMARA DE AGUA CRUDA. En un gran tanque el agua se desplaza de un sitio a otro con el fin de que se depositen en el fondo de éste las



---

pedras y arena que pueda traer.

C. **ADICIÓN DE QUÍMICOS:** El sulfato de aluminio y las aguas termales son agregados para que se inicie un proceso de aglomeración de partículas que finalmente van a ser removidas.

D. **COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN:** Los químicos adicionados anteriormente permiten que las partículas se unan entre sí y vayan formando partículas muy grandes denominadas Flocs.

E. **SEDIMENTACIÓN:** El agua es llevada a un gran tanque donde los Flocs que se han formado, por su tamaño y peso, se depositan en el fondo de éste.

F. **FILTRACIÓN:** Se hace pasar el agua sedimentada a través de un lecho formado por capas de arena, piedra y carbón mineral molido; allí se retienen todas las impurezas que le pueden quedar al agua.

G. **DESINFECCIÓN:** Se usa una pequeña cantidad de cloro que al mezclarse con el agua, mata todos los gérmenes inclusive durante su transporte por las tuberías.

H. **ALCALINIZACIÓN:** Se agrega una cantidad de cal para asegurar el pH ideal y a la vez proteger las tuberías de la corrosión.

I. **ALMACENAMIENTO:** Después de que el agua pasa por todos los procesos anteriores, se sitúa en un tanque cerrado en el cual se espera el tiempo suficiente para que el agua se mezcle con el cloro y reaccione produciéndose la desinfección. Así el agua está lista para ser enviada por las tuberías.

### **Descripción del sistema de instrumentación y control actual**

El Acueducto, consciente de la necesidad de tener información de sus procesos que facilitara la operación y toma de decisiones en las plantas de tratamiento, y como actualmente todos los controles se realizan en forma manual es decir que no se tiene la instrumentación de control del proceso, visualización ni almacenamiento de información a través de equipos y software apropiados.



Los sensores de caudal y nivel, incluyendo los sensores que realizan las mediciones de variables de calidad del agua no están conectadas, Las dosificaciones de químicos se realizan a través de dosificadores que son ajustados manualmente (Sulfato de Aluminio y Cal).

Dadas las características propias del proceso de tratamiento, para la implementación del Sistema SCADA gran parte de la medición de variables se deben hacer en campo abierto, razón por la cual el cableado estará instalado por ductos que deben viajar a través de toda la planta hasta la sala de operación, lugar donde está se instalará el módulo de adquisición de señales, con el agravante de que se deben compartir cámaras y, en algunos casos, hasta ductos del cableado eléctrico de la planta.

Teniendo en cuenta que el sistema de acueducto en la ciudad de Puerto Casado funcionara con una bomba hidráulica, que enviara el flujo de agua desde la estación de bombeo principal hasta un tanque aéreo de la Junta de Saneamiento de Pto. Casado, ubicado aproximadamente a 300m. en línea recta, siendo la distribución por gravedad, las plantas de tratamiento, en este caso el tanque de la Junta de Saneamiento, debe estar ubicada en cotas más altas que el resto de la ciudad para poder garantizar la prestación del servicio a toda su población. Además, por condiciones del terreno y el propio clima de la ciudad, los sectores donde está ubicada la planta de tratamiento son muy propensos a las descargas eléctricas.

Todos estos factores hacen que el cableado de instrumentación sea muy vulnerable a las descargas atmosféricas, por ello se debe prever las protecciones necesarias para las señales análogas de tal forma a no afectar la calidad de la veracidad de la información recolectada.

Con base a lo observado en la instalación y equipos existente y teniendo en cuenta también las características del proceso del tratamiento, dentro de este proyecto se plantea agrupar las señales de los equipos por sectores o áreas, los cuales se pueden comunicar después entre sí y con el PC de supervisión utilizando un medio y un protocolo que permita reducir el volumen del cableado y garantizar buena protección contra descargas atmosféricas. Más abajo se presenta la



agrupación de señales sugerida para cada una de las etapas, incluyendo la descripción de las señales, el tipo y finalmente el conteo de señales por sitio para definir las características de los equipos necesarios.

Para la Adecuación del Sistema de Automatización Proyectado a la Instalación Actual de la Planta de Tratamiento de Agua se opta por la Utilización de PLC con los módulos de Comunicación a Profibus y Modbus TCP .

## **2.9.2. Descripción de todo el sistema de Control correspondiente al proceso de Tratamiento y Distribución del Agua.**

### **2.9.2.1. Planta de Captación (Toma de Agua):**

El agua se toma de la fuente natural en nuestro caso del rio Paraguay.

#### **Equipamiento Actual:**

Bombeo gracias a tres motores de 60HP que funcionan de la siguiente manera

- Son controlados por medio de un variador de velocidad CW11
- Solo dos motores funcionan a la vez, los cuales pueden ser seleccionados por medio de una llave selectora. Quedando el tercero de reserva
- Si falla el variador de velocidad se procede a un arranque manual a través de un autotrafo.
- Plano 03-PTA-OE-O64.H11-CO ; 03-PTA-OE-O64.H12-CO

#### **Adecuaciones:**

<b>Adecuaciones que se deben realizar al Tablero en la</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se deberá adecuar el tablero de mando con el fin de poder realizar el control total desde el SCADA. (según grafico <b>Arquitectura de la Red Eth de Control</b>)</li></ul>
--	--



<b>Sala de Toma de Agua</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Todas las señalizaciones y mandos que se encuentran en el tablero deben ser cableadas al PLC, de ser necesario para asegurar una total y correcta integración se deberá cambiar las llaves, relés, contactores, etc del tablero.</li></ul>
-----------------------------	--

#### SALIDAS DIGITALES

Mandos (Salidas Digitales):	<ul style="list-style-type: none"><li>• DO01- Llave selectora de grupo de Bombas a funcionar</li><li>• DO02- Pulsador Arranque Bombas</li><li>• DO03- Pulsador Parada Bombas</li><li>• DO04- Llave Manual/Automático</li><li>• DO05- Llave Abrir/Cerrar Válvula 1</li><li>• DO06- Llave Abrir/Cerrar Válvula 2</li><li>• DO07- Llave Abrir/Cerrar Válvula 3</li></ul>
-----------------------------	---

#### ENTRADA DIGITAL

SEÑALIZACIONES (Entrada Digital)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DI01- Indicador Marcha Variador</li><li>• DI02- Indicador Parada Variador</li><li>• DI03- Falla Bomba 1</li><li>• DI04- Falla Bomba 2</li><li>• DI05- Falla Bomba 3</li><li>• DI06- Marcha Bomba 1</li><li>• DI07- Marcha Bomba 2</li><li>• DI08- DI01-Marcha Bomba 3</li><li>• DI09- Mando Energizado</li><li>• DI10- Falla Válvula 1</li><li>• DI11- Falla Válvula 2</li><li>• DI12- Falla Válvula 3</li><li>• DI13- Marcha Válvula 1</li><li>• DI14- Marcha Válvula 2</li><li>• DI15- Marcha Válvula 3</li></ul>
----------------------------------	---



**ENTRADA ANALOGICA**

Entrada Analógica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 Entrada Analógica (Reserva)</li> </ul>
-------------------	---

**OTROS EQUIPOS**

Otros Equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se requiere la provisión e instalación de un Sensor de Presión y Caudalimetro en la cañería a la salida del bombeo y conectarlo al PLC. ( Ver Anexo )</li> <li>• Se requiere la provisión e instalación de un Sensor de Nivel Ultrasónico para medición del nivel del Rio y conectarlo al PLC.</li> <li>• Agregar módulo de comunicación al Variador CFW11 e integrarlo al PLC</li> <li>• Agregar módulo de comunicación al Variador CFW11 e integrarlo al PLC</li> <li>• Instalación de los equipos de red que comprenden cableado estructurado, instalación del switch, de la cámara IP Tipo 2 y Teléfono IP</li> </ul>
---------------	--

De ser necesario más espacio para el nuevo sistema de Control, el panel a ser montado debe ser de las mismas características a lo instalado en la Planta.

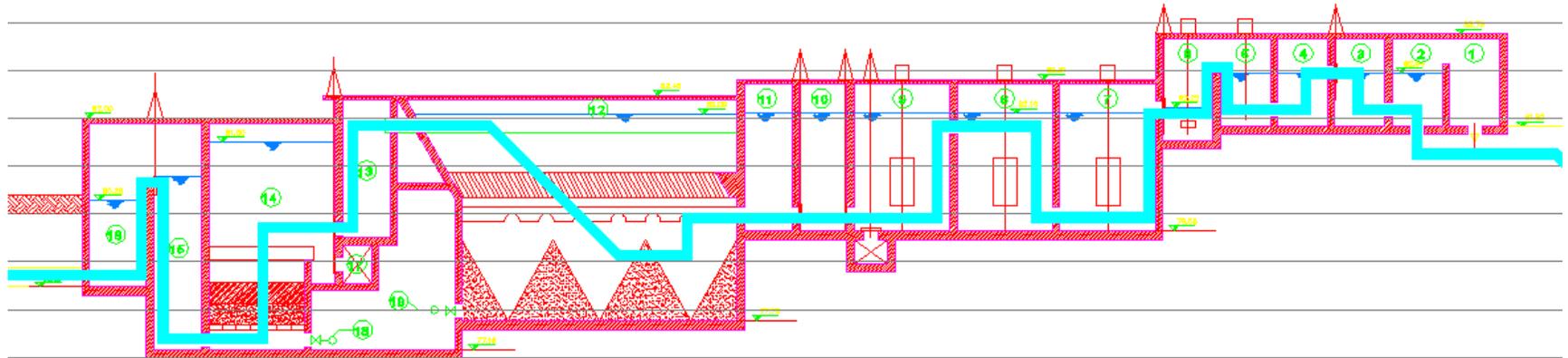
**Equipamiento (mínimo) adicional necesario:**

<p><b>Planta de Captación (Toma de Agua):</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un PLC con módulos de comunicación a Profibus y Modbus TCP, con módulos que en total tengan capacidad para : 07 Salidas Digitales (DO) 15 Entradas Digitales (DI) 8 Entradas Analógicas (AI) 1 Puerto Eth, un puerto serial. Con puertos adicionales de cada tipo para crecimiento del 30% para</li> </ul>
---	---



	<p>realizar el proceso de Automatización. El PLC se integrará al SCADA vía protocolo Profibus.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Un Sensor de presión para control de las tuberías con protocolo Profibus DP. A ser instalad en la cañería de Salida de las bombas</li><li>• Un caudalímetro a ser instalada en la cañería a la salida de la Bomba con protocolo Profibus DP.</li><li>• Un Sensor de Nivel Ultrasónico para ambiente externo, con rango de 0-25mts de precisión <math>\pm 0.2 \%</math>, con salida 4-20mA conectado al PLC y con grado de protección mínimo IP65</li><li>• Una cámara IP tipo 2.</li><li>• Switch para conexión de los equipos de red.</li><li>• Un Teléfono IP</li></ul>
--	--

### Flujo Grama del Proceso de Tratamiento:



- ① Cámara rebosadero de agua cruda
- ② Cámara de entrada de agua cruda
- ③ Cámara de carga
- ④ Cámara de carga
- ⑤ Cámara de dispersión
- ⑥ Cámara de dispersión
- ⑦ Floculadores
- ⑧ Floculadores
- ⑨ Floculadores
- ⑩ Canal de distribución de agua floculada
- ⑪ Cámara de acceso al sedimentador
- ⑫ Sedimentador
- ⑬ Canal de distribución de agua decantada
- ⑭ Filtro
- ⑮ Canal colector de agua filtrada
- ⑯ Cámara de salida
- ⑰ Canal colector de barro de filtro
- ⑱ Entrada para lavado de filtros
- ⑲ Canal de barro de sedimentador



### 2.9.2.2. Llegada a la Planta de Tratamiento

A la entrada de la planta existe un Caudalimetro la que deberá ser calibrada, programada, testada y cableada hasta el PLC más cercano (**Sala de Tableros 1**).

En su recorrido el agua ingresa a la Cámara de agua Cruda con el fin de que se depositen en el fondo de éste las piedras y arena que pueda extraer.

### 2.9.2.3. Adición de Químicos.

En las cámaras de dispersión 5 y 6 se agregan los químicos Cloro, Cal, Sulfato de Aluminio, Flúor, Carbón y Polielectrolito.

Estas cámaras poseen 4 motores para realizar la mezcla que son controlados en la **Sala de Tableros 2** (Ver requerimientos más adelante)

En la cámara 6 se mide la calidad del agua mediante un sensor de Conductividad, un sensor de PH y un sensor de Turbiedad. Estos sensores deben ser calibrados, programados, testados y cableados hasta el PLC más cercano .

#### **Salas o Edificios de químicos:**

Estas salas no poseen ningún tipo de automatización todo el control y ajuste lo realizan de forma manual, las mismas conforman los siguientes edificios:

#### 2.9.2.3.1. Edificio de Cloración

De acuerdo a los equipamientos montados se recomienda el control de la cloración basada en la medición, por medio de sensores, de la dosis de cloro residual en el efluente o reservorio de la planta. El sensor envía una señal al PLC más cercano para su transmisión al SCADA con el fin de accionar una alarma para que el operador corrija manualmente la dosis.

Equipamiento (mínimo) adicional necesario:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sensor detector perdido de Cloro cableado al PLC más Cercano (Sala de Tableros 2).</li><li>• Sensor de Cloro residual en reservorio cableado al PLC más Cercano.</li></ul>
--	--

### 2.9.2.3.2. Edificio de Dosificación de Cal

- Se deberá adecuar el tablero de mando con el fin de poder realizar el control total desde el SCADA.

#### TABLERO ELECTRICO INSTALADO



- Todas las señalizaciones y mandos que se encuentran en el tablero deben ser cableadas al PLC ubicado en la “Sala de Tableros 2”, de ser necesario para asegurar una total y correcta integración se deberá cambiar las llaves, relés, contactores, etc del tablero.

#### SALIDAS DIGITALES

Mandos Digitales	(Salidas Digitales)	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• DO01- Pulsador Arranque Bomba Dosificadora Cal 1</li> <li>• DO02- Pulsador Parada Bomba Dosificadora Cal 1</li> <li>• DO03- Pulsador Arranque Bomba Dosificadora Cal 2</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• DO04- Pulsador Parada Bomba Dosificadora Cal <b>2</b></li><li>• DO05- Pulsador Arranque Agitador <b>1</b></li><li>• DO06- Pulsador Parada Agitador <b>1</b></li><li>• DO07- Pulsador Arranque Bomba Tornillo <b>1</b></li><li>• DO08- Pulsador Parada Bomba Tornillo <b>1</b></li><li>• DO09- Pulsador Arranque Agitador <b>2</b></li><li>• DO10- Pulsador Parada Agitador <b>2</b></li><li>• DO11- Pulsador Arranque Bomba Tornillo <b>2</b></li><li>• DO12- Pulsador Parada Bomba Tornillo <b>2</b></li></ul>
--	---

#### ENTRADA DIGITALES

Señalizaciones (Entradas digitales)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DI01- Indicador Marcha/ Parada Bomba Dosificadora Cal <b>1</b></li><li>• DI02- Indicador Marcha/ Parada Bomba Dosificadora Cal <b>2</b></li><li>• DI03- Indicador Marcha/ Parada Agitador <b>1</b></li><li>• DI04- Indicador Marcha/ Parada Bomba Tornillo <b>1</b></li><li>• DI05- Indicador Marcha/ Parada Agitador <b>2</b></li><li>• DI06- Indicador Marcha/ Parada Bomba Tornillo <b>2</b></li></ul>
--	---

### 2.9.2.3.3. Edificio de Dosificación de Sulfato de Aluminio

- Se deberá adecuar el tablero de mando con el fin de poder realizar el control total desde el SCADA.

#### TABLERO ELECTRICO INSTALADO



- Todas las señalizaciones y mandos que se encuentran en el tablero deben ser cableadas al PLC ubicado en la “Sala de Tableros 2”, de ser necesario para asegurar una total y correcta integración se deberá cambiar las llaves, relés, contactores, etc del tablero.

#### SALIDA DIGITAL

Mandos (Salidas Digitales)	• DO13-	Pulsador	Arranque	Bomba
	Dosificadora 1			
	• DO14-	Pulsador	Parada	Bomba
	Dosificadora 1			
	• DO15-	Pulsador	Arranque	Bomba
	Dosificadora 2			



	<ul style="list-style-type: none"><li>• DO16- Pulsador Parada Bomba Dosificadora <b>2</b></li><li>• DO17- Pulsador Arranque Elevador de Productos <b>1</b></li><li>• DO18- Pulsador Parada Elevador de Productos <b>1</b></li><li>• DO19- Pulsador Arranque Agitador <b>1</b></li><li>• DO20- Pulsador Parada Agitador <b>1</b></li><li>• DO21- Pulsador Arranque Elevador de Productos <b>2</b></li><li>• DO22- Pulsador Parada Elevador de Productos <b>2</b></li><li>• DO23- Pulsador Arranque Agitador <b>2</b></li><li>• DO24- Pulsador Parada Agitador <b>2</b></li><li>• DO25- Pulsador Arranque Elevador de Productos <b>3</b></li><li>• DO26- Pulsador Parada Elevador de Productos <b>3</b></li><li>• DO27- Pulsador Arranque Agitador <b>3</b></li><li>• DO28- Pulsador Parada Agitador <b>3</b></li></ul>
--	---

#### ENTRADA DIGITAL

Señalizaciones (Entradas digitales)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DI07- Indicador Marcha/ Parada Bomba Dosificadora <b>1</b></li><li>• DI08- Indicador Marcha/ Parada Bomba Dosificadora</li><li>• DI09- Indicador Marcha/ Parada Elevador de Productos <b>1</b></li><li>• DI10- Indicador Marcha/ Parada Agitador <b>1</b></li><li>• DI11- Indicador Marcha/ Parada Elevador de Productos <b>2</b></li><li>• DI12- Indicador Marcha/ Parada Agitador <b>2</b></li><li>• DI13- Indicador Marcha/ Parada Elevador de Productos <b>3</b></li><li>• DI14- Indicador Marcha/ Parada Agitador <b>3</b></li></ul>
---	---

--	--

**2.9.2.3.4. Edificio de Preparación y Dosificación de Soluciones  
(Flúor, Carbón y Polielectrolito)**

- Se deberá adecuar el tablero de mando con el fin de poder realizar el control total desde el SCADA

**En cada edificio se debe instalar:**

<b>EDIFICIO DOSIFICACION DE CAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una cámara IP tipo 2</li> <li>• Switch para conexión de los equipos de red.</li> <li>• Un teléfono IP</li> </ul>
<b>EDIFICIO DOSIFICACION DE SULFATO DE ALUMINIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una cámara IP tipo 2.</li> <li>• Switch para conexión de los equipos de red.</li> <li>• Un teléfono IP</li> </ul>
<b>EDIFICIO DOSIFICACION DE CLORO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una cámara IP tipo 2.</li> <li>• Switch para conexión de los equipos de red.</li> <li>• Un teléfono IP</li> </ul>

**Equipamiento (mínimo) adicional necesario en la “Sala de Tableros 2”:**

Equipamiento Adicional Necesario a ser instalada en la Sala de Tablero 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un PLC con módulos de comunicación a Profibus y Modbus TCP, con módulos que en total tengan capacidad para de 28 Salidas Digitales (DO), 14 Entradas Digitales (DI), 8 Entradas</li> </ul>
--	---



	Analógicas (AI), 1 puerto Eth, un puerto serial. Con puertos adicionales de cada tipo para crecimiento del 30% para realizar el proceso de Automatización. El PLC se integrará al SCADA vía protocolo Profibus.
--	---

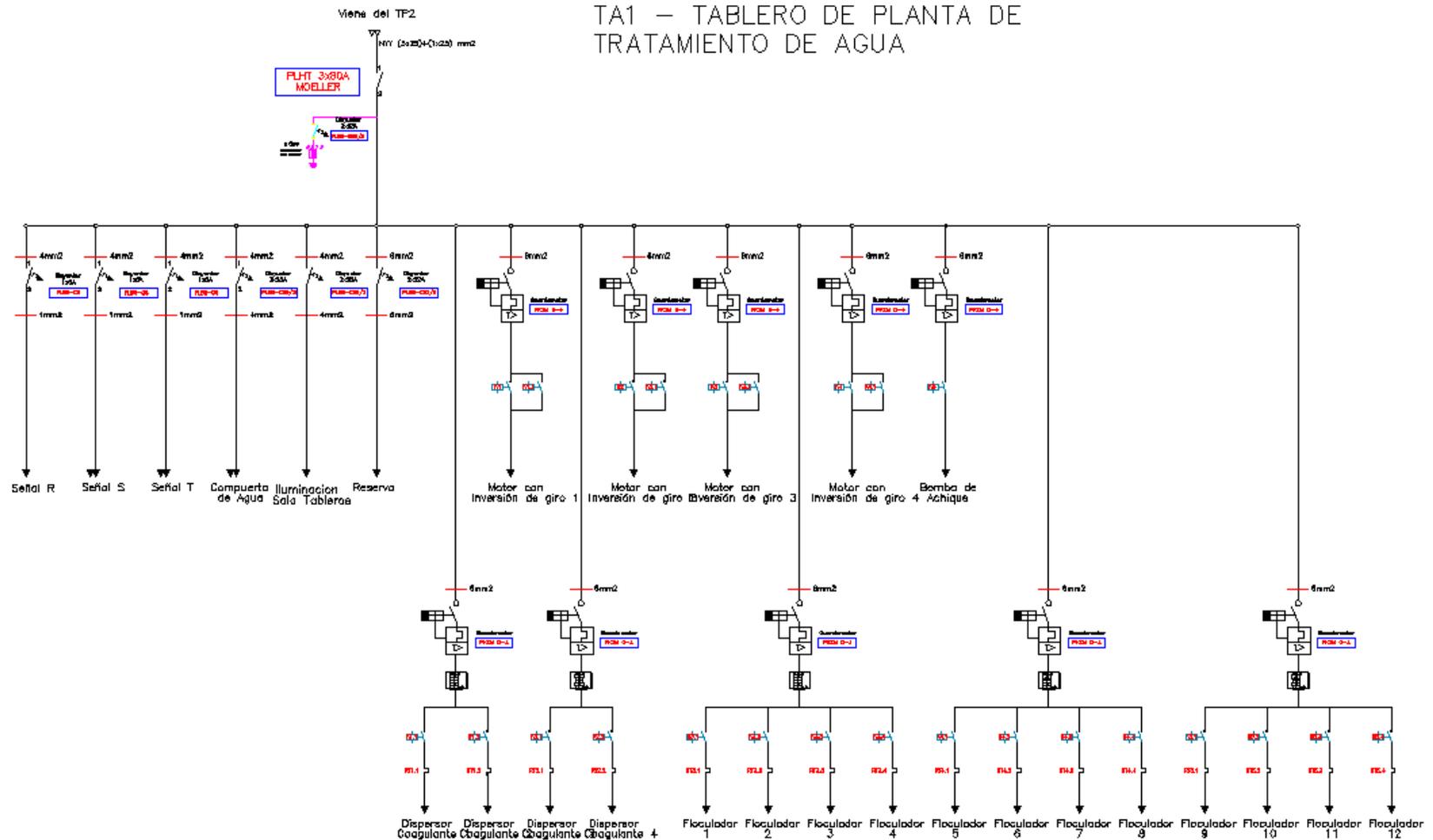
#### **2.9.2.4. Coagulación y Floculación:**

Este proceso es realizado en las cámaras 7, 8 y 9, en cada cámara existe cuatro motores totalizando 12 motores que se encargan de agitar el agua para que los químicos adicionados anteriormente permitan que las partículas se unan entre sí y vayan formando las partículas denominadas Floccs.

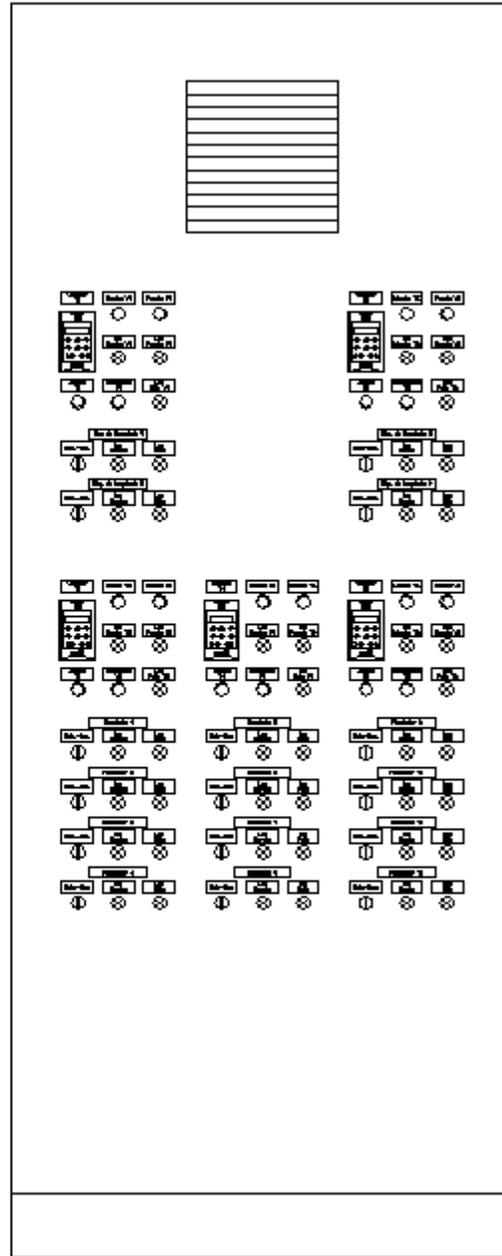
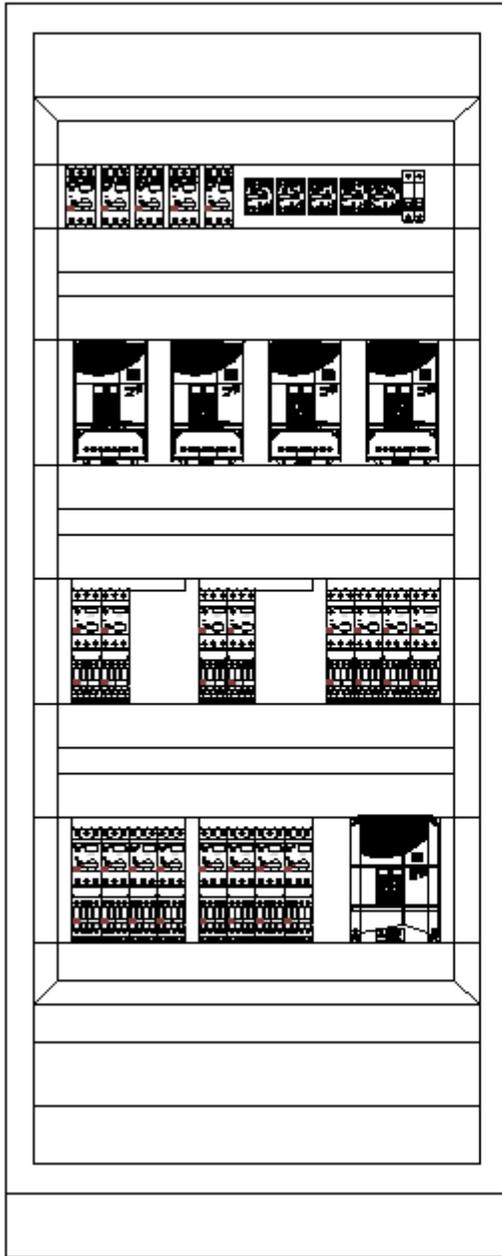
Cada grupo de Cuatro motores es controlado por un variador de velocidad (CFW8) instalado en la Sala de Tableros 1(Ver requerimientos más adelante). Las mismas deben ser integradas al PLC para poder telecomandados desde el SCADA. Plano 03-PTA-OE-064.H5-CO ; 03-PTA-OE-064.H8-CO; 03-PTA-OE-064.H9-CO; 03-PTA-OE-064.H10-CO

### Sala de Tableros 1 donde se encuentra el Tablero TA1 y TA2

A continuación, se detallarán los requerimientos de Automatización y Control del Tablero



Vista Frontal del Tablero TA1



### Vista Amplificada de la señalización y mando del Tablero TA1

#### Sección Control Dispensador de Coagulante 1



#### ENTRADA DIGITAL

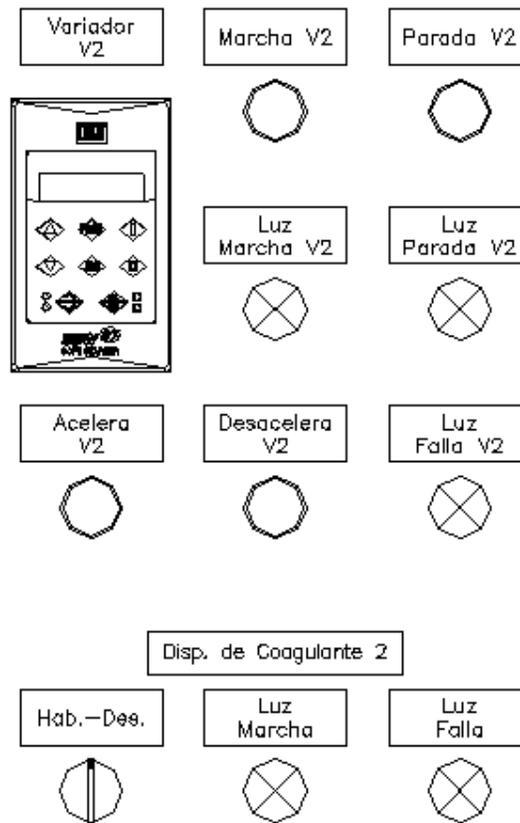
Señalizaciones de Entrada Digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DI01- Luz Marcha (Habilitado Disp. de Coagulante 1)</li> <li>• DI02- Luz Falla (Falla Disp. de Coagulante 1)</li> <li>• DI03- Luz Marcha V1 (Marcha Variador 1 del Disp. de Coagulante 1)</li> <li>• DI04- Luz Parada V1 (Parada Variador 1 del Disp. de Coagulante 1)</li> <li>• DI05- Luz Falla V1 (Falla Variador 1 del Disp. de Coagulante 1)</li> </ul>
-----------------------------------	---



## SALIDA DIGITAL

Mandos (Salidas Digitales)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DO01- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Disp. de Coagulante 1)</li><li>• DO02- Pulsador “Acelera V1” (Acelerar Variador 1).</li><li>• DO03- Pulsador “Desacelera V1” (Desacelera Variador 1).</li><li>• DO04- Pulsador “Marcha V1” (Marcha Variador 1).</li><li>• DO05- Pulsador “Parada V1” (Parada Variador 1).</li></ul>
----------------------------	---

## Sección Control Dispensador de Coagulante 2



**ENTRADA DIGITAL**

<p>Señalizaciones (Entradas Digitales)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DI06- Luz Marcha (Habilitado Disp. de Coagulante 2)</li> <li>• DI07- Luz Falla (Falla Disp. de Coagulante 2)</li> <li>• DI08- Luz Marcha V2 (Marcha Variador 2 del Disp. de Coagulante 2)</li> <li>• DI09- Luz Parada V2 (Parada Variador 2 del Disp. de Coagulante 2)</li> <li>• DI10- Luz Falla V2 (Falla Variador 2 del Disp. de Coagulante 2)</li> </ul>
--	---



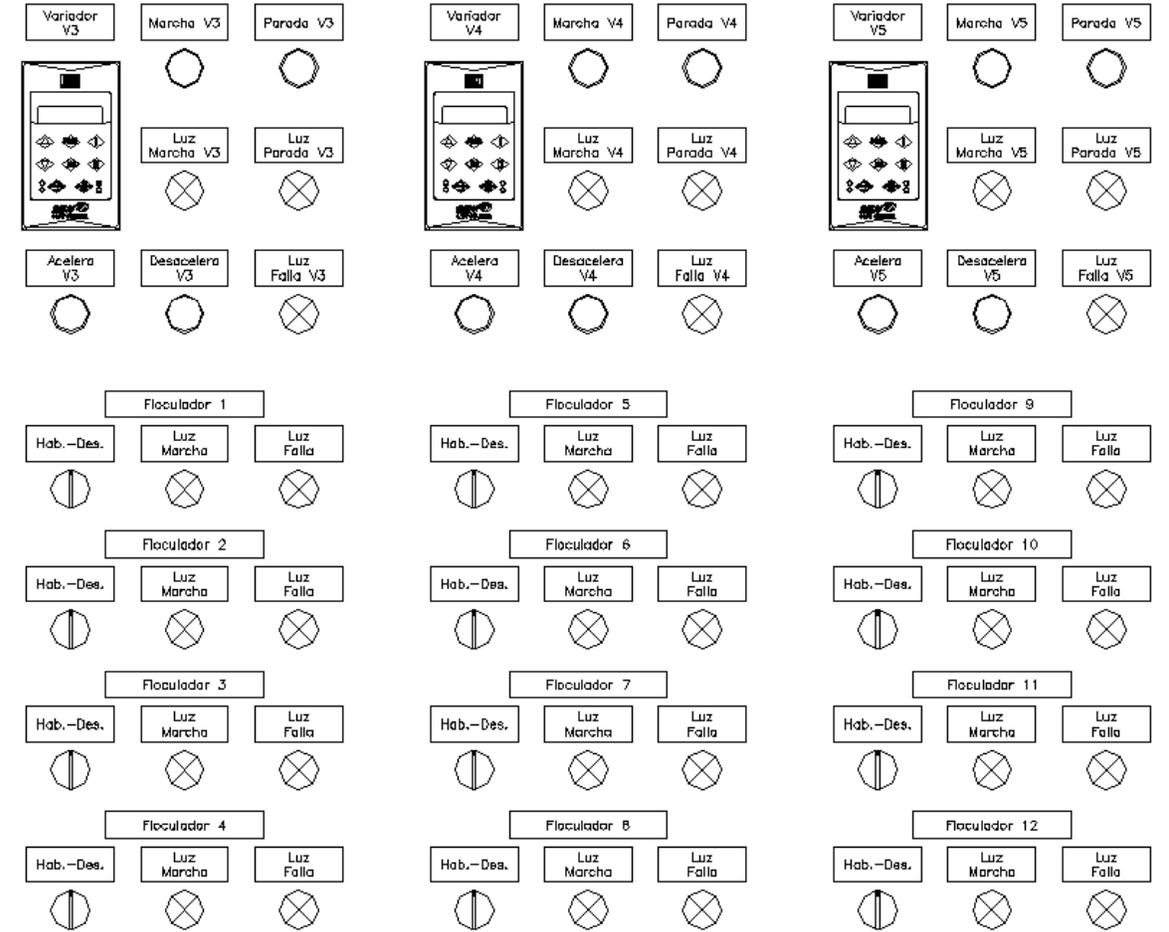
---

--	--

**SALIDAS DIGITAL**

Mandos (Salidas Digitales)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DO06- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Disp. de Coagulante 2)</li><li>• DO07- Pulsador “Acelera V2” (Acelerar Variador 2).</li><li>• DO08- Pulsador “Desacelera V2” (Desacelera Variador 2).</li><li>• DO09- Pulsador “Marcha V2” (Marcha Variador 2).</li><li>• DO10- Pulsador “Parada V2” (Parada Variador 2).</li></ul>
----------------------------	---

**Sección Floculadores.**



**Floculadores 1, 2, 3 y 4**

**ENTRADAS DIGITALES**

<p>Señalizaciones (Entradas Digitales)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DI11- Luz Marcha (Habilitado Floculador 1)</li> <li>• DI12- Luz Falla (Falla Floculador 1)</li> <li>• DI13- Luz Marcha (Habilitado Floculador 2)</li> <li>• DI14- Luz Falla (Falla Floculador 2)</li> <li>• DI15- Luz Marcha (Habilitado Floculador 3)</li> <li>• DI16- Luz Falla (Falla Floculador 3)</li> <li>• DI17- Luz Marcha (Habilitado Floculador 4)</li> <li>• DI18- Luz Falla (Falla Floculador 4)</li> <li>• DI19- Luz Marcha V3 (Marcha Variador 3 del Floculador 1 al 4)</li> <li>• DI20- Luz Parada V3 (Parada Variador 3 del Floculador 1 al 4)</li> <li>• DI21- Luz Falla V3 (Falla Variador 3 del Floculador 1 al 4)</li> </ul>
--	---



--	--

### SALIDAS DIGITALES

Mandos (Salidas Digitales)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DO11- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Floculador 1)</li><li>• DO12- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Floculador 2)</li><li>• DO13- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Floculador 3)</li><li>• DO14- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Floculador 4)</li><li>• DO15- Pulsador “Acelera V3” (Acelerar Variador 3).</li><li>• DO16- Pulsador “Desacelera V3” (Desacelera Variador 3).</li><li>• DO17- Pulsador “Marcha V3” (Marcha Variador 3).</li><li>• DO18- Pulsador “Parada V3” (Parada Variador 3).</li></ul>
----------------------------	--

### Floculadores 5, 6, 7 y 8

#### ENTRADAS DIGITALES

Señalizaciones (Entradas Digitales)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DI22- Luz Marcha (Habilitado Floculador 5)</li><li>• DI23- Luz Falla (Falla Floculador 5)</li><li>• DI24- Luz Marcha (Habilitado Floculador 6)</li><li>• DI25- Luz Falla (Falla Floculador 6)</li><li>• DI26- Luz Marcha (Habilitado Floculador 7)</li><li>• DI27- Luz Falla (Falla Floculador 7)</li><li>• DI28- Luz Marcha (Habilitado Floculador 8)</li><li>• DI29- Luz Falla (Falla Floculador 8)</li><li>• DI30- Luz Marcha V4 (Marcha Variador 4 del Floculador 5 al 8)</li><li>• DI31- Luz Parada V4 (Parada Variador 4 del Floculador 5 al 8)</li><li>• DI32- Luz Falla V4 (Falla Variador 4 del Floculador 5 al 8)</li></ul>
-------------------------------------	---

## SALIDAS DIGITALES

Mandos (Salidas Digitales)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DO19- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Floculador 5)</li><li>• DO20- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Floculador 6)</li><li>• DO21- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Floculador 7)</li><li>• DO22- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Floculador 8)</li><li>• DO23- Pulsador “Acelera V4” (Acelerar Variador 4).</li><li>• DO24- Pulsador “Desacelera V4” (Desacelera Variador 4).</li><li>• DO25- Pulsador “Marcha V4” (Marcha Variador 4).</li><li>• DO26- Pulsador “Parada V4” (Parada Variador 4).</li></ul>
----------------------------	--

## Floculadores 9, 10, 11 y 12

### ENTRADAS DIGITALES

Señalizaciones (Entradas Digitales)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DI33- Luz Marcha (Habilitado Floculador 9)</li><li>• DI34- Luz Falla (Falla Floculador 9)</li><li>• DI35- Luz Marcha (Habilitado Floculador 10)</li><li>• DI36- Luz Falla (Falla Floculador 10)</li><li>• DI37- Luz Marcha (Habilitado Floculador 11)</li><li>• DI38- Luz Falla (Falla Floculador 11)</li><li>• DI39- Luz Marcha (Habilitado Floculador 12)</li><li>• DI40- Luz Falla (Falla Floculador 12)</li><li>• DI41- Luz Marcha V5 (Marcha Variador 5 del Floculador 9 al 12)</li><li>• DI42- Luz Parada V5 (Parada Variador 5 del Floculador 9 al 12)</li><li>• DI43- Luz Falla V5 (Falla Variador 5 del Floculador 9 al 12)</li></ul>
-------------------------------------	--

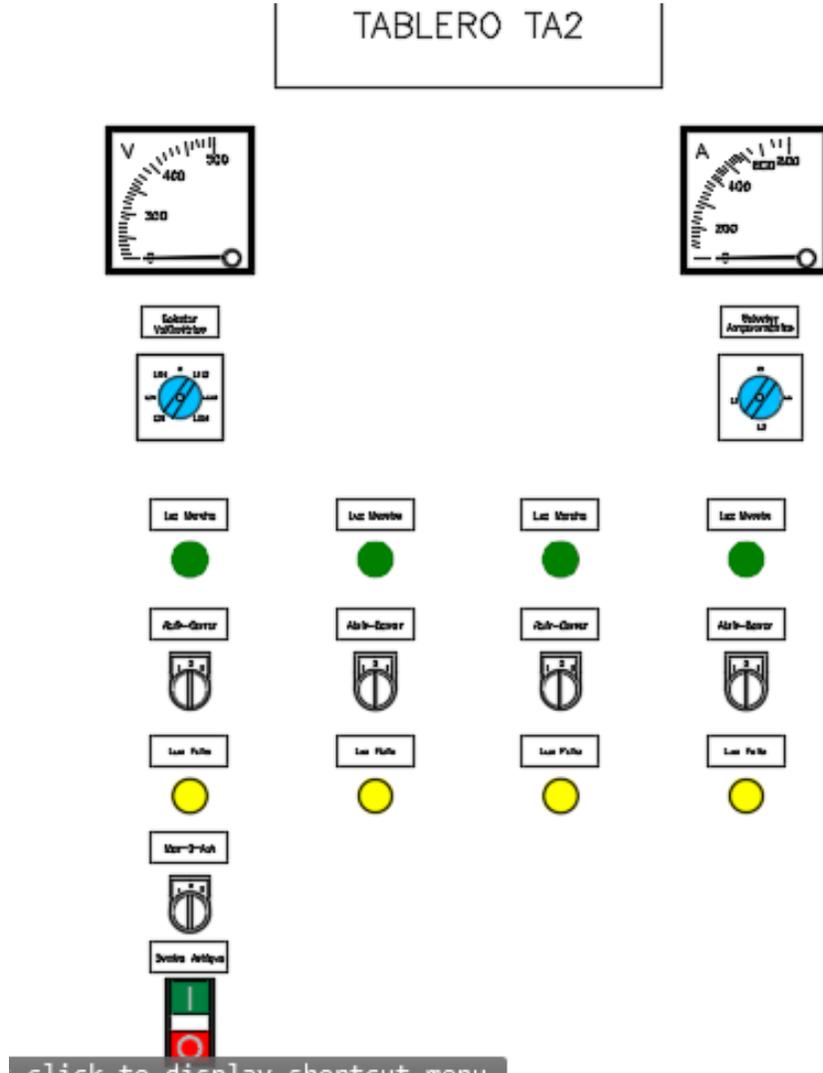
## SALIDAS DIGITALES

Mandos (Salidas Digitales)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DO27- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Floculador 9)</li><li>• DO28- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Floculador 10)</li></ul>
----------------------------	--



- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• DO29- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Floculador 11)</li><li>• DO30- Llave “Hab.-Des.” (Habilitar/Deshabilitar Floculador 12)</li><li>• DO31- Pulsador “Acelera V5” (Acelerar Variador 5).</li><li>• DO32- Pulsador “Desacelera V5” (Desacelera Variador 5).</li><li>• DO33- Pulsador “Marcha V5” (Marcha Variador 5).</li><li>• DO34- Pulsador “Parada V5” (Parada Variador 5).</li></ul> |
|--|--|

**Tablero de control de Válvulas**



**SALIDAS DIGITALES**

Mandos Digitales)	(Salidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DO35- Llave Abrir/Cerrar Válvula 1</li> <li>• DO36- Llave Abrir/Cerrar Válvula 2</li> <li>• DO37- Llave Abrir/Cerrar Válvula 3</li> <li>• DO38- Llave Abrir/Cerrar Válvula 4</li> <li>• DO39- Llave Manual/Automático</li> <li>• DO40- Llave Arranque/Parada Bomba de Desague</li> </ul>
-------------------	----------	---



--	--

### ENTRADAS DIGITALES

Señalizaciones (Entradas Digitales)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DI44- Marcha Válvula 1</li><li>• DI45- Falla Válvula 1</li><li>• DI46- Marcha Válvula 2</li><li>• DI47- Falla Válvula 2</li><li>• DI48- Marcha Válvula 3</li><li>• DI49- Falla Válvula 3</li><li>• DI50- Marcha Válvula 4</li><li>• DI51- Falla Válvula 4</li></ul>
-------------------------------------	---

### Adecuaciones Tablero TA1 y TA2

<b>Adecuaciones que se tienen que realizar en el Tablero TA1 y TA2</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se deberá adecuar el tablero de mando con el fin de poder realizar el control total desde el SCADA.</li><li>• Todas las señalizaciones y mandos que se encuentran en el tablero deben ser cableadas al PLC, de ser necesario para asegurar una total y correcta integración se deberá cambiar las llaves, relés, contactores, etc del tablero.</li><li>• Todos los variadores de velocidad deben ser integrados al PLC</li><li>• Se instalará un nuevo panel para el PLC, debe ser de las mismas características a lo instalado en la Planta.</li><li>• Instalación de los equipos de red que comprenden cableado estructurado, instalación del switch, de la cámara IP y Teléfono IP</li></ul>
--	---

**Equipamiento (mínimo) adicional necesario:**

<b>Equipamiento Adicional Necesario</b>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un PLC con módulos de comunicación a Profibus y Modbus TCP, con módulos que en total tengan capacidad para de 40 Salidas Digitales (DO), 51 Entradas Digitales (DI), 8 Entradas Analógicas (AI), 1 puerto Eth, un puerto serial. Con puertos adicionales de cada tipo para crecimiento del 30% para realizar el proceso de Automatización. El PLC se integrará al SCADA vía protocolo Profibus</li><li>• Módulos de Comunicación de los variadores CFW</li><li>• Una cámara IP Tipo 2.</li><li>• Switch para conexión de los equipos de red.</li><li>• Un teléfono IP</li></ul>

#### **2.9.2.5. Sedimentación:**

El agua es llevada a un gran tanque donde los Floccs que se han formado, por su tamaño y peso, se depositan en el fondo de éste. No existe sensores o actuadores en este proceso.

#### **2.9.2.6. Filtración:**

Se hace pasar el agua sedimentada a través de un lecho formado por capas de arena, piedra y carbón mineral molido; allí se retienen todas las impurezas que le pueden quedar al agua. No existe sensores o actuadores en este proceso.

#### **2.9.2.7. Almacenamiento (Reservorio):**

Después de que el agua pasa por todos los procesos anteriores, se sitúa en un tanque cerrado en el cual se espera el tiempo suficiente para que el agua se mezcle con el cloro y reaccione produciéndose la desinfección. Así el agua está lista para ser enviada por las tuberías a cada uno de los usuarios. Se recomienda la instalación de un Sensor de Coloro Residual de acuerdo a lo descrito en el ítem 3.1

#### **2.9.2.8. Estación de Bombeo**

##### **2.9.2.8.1. A Loma Plata.**

Última etapa, encargada del bombeo del agua a las demás regiones entre ellas a Loma Plata.

El tablero de control es la Siguiete:



Cuenta con cuatro MotoBombas de 500HP, cada uno cuenta con Variador de Velocidad CFW11 para su control.

Cada salida de las Bombas cuenta con Válvulas de control, las mismas deben ser integradas al PLC.

Plano 03-PTA-OE-062-H1-CO al 03-PTA-OE-062-H8-CO

### 2.9.2.8.2. A Puerto Casado.

Cuenta con dos MotoBombas de 25HP.

Adecuación de los tableros.

#### SALIDAS DIGITALES (Bombas **Loma Plata**)

<p>Mandos (Salidas Digitales)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DO01- Llave Manual/Automático</li> <li>• DO02- Llave Habilitar/Deshabilitar Bomba 1</li> <li>• DO03- Llave Habilitar/Deshabilitar Bomba 2</li> <li>• DO04- Llave Habilitar/Deshabilitar Bomba 3</li> <li>• DO05- Llave Habilitar/Deshabilitar Bomba 4</li> <li>• DO06- Llave Arranque/Parada Bomba 1</li> <li>• DO07- Llave Arranque/Parada Bomba 2</li> <li>• DO08- Llave Arranque/Parada Bomba 3</li> <li>• DO09- Llave Arranque/Parada Bomba 4</li> </ul>
-----------------------------------	---

#### SALIDAS DIGITALES (Bombas **Puerto Casado**)



Mandos Digitales (Salidas)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DO10- Llave Local/Telemando</li><li>• DO11- Llave Habilitar/Deshabilitar Bomba 1</li><li>• DO12- Llave Habilitar/Deshabilitar Bomba 2</li><li>• DO13- Llave Arranque/Parada Bomba 1</li><li>• DO14- Llave Arranque/Parada Bomba 2</li></ul>
----------------------------	---

**ENTRADA DIGITALES ( Bombas Loma Plata)**

Señalizaciones Digitales (Entradas Digitales)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DI01- Automático/Manual</li><li>• DI02- Boya</li><li>• DI03- Habilitado/Deshabilitado Bomba 1</li><li>• DI04- Habilitado/Deshabilitado Bomba 2</li><li>• DI05- Habilitado/Deshabilitado Bomba 3</li><li>• DI06- Habilitado/Deshabilitado Bomba 4</li><li>• DI07- Marcha Bomba 1</li><li>• DI08- Marcha Bomba 2</li><li>• DI09- Marcha Bomba 3</li><li>• DI10- Marcha Bomba 4</li><li>• DI11- Falla Bomba 1</li><li>• DI12- Falla Bomba 2</li><li>• DI13- Falla Bomba 3</li><li>• DI14- Falla Bomba 4</li></ul>
---	--

**ENTRADA DIGITALES ( Bombas Puerto Casado)**

Señalizaciones Digitales (Entradas Digitales)	<ul style="list-style-type: none"><li>• DI15- Local/Telemando</li><li>• DI16- Boya</li><li>• DI17- Habilitado/Deshabilitado Bomba 1</li><li>• DI18- Habilitado/Deshabilitado Bomba 2</li><li>• DI19- Marcha Bomba 1</li><li>• DI20- Marcha Bomba 2</li><li>• DI21- Falla Bomba 1</li><li>• DI22- Falla Bomba 2</li></ul>
---	--

**Adecuaciones:**

<p><b>Adecuaciones que se debe realizar al tablero de la sala de bombeo</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se deberá adecuar el tablero de mando con el fin de poder realizar el control total desde el SCADA.</li><li>• Todas las señalizaciones y mandos que se encuentran en el tablero deben ser cableadas al PLC, de ser necesario para asegurar una total y correcta integración se deberá cambiar las llaves, relés, contactores, etc del tablero.</li><li>• Instalar un nuevo tablero para el PLC, el panel debe ser de las mismas características a lo instalado en la Planta.</li><li>• Todos los variadores de velocidad deben ser integrados al PLC</li><li>• Se debe retirar el PLC existe y colocar el nuevo con las automatizaciones programadas como estaban en la original.</li><li>• Instalación de los equipos de red que comprenden cableado estructurado, instalación del switch, de la cámara IP y Teléfono IP</li></ul>
---	---

**Equipamiento (mínimo) adicional necesario:**

<p><b>Equipamientos Adicionales necesario a ser instaladas en el Tablero de la Sala de Bombeo</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un PLC con módulos de comunicación a Profibus y Modbus TCP, con módulos que en total tengan capacidad para de 14 Salidas Digitales (DO), 22 Entradas Digitales (DI), 8 Entradas Analógicas (AI), 1 puerto Eth, un puerto serial. Con puertos adicionales de cada tipo para crecimiento del 30% para realizar el proceso de Automatización. El PLC se integrará al SCADA vía protocolo Profibus</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un Sensor de Nivel Ultrasónico, con rango de 0-6 mts de precisión <math>\pm 0.2</math> %, con salida 4-20mA conectado al PLC y con</li></ul>



---

	grado de protección mínimo IP65. A ser utilizado como detector de inundación al medir el nivel de agua en la sala.
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Una cámara IP Tipo 2.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Switch para conexión de los equipos de red.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Módulos de Comunicación de los variadores CFW para integración al PLC</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un teléfono IP</li></ul>

### 2.9.2.9. Tableros Externos

#### Tablero Control de Compuertas

En las diversas etapas existen ocho compuertas para pasar de una pileta a otra, las mismas deben ser integradas a un PLC para poder realizar el control desde el SCADA



#### SALIDAS DIGITALES

Mandos Digitales) (Salidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DO01- Pulsador Baja Compuerta 1</li> <li>• DO02- Pulsador Sube Compuerta 1</li> <li>• DO03- Pulsador Baja Compuerta 2</li> <li>• DO04- Pulsador Sube Compuerta 2</li> <li>• DO05- Pulsador Baja Compuerta 3</li> <li>• DO06- Pulsador Sube Compuerta 3</li> <li>• DO07- Pulsador Baja Compuerta 4</li> <li>• DO08- Pulsador Sube Compuerta 4</li> <li>• DO09- Pulsador Baja Compuerta 5</li> <li>• DO10- Pulsador Sube Compuerta 5</li> <li>• DO11- Pulsador Baja Compuerta 6</li> <li>• DO12- Pulsador Sube Compuerta 6</li> <li>• DO13- Pulsador Baja Compuerta 7</li> <li>• DO14- Pulsador Sube Compuerta 7</li> <li>• DO15- Pulsador Baja Compuerta 8</li> <li>• DO16- Pulsador Sube Compuerta 8</li> </ul>
----------------------------	--

## ENTRADAS DIGITALES

<p>Señalizaciones (Entradas Digitales)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• DI01- Luz Baja Compuerta 1</li><li>• DI02- Luz Sube Compuerta 1</li><li>• DI03- Luz Baja Compuerta 2</li><li>• DI04- Luz Sube Compuerta 2</li><li>• DI05- Luz Baja Compuerta 3</li><li>• DI06- Luz Sube Compuerta 3</li><li>• DI07- Luz Baja Compuerta 4</li><li>• DI08- Luz Sube Compuerta 4</li><li>• DI09- Luz Baja Compuerta 5</li><li>• DI10- Luz Sube Compuerta 5</li><li>• DI11- Luz Baja Compuerta 6</li><li>• DI12- Luz Sube Compuerta 6</li><li>• DI13- Luz Baja Compuerta 7</li><li>• DI14- Luz Sube Compuerta 7</li><li>• DI15- Luz Baja Compuerta 8</li><li>• DI16- Luz Sube Compuerta 8</li></ul>
--	---

### Adecuaciones:

<p><b>Adecuaciones que se deben realizar en el Tablero que comanda las compuertas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se deberá adecuar el tablero de mando con el fin de poder realizar el control total desde el SCADA.</li><li>• Todas las señalizaciones y mandos que se encuentran en el tablero deben ser cableadas al PLC, de ser necesario para asegurar una total y correcta integración se deberá cambiar las llaves, relés, contactores, etc del tablero.</li><li>• Instalar un nuevo tablero para el PLC, el panel debe ser de las mismas características a lo instalado en la Planta.</li><li>• Instalación de los equipos de red que comprenden cableado estructurado, instalación del switch, de la cámara IP y Teléfono IP</li></ul>
---	--



---

--	--

**Equipamiento (mínimo) adicional necesario:**

Equipamientos Adicionales necesarios instalar para integrar el tablero de control de Compuerta a Scada	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un PLC con módulos de comunicación a Profibus y Modbus TCP, con módulos que en total tengan capacidad para de 16 Salidas Digitales (DO), 16 Entradas Digitales (DI), 8 Entradas Analógicas (AI), 1 puerto Eth, un puerto serial. Con puertos adicionales de cada tipo para crecimiento del 30% para realizar el proceso de Automatización. El PLC se integrará al SCADA vía protocolo Profibus</li><li>• Dos cámaras IP Tipo 1</li><li>• Switch para conexión de los equipos de red.</li></ul>
--	--

**Tablero de Desechos Residuales**



### SALIDAS DIGITALES

<p>Mandos Digitales) (Salidas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DO01- Pulsador Marcha Motor 1</li> <li>• DO02- Pulsador Parada Motor 1</li> <li>• DO03- Pulsador Marcha Motor 2</li> <li>• DO04- Pulsador Parada Motor 2</li> <li>• DO05- Pulsador Marcha Motor 3</li> <li>• DO06- Pulsador Parada Motor 3</li> <li>• DO07- Pulsador Marcha Motor 4</li> <li>• DO08- Pulsador Parada Motor 4</li> <li>• DO09- Pulsador Marcha Motor 5</li> <li>• DO10- Pulsador Parada Motor 5</li> <li>• DO11- Pulsador Marcha Motor 6</li> <li>• DO12- Pulsador Parada Motor 6</li> <li>• DO13- Pulsador Marcha Motor 7</li> <li>• DO14- Pulsador Parada Motor 7</li> </ul>
-----------------------------------	--

### ENTRADAS DIGITALES

<p>Señalizaciones (Entradas Digitales)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• DI01- Fase R</li><li>• DI02- Fase S</li><li>• DI03- Fase T</li><li>• DI04 Falla Motor 1</li><li>• DI05 Falla Motor 2</li><li>• DI06 Falla Motor 3</li><li>• DI07 Falla Motor 4</li><li>• DI08 Falla Motor 5</li><li>• DI09 Falla Motor 6</li><li>• DI10 Falla Motor 7</li></ul>
--	---

**Adecuaciones:**

<p>Adecuaciones que se deben realizar en el Tablero de desecho residuales</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se deberá adecuar el tablero de mando con el fin de poder realizar el control total desde el SCADA.</li><li>• Todas las señalizaciones y mandos que se encuentran en el tablero deben ser cableadas al PLC, de ser necesario para asegurar una total y correcta integración se deberá cambiar las llaves, relés, contactores, etc del tablero.</li><li>• Instalar un nuevo tablero para el PLC, el panel debe ser de las mismas características a lo instalado en la Planta.</li></ul>
---	--

**Equipamiento (mínimo) adicional necesario:**

<p>Equipamientos Adicionales necesarias a ser instalada para integrar el tablero de desechos y residuos a Scada</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un PLC con módulos de comunicación a Profibus y Modbus TCP, con módulos que en total tengan capacidad para de 10 Salidas Digitales (DO), 14 Entradas Digitales (DI), 8 Entradas Analógicas (AI), 1</li></ul>
---	--

	<p>puerto Eth, un puerto serial. Con puertos adicionales de cada tipo para crecimiento del 30% para realizar el proceso de Automatización. El PLC se integrará al SCADA vía protocolo Profibus</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Una cámara IP tipo 1.</li><li>• Switch para conexión de los equipos de red.</li></ul>
--	--

## 2.10. Otros bienes no informáticos

### 2.10.1. SISTEMA DE GRABACIÓN DIGITAL DE CÁMARAS IP (CCTV-IP)

#### Alcance:

La especificación técnica deberá responder a las demandas de un sistema de monitoreo de cámaras tipo IP utilizando la Red LAN y abierto a posibilidades de expansión y mejoramiento continuo. Los tipos de Cámara son Fijos y Móviles.

#### Planilla de cantidad y lugares de distribución de los diferentes tipos de Cámaras

Ítem	Localización	Cantidad	Tipo	Medio de comunicación
1	Sala de Centro de Control	1	2	STP
2	Patio Planta de Tratamiento	3	1	F.O.
3	Planta de Distribución (Estación de Bombeo)	1	2	STP
4	Planta de Toma de Agua	1	2	STP
5	Edificio de Cloración	1	2	STP



6	Edificio de Dosificación de Cal	1	2	STP
7	Edificio de Dosificación de Aluminio	1	2	STP
8	Edificio de Preparación de Soluciones	1	2	STP
9	Sala de tableros	1	2	STP

OBS: F.O.: cable Fibra óptica, ver EETT de cableado estructurado.

S.T.P.: Cable de par trenzado apantallado.

### 1. Cámara Tipo 1 (Ultra 2k MOVIL)

<b>Descripción</b>	Cámara IP Domo PTZ
<b>Características</b>	<b>Requerimientos</b>
<b>Características Generales</b>	La cámara domo deberá capturar vídeo de alta definición, comprimir el vídeo utilizando el algoritmo H.264 (ISO 14496-10) y transmitir vídeo a través de una red IP / Ethernet.
	La cámara domo deberá comprimir utilizando un algoritmo de compresión estándar de la industria y transmitirlo a través de IP y / red Ethernet. Deberá soportar ISO 14496-3.
	La cámara domo deberá realizar un análisis de contenido de vídeo on-board (VCA).
	Día/Noche: Exigido. Deberá contar con filtro mecánico de corte infrarrojo.
	Deberá ser resistente a actos vandálicos y adecuados para uso exterior.



	<p>La cámara debe poseer un sensor CMOS de escaneo progresivo de 1/2/8" HD. El sensor deberá ser de 2 Megapíxeles o superior y soportar Wide Dynamic Range (WDR).</p>
<b>Captura</b>	<p>La cámara debe capturar vídeo de 1080p de resolución (1920 x 1080) superior.</p>
	<p>En modo día, sensibilidad <math>\leq 0.6</math> Lux (color), 30IRE.</p>
	<p>En modo noche, sensibilidad <math>\leq 0.08</math> Lux (mono), 30 IRE.</p>
	<p>La cámara debe soportar Back Light Compensation.</p>
	<p>La cámara debe soportar el balance de blancos automático.</p>
	<p>Deberá poseer un sistema de estabilización de imágenes.</p>
	<p>Deberá poseer un ángulo de visión horizontal de al menos 60°.</p>
	<p>Deberá poseer zoom óptico <math>\geq 30X</math>, y zoom digital <math>\geq 10X</math>.</p>
<b>Zoom</b>	<p>La compresión de vídeo deberá realizarse a través de la compresión de hardware dedicado. No serán aceptados equipos que se basen en compresión de software a través de DSP.</p>
<b>Compresión</b>	<p>La cámara debe soportar algoritmo de compresión H.264 (ISO 14496-10) y debe garantizar la compresión a 25/30 imágenes por segundo.</p>
	<p>La cámara debe soportar la compresión de vídeo desde 32 Kbps hasta 6 Mbps</p>
	<p>La cámara debe poseer un conector RJ-45 y cumplir con IEEE802.3 y normas IETF: 10/100 Base-T.</p>
	<p>La cámara debe soportar un ancho de banda total de al menos 10 Mbps</p>
	<p>La cámara deberán soportar catorce conexiones unicast simultáneas o más, así como, simultáneamente una secuencia de multidifusión adicional.</p>
<b>Interfaces y Protocolos</b>	<p>La cámara debe soportar los siguientes protocolos de red: TCP, UDP, IGMP, SNMP, HTTP, Global CMP, IGMP, SNMP, HTTP, NTP, Telnet, FTP, ONVIF.</p>



	La cámara debe poseer un sistema de filtro de dirección IP y puerto, además debe contar con un algoritmo de encriptación.
	La cámara debe contener un reloj de tiempo real incorporado, así como de actuar como un cliente NTP.
	La cámara deberá soportar ONVIF.
	Conexiones binarias: Entrada $\geq 2$ (dos); salida $\geq 1$ (uno).
	La cámara deberá soportar movimiento continuo de $360^\circ$ a una velocidad de al menos $200^\circ$ por segundo.
	La cámara deberá soportar al menos 240 posiciones predefinidas, con una precisión de $0.05^\circ$ .
	La cámara deberá soportar al menos 20 zonas de privacidad configurables de forma independiente.
<b>Controles PTZ</b>	La cámara responderá a los comandos con una latencia no superior a 160 ms.
	Deberá soportar procesamiento de analíticas en la cámara. Deberá soportar analíticos para detección de movimiento y detección de obstrucción de video.
	<u>Cámaras internas</u> : PoE+ (802.3at) o 24V AC/DC, a conectar en toma o punto eléctrico a ser considerado en el proyecto de Ingeniería de la contratista en las obras civiles. <u>Cámaras externas</u> : A conectar al sistema eléctrico de la Subestación. El conexionado de la misma deberá estar integrado en una caja de conexión (IP66) junto con las protecciones solicitadas (Protecciones de Sobrecorriente, de sobretensión, y descargas atmosféricas). Los transceiver de las conexiones de F.O. deben estar también ubicados en esta caja. Todas las conexiones realizadas en la misma, deberán conectarse a la malla de resistencia de puesta a tierra con soldadura exotérmica, todos puntos detallados más arriba, debe estar a una altura adecuada para mantenimiento.
	Temperatura ambiente de operación: entre $-10^\circ\text{C}$ y $+50^\circ\text{C}$
<b>Analíticos</b>	NEMA 4X, IP66, IK10 (IEC 622262).

<b>Alimentación</b>	Carcasa resistente a actos vandálicos.
<b>Características Físicas y Ambientales</b>	Certificado de calidad o certificaciones equivalentes con reconocimiento internacional vigente.
	EN 55024; CFR47 Part 15 subpart B – Class A; EN 60068-2-1 / 2; EN 60068-2-6 / 64; EN 60068-2-29; EN 60068-2-30; EN 55022 – Class A
	El oferente deberá presentar junto con su oferta, Carta de Autorización firmada por un representante del fabricante, por la cual se autorice al oferente a proveer los equipos ofertados.
<b>Cumplimientos regulatorios y Certificaciones.</b>	La oferta deberá incluir soporte onsite del Oferente Adjudicado, por todo el periodo de garantía del equipo.
	No serán aceptadas ofertas que no cumplan con los requerimientos mínimos solicitados; de forma a garantizar la calidad y compatibilidad de los dispositivos solicitados.
<b>Garantías</b>	Garantía escrita de 1 (uno) año como mínimo, <b><u>a partir de la puesta en servicio.</u></b>

### Cámara Tipo 2 (Ultra 2k FIJA)

<b>Descripción</b>	Cámara IP tipo Domo.
<b>Características</b>	<b>Requerimientos</b>
<b>Características Generales</b>	La cámara tipo domo deberá capturar vídeo de alta definición, comprimir el vídeo utilizando el algoritmo H.264 y transmitir vídeo a través de una red IP / Ethernet.
	La cámara domo deberá realizar un análisis de contenido de vídeo on-board (VCA).
	Día/Noche: Exigido. Deberá contar con filtro de corte infrarrojo.
	Relación señal/ruido: >39 dB.
	La velocidad de obturación deberá ser automática <= 1/45.000



	<p>Ángulo de visión horizontal <math>\geq 106^\circ</math></p>
	<p>Deberá ser resistente a actos vandálicos y adecuados para uso exterior.</p>
	<p>La cámara debe poseer un sensor CMOS de escaneo progresivo de 1 / 3". El sensor deberá ser de al menos de 2 Megapíxeles y soportar Wide Dynamic Range (WDR).</p>
<b>Captura</b>	<p>La cámara debe capturar vídeo de hasta 1080p de resolución (1920x 1080).</p>
	<p>En modo día, sensibilidad <math>\leq 0,06</math> Lux (color), 30IRE.</p>
	<p>En modo noche, sensibilidad <math>\leq 0,006</math> Lux (mono), 30IRE.</p>
	<p>La cámara debe soportar Back Light Compensation.</p>
	<p>La cámara debe soportar el balance de blancos automático o fijo.</p>
	<p>La compresión de vídeo deberá realizarse a través de la compresión de hardware dedicado. No serán aceptados equipos que se basen en compresión de software a través de DSP.</p>
<b>Compresión</b>	<p>La cámara debe soportar algoritmo de compresión H.264 (ISO 14496-10) y debe garantizar la compresión a 25/30 imágenes por segundo.</p>
	<p>La cámara debe soportar la compresión de vídeo desde 32 Kbps hasta 6 Mbps</p>
	<p>La cámara debe poseer un conector RJ-45 y cumplir con IEEE802.3 y normas IETF: 10/100 Base-T.</p>
	<p>La cámara debe soportar un ancho de banda total de al menos 10 Mbps</p>
	<p>La cámara deberá soportar catorce conexiones simultáneas unicast o más, así como, simultáneamente una secuencia de multidifusión adicional.</p>
<b>Interfaces y Protocolos</b>	<p>La cámara debe soportar los siguientes protocolos de red: TCP, UDP, IGMP, SNMP, HTTP, Global CMP, IGMP, SNMP, HTTP, NTP, Telnet, FTP, ONVIF.</p>



	La cámara debe poseer un sistema de filtro de dirección IP y puerto, además debe contar con un algoritmo de encriptación.
	La cámara debe contener un reloj de tiempo real incorporado, así como de actuar como un cliente NTP.
	La cámara deberá soportar ONVIF.
	Conexiones binarias: Entrada $\geq 2$ (dos); salida $\geq 1$ (uno).
	Deberá soportar procesamiento de analíticas en la cámara. Deberá soportar analíticos para detección de movimiento y detección de obstrucción de video.
	PoE (802.3af) o 24V AC/DC, deberá ser proveído la protección POE individual para cada cámara y el NVR para ambos extremos (Lado Cámara IP y NVR), debiendo estar conectado ambos a la malla de resistencia de puesta a tierra (PAT) de la Subestación.
	Temperatura ambiente de operación: entre $-10^{\circ}$ C y $+55^{\circ}$ C
<b>Analíticos</b>	NEMA 4X, IP66, IK10 (IEC 622262).
<b>Alimentación</b>	Carcasa resistente a actos vandálicos, <u>protegido ante cualquier tipo de manipulación externa.</u>
<b>Características Físicas y Ambientales</b>	Certificado de calidad ISO 9001 vigente o certificaciones equivalentes con reconocimiento internacional.
	EN 55024; CFR47 Part 15 subpart B – Class A; EN 60068-2-1 / 2; EN 60068-2-6 / 64; EN 60068-2-29; EN 60068-2-30; EN 55022 – Class A.
	El oferente deberá presentar junto con su oferta, Carta de Autorización firmada por un representante del fabricante, por la cual se autorice al oferente a proveer los equipos ofertados.
<b>Cumplimientos regulatorios y Certificaciones.</b>	La oferta deberá incluir soporte onsite del Oferente Adjudicado, por todo el periodo de garantía del sistema.
	No serán aceptadas ofertas que no cumplan con los requerimientos mínimos solicitados; de forma a garantizar la calidad y compatibilidad de los dispositivos solicitados.

<b>Garantías</b>	Garantía escrita de 1 (uno) año como mínimo, <b><u>a partir de la puesta en servicio.</u></b>
------------------	---

### **Convertor FO/STP**

<b>Características</b>	Deberá ser compatible con IEEE 802.3, IEEE 802.3u 10/100 Base-TX, 100 Base-FX Standard; Deberá soportar modo full y half dúplex con auto-negociación; Deberá poseer una interfaz RJ45 ANSI/EIATIA 568; Deberá poseer una interfaz de FO MM SC.
------------------------	--

### **PROTECTOR PASIVO - Características**

- Protección de transporte de datos sobre redes cableadas e inalámbricas, cableados estructurados STP Categoría 5, 5e o 6.
- Deberá estar compuesto de elementos de estado sólido, diseñado para brindar protección efectiva secundaria
- Los dispositivos deberán descargar a tierra las sobretensiones, los transitorios aleatorios y descargas atmosféricas inducidos en los pares de cables STP.
- Deberá contar con conectores RJ-45 de entrada y salida. Sistema de derivación vía cable (verde/amarillo) para conexión a tierra.
- Deberá respaldar dos etapas de protección ultrarrápidas.
- Deberá ser para uso específico en de datos cableadas e inalámbricas.
- Corriente de descarga: 20KA onda 8/20µseg; Conectores tipo: RJ-45 de Entrada y Salida.
- Deberá cumplir con las normas ANSI/EIA/TIA 568A/B y las normas de Categoría 5,5e y 6.
- Tipo de conexión: Serie; Tensión de corte: 15V; Capacidad de corriente de descarga: 20KA (onda 8/20µseg).
- Pines protegidos: Todos los pines, del 1 al 8; Tiempo de respuesta: <2 nanosegundos.
- Tanto el equipo de alimentación eléctrica y las protecciones deberán ser montados en cajas tipo para exteriores resistentes a lluvia y al clima de la región.
- El sistema de protección deberá conectarse a la malla de PAT existente en la Subestación, con señalización de advertencia de que pertenece al circuito del CCTV IP en ambos extremos de la conexión, con cable Verde/amarillo de mínimo 6 mm. de sección, con terminal lado cámara y por soldadura exotérmica lado malla de PAT.

## PROTECTOR ACTIVO DE LINEA - Características

- Deberá proveer protección contra transitorios, spikes y ruido en las líneas de alimentación eléctrica, tanto en **Modo Normal** (disturbios entre fase y fase ó fase y neutro, también llamado Modo Diferencial) como también en **Modo Común** (disturbios entre fase y tierra ó neutro y tierra).
- Deberá monitorear permanentemente la forma de onda respondiendo instantáneamente a la detección de transitorios.
- Deberá actuar como protectores primarios y secundarios cubriendo las categorías A, B y C según IEEE C6241.
- Comportamiento Online de eliminación de disturbios eléctricos y ruido de línea.
- Reducción de transitorios: Mínimo 50dB desde la banda media de audio hasta 50Mhz.
- Performance de supresión: Transitorios y spikes de +/- 2 volts en cualquier punto de la senoide, tanto arriba como abajo son atenuados.
- Corriente de descarga: 45KA (onda 8/20µseg.).
- Indicador de estado: Led de alta luminosidad.
- Certificación IEC 60950-1 2001.
- Tipo de conexión: Serie; Tensión de operación 110/230VCA y de 0 a 100VDC +/- 20%; Frecuencia de operación 47- 63Hz; Corriente de carga: 2A para protección de cámaras, 7A para las UPS de 1 kVA, 20A para la UPS de 3 kVA; Capacidad de corriente de descarga 45KA (onda 8/20µseg); Tiempo de respuesta <5 nanosegundos.
- Tanto los equipos de alimentación eléctrica como los de las protecciones, deberán ser montados en cajas tipo para exteriores resistentes a lluvia y al clima de la región.
- El sistema de protección deberá conectarse a la malla de PAT existente en la Subestación eléctrica, con señalización de advertencia de que pertenece al circuito del CCTV IP en ambos extremos de la conexión, con cable Verde/amarillo de mínimo 6 mm. de sección, con terminal lado cámara y por soldadura exotérmica lado malla de PAT.

## NETWORK VIDEO RECORDER (NVR).

El NVR deberá ser instalado en el rack, a ser montado e instalado en el rack de servidores.

<b>Características</b>	<b>Requerimientos</b>
	Deberá poder grabar vídeo proveniente directamente desde cámaras IP.



<b>Características Generales</b>	Deberá proporcionar la función de control de flujos de vídeo bajo demanda.
	Deberá proporcionar la función de almacenamiento de las alarmas generadas por cualquier dispositivo compatible con el sistema.
	Deberá notificar de alarmas a las estaciones de trabajo en el sistema.
	Deberá soportar la función de grabación de indexación para una rápida visualización de las miniaturas basadas en el tiempo, alarma o movimiento.
	Deberá proporcionar la función de notificación de grabación y registro de marcadores en asociación con las grabaciones.
	Deberá contar con la opción de firmar digitalmente las grabaciones en el momento de la grabación y comprobar automáticamente esta firma en la exportación.
	Toda la configuración del NVR se deberá poder realizar a través de la interfaz HTML a través del navegador web.
	El NVR facilitará el auto diagnóstico como: estado del disco, uso de CPU, temperatura de la placa base, estado de la red, el estado del ventilador.
<b>Almacenamiento</b>	Deberá utilizar discos tipo SATA.
	Deberá soportar al menos 4 discos.
	Los discos deberán ser de al menos 1 TBites mínimo.
	Deberá soportar RAID 0,1 y 5.
	Los discos deberán estar instalados en configuración RAID 5.



	<p>Deberá contar con la capacidad para almacenar las informaciones de la totalidad de las cámaras del sistema en forma simultánea. El periodo de almacenamiento será de al menos 48 días, las 24 hs a 4 SIF, NTSC, 30 FPS (imágenes por segundo), y una relación de actividad de 60%, compresión H.264. Se deberá especificar claramente como se cumple con este requerimiento en la etapa de puesta en servicio.</p>
<b>Interfaces y Protocolos</b>	<p>Deberá contar con puertos de comunicaciones y conectores RJ-45 y cumplir con IEEE802.3 y estándares del IETF: 10/100 Base-T.</p>
	<p>Deberá soportar los siguientes protocolos de red: TCP, UDP, IGMP, SNMP, HTTP, IGMP, SNMP, HTTP, NTP, Telnet, FTP, ONVIF.</p>
	<p>Deberá contar firewall y encriptación compatibles con lo suministrado</p>
	<p>Deberá contar con posibilidad sincronización horaria en forma local o remota a través de la LAN.</p>
<b>Alimentación y Consumo</b>	<p>110 Vcc existente en la Subestación, en la sala de comunicaciones, consumo de energía máximo de 100W @ 2A. Deberá recibir alimentación de 110 Vcc del Tablero de Corriente Continua (TDCC), protegido por llave Termo Magnética (T.M.) tipo DIN (para curvas B, C o D 6000 A - IEC 60898 - 10kA - IEC 60947.2) adecuada a la carga del equipo y señalizado en el tablero así como señalizaciones en el recorrido del cableado. El cable debe ser de sección de acuerdo al cálculo de la carga a soportar a presentar en la Ingeniería del sistema y previa autorización por parte del Comprador para su instalación.</p>
<b>Características Físicas y Ambientales</b>	<p>La temperatura de funcionamiento será de 0° C a 45° C.</p>
	<p>La temperatura de almacenamiento deberá ser -20° C a 70° C.</p>
<b>Cumplimientos regulatorios y Certificaciones</b>	<p>Estándar de emisiones EN 55022 ITE-Clase A.</p>
	<p>Armónicos de línea de alimentación EN61000-3-2 - Clase A.</p>
	<p>Fluctuación de la tensión EN61000-3-3.</p>
	<p>Estándar de inmunidad EN55024 ITE.</p>

	UL 60950-1, Equipo de tecnologías de la información - Seguridad, Parte 1: Requisitos generales.
	CFR47: 2002 Parte 15 Sub apartado Parte B.
	Equipo de tecnologías de la información - Seguridad, Parte 1: Requisitos generales CSA C22.2 No. 60950 - 1 - 07.
	EN 60068-2-30 Humedad hasta un 95% Sin condensación.
	Presentación por parte del Fabricante del Certificado de calidad ISO 9001:2008 vigente o Certificación equivalente de Calidad.
<b>Garantías</b>	La oferta deberá incluir soporte onsite del Oferente Adjudicado, por todo el periodo de garantía del equipo.
	No serán aceptadas ofertas que no cumplan con los requerimientos mínimos solicitados; de forma a garantizar la calidad y compatibilidad de los dispositivos solicitados.
	Garantía escrita de un (1) año como mínimo, <b><u>a partir de la puesta en servicio.</u></b>

- El Software de todos los equipos que hacen parte del sistema, debe ser abierto y compatible con el ambiente Windows.
- Licencia, candados electrónicos para Hardware o Software de todos los sistemas suministrados (NVRs, Cámaras IPs, Switches, y otros), en caso de que sea requerido para su funcionamiento, deberán ser suministrado en cantidad no menor de 10 unidades.
- El sistema de Grabación Digital de Cámaras IP, debe tener la capacidad de comunicarse a través del Switch.
- Se debe suministrar una Estación de Trabajo y un control de las cámaras a ser visualizado en el VideoWall.
- El Oferente deberá presentar en su Oferta un diagrama esquemático de instalación de los equipos.

### 2.10.2. Telefonía IP

#### **Alcance:**

La especificación técnica deberá responder a las demandas de un sistema de telefonía tipo IP utilizando la Red LAN y abierto a posibilidades de expansión y mejoramiento continuo. Con capacidad inicial para 100 abonados.

**Planilla de cantidad y lugares de distribución de los aparatos telefónicos**

Ítem	Localización	Cantidad	Medio de comunicación
1	Sala de Centro de Control	1	UTP
2	Planta de Distribución (Estación de Bombeo)	1	UTP
3	Planta de Toma de Agua	1	UTP
4	Edificio de Cloración	1	UTP
5	Edificio de Dosificación de Cal	1	UTP
6	Edificio de Dosificación de Aluminio	1	UTP
7	Edificio de Preparación de Soluciones	1	UTP
8	Sala de tableros	1	UTP

Adicionalmente se requiere 20 aparatos telefónicos para la colocación en otras oficinas y como lote de repuestos.

El servidor de la Central telefónica IP, puede estar alojado en los Rack de servidores del SCADA



<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Procesamiento de Llamadas</b>
<b>Características</b>	<b>Requerimientos</b>
	<p>El Servicio de Procesamiento de Llamadas deberá basarse en Servidores de Telefonía IP que permitan implementar un Sistema de Telefonía IP puro.</p>
<b>Características Generales</b>	<p>El Sistema deberá proveerse los componentes necesarios que permitan el establecimiento de comunicaciones B2B sin necesidad de establecimiento de VPNs. Detallar como se realizará y que componentes se contemplan</p>
	<p>El Sistema deberá proveerse los componentes necesarios que permitan el registro y el acceso a las funcionalidades de comunicaciones de terminales, teléfonos IP o clientes de SW sin necesidad del establecimiento de una VPN. Detallar como se realizará y que componentes se contemplan</p>
	<p>En la primera etapa se requiere un solo servidor que soporte a los sistemas, pero el sistema de Procesamiento de Llamadas deberá soportar operar de forma distribuida es decir, se podrán instalar mínimamente 2(dos) servidores en distintos sitios geográficamente separados y estos deben permitir armar un cluster del ser donde todos los elementos del sistema deberán registrarse y gestionarse desde un único grupo de servidores.</p>
	<p>El sistema deberá estar licenciado de acuerdo a lo especificado en la sección de perfiles de usuarios y debe contar con una capacidad que permita aumentar la cantidad de los dispositivos registrados hasta alcanzar la</p>



	<p>totalidad de usuarios necesarios con el solo agregado de licencias</p>
	<p>El sistema deberá soportar la redundancia de servidores en forma distribuida entre los sitios principal y contingencia. El oferente deberá explicar en detalle cómo funciona y cómo implementará este requerimiento y respaldarlo con documentación oficial del fabricante.</p>
	<p>El mecanismo de auto-registración en los sistemas redundantes deberá ser totalmente automático, sin necesidad de intervención alguna por parte del administrador del sistema, así como el restablecimiento de la operatoria normal.</p>
	<p>El plan de numeración será totalmente flexible y deberá permitir el empleo de números de extensión desde 3 (tres) hasta no menos de 20 (veinte) dígitos. Deberán poder coexistir múltiples planes de numeración de distinta longitud. Deberán poder coexistir planes de numeración solapados (repetición de los mismos internos). Con el fin de compatibilizar los planes de numeración, en el caso de integrar la central a una red, el sistema permitirá el agregado de un prefijo o la conversión numérica de los dígitos.</p>
	<p>Permitir la implementación de características de “único número”, es decir, independientemente de la cantidad de extensiones que tenga un usuario (teléfono celular, laboral, personal), el llamante pueda discar solo un número telefónico para comunicarse con el usuario final.</p>
	<p>Permitir la implementación de la característica de intercambio de teléfonos sin necesidad de interrumpir la llamada y generar una nueva, es decir, el usuario móvil (por ejemplo a través de un teléfono celular) llamado cuando llega a su escritorio puede tomar la llamada desde su teléfono laboral y continuar la llamada por este último sin necesidad de tener que generar una nueva llamada.</p>
	<p>El usuario deberá poder manejar su propio flujo de llamadas, pudiendo gestionar sus prioridades de llamadas y desde que dispositivo podrá tomar la llamada.</p>



	<p>Indicar las características de presencia que incluye el equipamiento ofrecido.</p>
	<p>El equipo deberá disponer de un servicio de música en espera sintetizada sobre la parte llamante externa o interna retenida.</p>
	<p>El equipo deberá disponer en forma básica de guías vocales o alfanuméricas que orienten al usuario en la utilización de su teléfono.</p>
	<p>El oferente deberá describir detalladamente el grado de escalabilidad que provee el equipo ofrecido, tanto de software como de hardware.</p>
	<p>El software y el hardware deberán ser totalmente compatibles para garantizar la adecuada ejecución de las aplicaciones la cual deberá ser compatible con el sistema operativo existente.</p>
	<p>Deberá contar con la capacidad para hacer copias de seguridad de los datos más importantes (Base de datos) y la flexibilidad de guardarlos en otro servidor situado en cualquier lugar de la red IP.</p>
	<p>El sistema deberá incluir la posibilidad de brindar sobre los Teléfonos IP un servicio para la interacción Jefe - Secretaria. Los grupos jefe-secretaria son configuraciones programables desde el Sitio Central de Administración, en el cual los teléfonos designados como secretaria concentrarán todas las llamadas dirigidas a sus jefes, al tiempo que serán las únicas autorizadas para la transferencia de las mismas.</p>
	<p>Se deberán poder establecer grupos de teléfonos y gateways y definir qué tipo de Códec se utilizará para las comunicaciones dentro de cada uno de los grupos y entre cada uno de los grupos.</p>
	<p>Para las comunicaciones en las que intervengan sólo dos teléfonos, estos deberán contar con la capacidad de</p>



	<p> cursar las llamadas tanto en G.711 como en G.729a directamente entre ellos a nivel IP, utilizando RTP. En estas condiciones el Streaming de RTP deberá ir directamente de teléfono a teléfono.</p>
	<p>Señalización telefónica IP: La plataforma de procesamiento de llamadas deberá soportar de manera simultánea y utilizando un único puerto de red IP, los protocolos de señalización SIP, H.323 y MGCP sin requerir para ello de servidores o interfaces de adaptación adicionales (hardware o software).</p>
	<p>El Sistema de Procesamiento de Llamadas deberá tener la capacidad de registrar automáticamente los nuevos Teléfonos IP, asignarles un perfil predefinido a un interno dentro de un rango pre-establecido</p>
	<p>Preferentemente las mudanzas de terminales telefónicos dentro de las instalaciones se realizarán por auto-detección de la configuración de usuario. Describir la metodología empleada.</p>
	<p>Las interfaces de aplicaciones para los usuarios finales deberán ser en idioma español. En el caso de las interfaces de gestión del sistema por parte de los administradores del mismo se admitirá el uso del idioma inglés.</p>
	<p>El Sistema deberá contar con soporte para llamadas de video y deberá estar dado por la misma plataforma de procesamiento de llamadas, sin la necesidad de proveer servidores de control adicionales para este fin.</p>
	<p>Deberá permitir el registro nativo de recursos de conferencias de video como MCUs u otra opción que cumpla la misma función.</p>
	<p>Para los Gateways Principales la selección del protocolo de comunicación IP (SIP, H.323 y MGCP) deberá realizarse por medio de software.</p>



	<p>El Sistema deberá permitir la implementación de servicios XML avanzados y aplicaciones de autoconsulta.</p>
	<p>El Sistema deberá permitir programar grupos de conversación restringidos (confidenciales). Sólo aquellos usuarios con acceso autorizado podrán comunicarse con los miembros del grupo. De esta manera, las llamadas correspondientes a los jefes son restringidas, y únicamente la secretaria está autorizada a transferirlas.</p>
	<p>El Sistema deberá permitir categorización, mediante esta facilidad se permite establecer que usuario tendrá acceso al Discado Directo Internacional (Sin restricciones), o bien aquel con acceso sólo a nivel nacional (restringido), o simplemente acceso a nivel urbano, o como interno sin salida al exterior (bloqueado).</p>
<b>Especificaciones mínimas de Funcionalidades de Usuario</b>	Maricación abreviada
	Respuesta y liberación de respuesta
	Auto-contestador e intercomunicador
	Intromisión (barga)
	Rellamada ocupada
	Conexión de llamada
	Redirección de llamada- Ocupado/No contesta (fuera de red y en red)
	Llamada en espera y recuperación
	Empalme de llamada
	Llamada retenida y recuperada



	Grupo tomador de llamadas- Universal (Capturar las llamadas de un grupo ajeno al propio)
	Estatus de llamadas por línea (estado, duración, numero)
	Llamada en espera y recuperación (con alertas audibles configurables)
	Identificación de la línea que llama (CLID)
	Restricción de identificación de la línea que llama (CLIR)
	Identificación del nombre de la parte que llama (CNID)
	Intromisión en conferencia (barge)
	Establecer y cortar conferencia(conference ad-hoc)
	Marcación interna directa (DID)
	Marcación del directorio desde el teléfono- Corporativo, personal
	Directorios- Llamadas perdido, establecidas, recibidas se almacenan en determinados teléfonos IP
	Timbre distintivo (en red vs. Fuera de red)
	Timbre distintivo por aparición de línea
	Timbre distintivo por teléfono
	Cortar al último participante de una conferencia (conferencia ad-hoc)
	Teléfono manos libres, full-duplex, altavoz
	Acceso a la ayuda HTLM desde el teléfono



	Desviación inmediata a correo de voz
	Ultimo numero marcado (fuera de red y en red)
	ID de llamada malicioso y pistas
	Servicio de asistente y administrador (aplicación jefe secretaria)
	Conferencia de múltiples partes- Ad-hoc con add-on, características encuéntrame (meet-me)
	MWI. Indicador Luminoso de mensajes Voz entrantes.
	Múltiples llamadas por aparición de línea
	Múltiples apariciones de línea por teléfono
	Música en espera
	Marcación con teléfono colgado
	Capacidad de mudo para la bocina y altavoz
	Soporte a línea proxy - Características del administrador-Desviación o transferencia inmediata, no molestar desviar todas las llamadas, interceptar llamadas, filtrar llamadas CLID, intercomunicación, marcaciones rápidas.
	Soporte a línea proxy - Características del asistente- Intercomunicación, Desviación o transferencia inmediata, desviar todas las llamadas, manejo de llamadas del administrador desde la aplicación consola de atención
	Soporte a líneas compartidas



	<p>- Características del administrador- Desviación o transferencia inmediata, no molestar, intercomunicaciones, marcación rápida, interrupción, transferencia directa, empalme.</p>
	<p>Soporte a líneas compartidas</p> <p>- Características del asistente- Atiende llamadas de los administradores; ve el estado y llamadas del administrador, crea marcaciones rápidas para llamadas frecuentes, busca gente en el directorio corporativo/directorio, maneja las llamadas en sus propias líneas, desviación o transferencia inmediata, transferencia directa, empalme, envía dígitos DTMF desde la consola, estado MWI del teléfono del administrador</p>
	<p>Encolamiento de llamadas</p>
	<p>Distribución (hungting) de llamadas por broadcast</p>
	<p>Soporte a línea compartida. (Posibilidad de tener la misma extensión en diferentes dispositivos).</p>
	<p>Privacidad. (Posibilidad de realizar llamadas en caso de una línea compartida sin que la otra persona vea los números discados).</p>
	<p>Estadísticas de QoS en tiempo real en el visor del teléfono</p>
	<p>Lista de marcación reciente-llamadas al teléfono, llamadas desde el teléfono, auto marcación y edición de marcación</p>
	<p>URL de servicio-Acceso con un solo botón al servicio del teléfono IP</p>
	<p>Un solo número de directorio, múltiples teléfonos- aparición de línea en puente (bridge)</p>



	Marcación rápida- Múltiples marcaciones rápidas por teléfono
	Controles de volumen de la estación (audio, timbre)
	Transferencia Ciega y Consultiva
	Transferencia directa de dos personas en una línea
	Marcación rápida y redirección de llamadas configurables por el usuario a través de acceso a la Web
	Soporte de Video llamadas
	Acceso a servicios Web desde el teléfono
	Marcación desde Web-Clic para marcar
	Poder realizar rellamada sobre un interno ocupado.
	Funcionalidad “no molestar”.
	Acceder a la facilidad de estacionamiento de llamadas.
	Indicadores de estado de líneas y funciones.
	Captura de llamadas:  Permite atender las llamadas dirigidas a un interno que no contesta, desde otro interno autorizado previamente. De esta manera, cualquier llamada que ingresa al grupo de internos de una oficina, podrá ser “capturada” o atraída hacia otro interno cualquiera del grupo para ser contestada.
	Rellamada sobre ocupado:  Cuando el corresponsal de una llamada se encuentra ocupado, se podrá solicitar una rellamada automática a través de la central. En cuanto el corresponsal desocupa



	<p>la línea, automáticamente se genera un aviso sonoro / visual para establecer la conversación previamente solicitada.</p>
	<p>Intercalación: Por medio de esta facilidad, en caso de emergencia la operadora podrá irrumpir en una comunicación a los terminales predefinidos.</p>
	<p>Intercomunicador: Esta facilidad permitirá a los miembros de un grupo la comunicación directa entre ellos, sin la necesidad de operaciones adicionales por parte de los corresponsales.</p>
<b>Especificaciones de Características Administrativas</b>	<p>Descubrimiento de aplicaciones y registros en el administrados SNMP</p>
	<p>CDRs</p>
	<p>Entrega del código de la razón por la cual la llamada se redireccionó</p>
	<p>Base de datos de configuración centralizada, replicada; visores de administración distribuidos basados en Web</p>
	<p>Archivos de timbre tipo WAV configurables y de default por teléfono</p>
	<p>Despliegue configurable del redireccionamiento de llamadas</p>
	<p>Notificación automática de cambios en la base de datos</p>
	<p>Formato de fecha y hora configurable por teléfono</p>
	<p>Información de depuración al archivo común syslog</p>
	<p>Agregar dispositivos mediante asistentes</p>



	Descargas de actualizaciones para dispositivos- teléfonos, grupos de dispositivos y conjuntos para la administración de sistemas muy grandes
	Herramientas para el mapeo de dispositivos- de dirección IP a dirección MAC [Media Access Control]
	Analizador de numero marcado
	Tabla para traducción de numero marcado (traducción entrante y saliente)
	Servicio de identificación de número marcado (DNIS) (Se utiliza para poder tomar decisiones en base a ese número, ej.: Enrutamiento, desvío, etc.)
	Interfaz H.323 hacia clientes, gateways y gatekeepers H.323
	Interfaz SIP hacia clientes y servidores
	Interfaz de computadoras telefonía JTAPI 2.0
	Interfaz de directorio LDAP (lightweight Directory Access Protocol) Versión 3 hacia determinados directorios LDAP de otros fabricantes
	Acceso de múltiples niveles de administración
	Señalización y control MGCP hacia determinados gateways de VoIP
	Soporte de servicios nativos suplementarios a los gateways de H.323
	Estadísticas SNMP de monitoreo de rendimiento de las aplicaciones hasta el administrador SNMP o hacia el monitor de rendimiento del sistema operativo



	Redireccionamiento DNIS (RDNIS), entrada, salida (hacia dispositivo H.323)
	Un solo CDR (Call Detail Record) por conjunto de servidores.
	Configuración del sistema y de los dispositivos desde un solo punto
	Inventario de componentes en una lista ordenable por dispositivo, usuario o línea
	Reportes de eventos del sistema – hacia el syslog común o al visor de eventos del sistema operativo
	Zona horaria configurable por teléfono
	Las alertas audibles avisan al usuario cuando sucede un evento
	El intento de transferir, consultar una transferencia o poner en conferencia una llamada, coloca la llamada en espera mientras se despliega el panel de marcación.
	Capacidad de establecer diferentes rutas de cobertura con base en la hora del día, día de la semana o día del año.
	Soporte de un contador máximo para la lista de hunt
	Capacidad de que una línea aparezca en múltiples grupos de ruteo.
	Capacidad de que un gateway aparezca en múltiples grupos de ruteo.
	Capacidad de desviar una llamada a una última ubicación cuando termina una lista de hunt por agotamiento o por expiración de su contador. Esta ubicación puede ser un



	<p>número marcado (piloto correo de voz, otro piloto de hunt, un piloto de ruta, o cualquier número marcado permitido).</p>
	<p>Restricciones de despliegue de la llamada</p>
	<p>Códigos de autorización obligatorios/códigos de cliente</p>
	<p>Código de Autorización Obligatorios - Permiten a un administrador de sistemas solicitar la entrada de un código de autorización antes de colocar una llamada. Este es un mecanismo que se usa con frecuencia para prevenir llamadas fraudulentas de larga distancia o tarifas hechas por individuos que tengan acceso a los teléfonos. El administrador asigna niveles de autorización para que algunos códigos puedan hacer cualquier llamada y otros sólo puedan marcar a determinados números.</p>
	<p>Códigos de cliente o códigos de cuenta – Permiten a un administrador de sistemas solicitar la entrada de un código de cliente antes de colocar las llamadas. Con frecuencia este código se usa en las empresas para poder dar seguimiento a las llamadas hechas a determinadas cuentas y usar esta información para efectos de la cobranza.</p>
	<p>La información de los códigos se registra en la base de datos.</p>
	<p>Capacidad de asignar horarios a los grupos de usuarios para determinar cuándo un teléfono, gateway, patrón de traducción o patrón de ruteo es alcanzable. El horario se puede hacer con base en la hora del día, día de la semana o día del año. Usando grupos de usuarios, esta característica se puede usar para asignar horarios a llamadas salientes (restricciones TOD) o para llamadas entrantes (ruteo TOD).</p>
	<p>Capacidad de cortar una conferencia ad-hoc en el momento que el indicador cuelga.</p>
<p>Capacidad de cortar una conferencia ad-hoc en el momento que todos los participantes internos cuelgan.</p>	



	Capacidad de bloquear transferencias de troncales externas o de gateways hacia troncales o gateways externos
<b>Gestión, Administración, Supervisión y Mantenimiento</b>	El elemento principal de gestión deberá ser la propia consola de administración del Servicio de Procesamiento de Llamadas. A él se deberá acceder principalmente mediante un cliente WEB, para su administración, configuración, etc.
<b>Requisitos de conectividad</b>	El sistema deberá contar con conectividad IP con todos los elementos de telefonía (CPU, ruteadores, gateways y teléfonos), así como con el centro de gestión y con los puntos del cliente desde donde se quiera administrar (administración compartida del cliente).
	El sistema deberá poder configurar un cliente de correo en algún servidor de cliente, para el envío de informes, y/o alarmas a administradores, etc. Para ello deberá tener conectividad con el servidor de correo que vaya a utilizar.
<b>Gestión de Rendimiento Aplicaciones del sistema</b>	El sistema deberá presentar varios front-ends de administración vía web para los diferentes aspectos del servicio.  Para el acceso a éstos solo se necesitará un navegador.
	Se deberá considerar un sistema que soporte redundancia y con posibilidad de crecimiento mediante el solo agregado de licencias. Cada servicio deberá soportar contar con una base de datos duplicada para brindar el mayor grado de redundancia posible.
	En el momento en que se despliegue la redundancia todos los nodos del conjunto de servidores se deberán comunicar con este sistema de bases de datos mediante una interfaz única.
<b>Administración de múltiples niveles de acceso</b>	Esta herramienta, que se configura una vez que el sistema está operativo, permite la gestión de perfiles de administración. Cuando la funcionalidad esta activada los

	<p>nombres de usuario y contraseñas de los administradores se autentifican mediante protocolo LDAP.</p> <p>De esta manera se podrán definir grupos funcionales de administradores con acceso a los recursos de configuración y administración del sistema. Dichos permisos deberán ser de acceso total (sin restricciones), sólo lectura o restringido. Un mismo usuario podrá pertenecer a varios grupos funcionales para proporcionar una mayor flexibilidad.</p>
<b>Alarmas</b>	<p>Deberá existir la posibilidad de definir alarma como parte de las funcionalidades mínimas del sistema que asistan al personal de mantenimiento mediante el acceso al estado del sistema en tiempo de ejecución. Las alarmas deberán contener información acerca del servidor en la cual se han producido, una indicación del significado de la alarma y las acciones recomendadas.</p>
	<p>Deberá ser posible configurar la interfaz de alarmas para enviar información a múltiples destinos de manera simultánea.</p>
<b>Activación de Trazas</b>	<p>Se deberá proporcionar un mecanismo de monitoreo que, conjuntamente con el sistema de alarmas, permita la resolución de incidencias del sistema.</p>
	<p>La configuración de los mecanismos de traza del sistema permitirá definir hasta 6 niveles de depuración y pueden aplicarse de manera focalizada a determinados dispositivos del conjunto de servidores</p>
	<p>Los ficheros que contienen trazas podrán almacenarse como texto o en formato XML de manera que queden accesibles a la aplicación de análisis de trazas del propio sistema.</p>
<b>en tiempo real</b>	<p>Se deberá contar con una aplicación que permita monitorear el comportamiento del conjunto de servidores en tiempo real. Utilizando HTTP y TCP para controlar el estado y descubrir dispositivos conectados y medir el rendimiento del sistema y de las aplicaciones CTI en ejecución.</p>



	<p>Se deberá monitorear de forma continua una serie de objetos pre-configurados y generar alertas en forma de correos electrónicos cuando los valores actuales han sobrepasado los valores umbrales definidos.</p>
	<p>Generación de estadísticas de Dispositivos: monitoreo de teléfonos, gateways y dispositivos de medio.</p>
	<p>Generación de estadísticas de Tráfico telefónico: llamadas intentadas, completadas y en curso</p>
	<p>Generación de estadísticas de Servidores: uso de CPU, espacio en disco y servicios críticos</p>
	<p>Servicios: monitoreo de TFTP, control de CTI y Directorio</p>
<b>Activación y control de servicios</b>	<p>La herramienta deberá permitir la activación y desactivación de servicios así como efectuar una selección de los servicios que se activarán por defecto. Se podrán activar los servicios en modo automático y comprobar las dependencias. De esta manera, cuando un usuario desea realizar la activación de un servicio y éste tiene servicios dependientes, el sistema deberá preguntar si desean activarse éstos también.</p>
<b>Generación de informes de calidad</b>	<p>El sistema deberá ofrecer una herramienta XML que permita al usuario informar de problemas al administrador del sistema desde el propio teléfono. El usuario deberá acceder al reporte de calidad pulsando una tecla en cualquiera de los teléfonos que dispongan de soporte de XML, pudiendo elegir de entre una lista de problemas previamente almacenados en el sistema, como por ejemplo "Baja calidad audio" o "Teléfono se ha reiniciado". La selección es enviada vía XML a servicio Web que se está ejecutando en el sistema central, esta información se almacenará y podrá ser recuperada por el administrador desde las páginas Web del sistema.</p> <p>Entre dicha información se deberá contar con la siguiente: tipo de dispositivo, extensión, códec utilizado, número de paquetes totales y perdidos y jitter.</p>



<b>Soporte SNMP (Simple Network Management Protocol)</b>	Además del agente SNMP proporcionado en la plataforma central del sistema, se deberá proporcionar soporte SNMP v2 en una MIB específica servida desde el propio agente SNMP. La configuración del servicio SNMP se deberá realizar mediante el acceso a servicios del Sistema Operativo, donde se pueden configurar los parámetros de community, servidor de traps, etc.
<b>Instalación automática y recuperación de instalación.</b>	<p>El sistema deberá suministrar en un conjunto de CD-ROMs que incluyen una herramienta para facilitar el despliegue que guía al usuario en el proceso de instalación del sistema operativo y del software de procesamiento de llamadas.</p> <p>Este conjunto de CDs también deberá incluir un sistema integrado de copia de seguridad y una utilidad de recuperación utilizando una copia de seguridad. El software de copia de seguridad (backup) podrá automáticamente salvar la configuración del sistema y sus aplicaciones en un conjunto de servidores proporcionando así un método de recuperación de un sistema completo en caso de desastre de uno o todos los nodos del sistema.</p>
<b>Utilidad de administración de CDR (Análisis e Informes)</b>	El sistema deberá registrar la información relativa a cada llamada en registros de tarificación conocidos como CDRs (Call Detail Records). Estos proporcionarán la información básica a la utilidad de análisis e informes. Esta aplicación Web se deberá proporcionar a través del menú de herramientas de servicio.
	Se deberá recuperar la información, no solo presente en los registros CDR sino también presente en el directorio LDAP. Entre esta información se encuentra la relativa a usuarios como su identificación, contraseña, extensión, etc.
	Se deberá proporcionar la capacidad de obtención de informes para los siguientes niveles de usuario:  - Administradores: acceden a todas las funcionalidades, permitiendo la obtención de informes del sistema que



	<p>permitan mejorar el rendimiento o realizar diagnóstico de problemas.</p>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Gestores: acceden a la generación de informes de grupos de usuarios, departamentos y QoS (calidad de la voz)</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Usuarios: acceden a la generación de informes del uso de los teléfonos que tienen asignados</li></ul>
	<p>Usuarios, Gestores y Administradores podrán generar los siguientes informes de usuario en función de su perfil:</p>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Informe individual de uso: todos ellos</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Informe de grupo de usuarios: Gestores y Administradores</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Top N por cargo, duración y número de llamadas: Gestores y Administradores</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Llamadas completadas por jefe secretaria, Usuarios de aplicaciones CTI, Servicios sobre teléfonos IP: Administradores</li></ul>
	<p>Los Gestores y Administradores tienen además acceso a los informes del sistema siguientes:</p>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Detalle de QoS: Administradores</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Resumen de QoS: Gestores y Administradores</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Resumen de tráfico: Administradores</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Llamadas con preferencia: Administradores</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sistema: Administradores</li></ul>
	<p>Los administradores tienen acceso a informes detallados del uso de dispositivos tales como:</p>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Detalle, resumen, utilización por Gateway</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilización de Rutas, Grupos de Salto, Patrones</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Detalles de Conferencia</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilización de sistema de mensajería</li></ul>
	<p>Los registros CDR proporcionarán detalles acerca del número llamado, el número que originó la llamada, la fecha y hora en la cual la llamada se inició, el tiempo de conexión y la hora de finalización, así como la causa de finalización de la llamada.</p>



---

	<p>Una única llamada podrá provocar la generación de varios registros CDR a medida que el Servicio de Procesamiento de Llamadas realiza el seguimiento y control de la misma, por ejemplo cuando se realizan transferencias o se utilizan recursos de transcoding para unirse a una conferencia.</p>
--	--

---

## **B. REQUISITOS DE LAS PRUEBAS Y LA GARANTÍA DE CALIDAD**

---

### **3.1. Garantía de Calidad - Programa de Aseguramiento de la Calidad**

Para garantizar que se obtenga un sistema bien diseñado, desde el punto de vista de la ingeniería y que cumpla contractualmente con lo requerido, deberá ponerse en práctica un programa de aseguramiento de calidad, previamente aprobado por el Comprador.

El Proveedor deberá elaborar y seguir un Programa de Aseguramiento de Calidad (QA) para satisfacer los requerimientos de estas especificaciones técnicas. El programa deberá permitir la detección oportuna de deficiencias reales o potenciales, la toma oportuna de acciones correctivas y eficaces, y un método de seguimiento de las deficiencias encontradas.

Los procedimientos de QA, las normas de documentación y los procedimientos para el desarrollo del software que se encuentran incluidos en la propuesta del Proveedor, se incorporarán al Contrato y harán parte esencial de éste.

#### **3.1.1. Reporte y Procesamiento de Desviaciones**

Se deberá poner en servicio un sistema de registro y seguimiento automatizado de desviaciones, a más tardar el mismo día en que se inicien las pruebas programadas del FAT. Este sistema deberá estar diseñado para registrar y hacer el seguimiento de las desviaciones por deficiencias con respecto a: documentación, aspectos funcionales, desempeño, procedimientos (como cuando se observan desviaciones de los procedimientos de QA) y pruebas (indicando que el sistema no podrá pasar satisfactoriamente a la próxima etapa dentro de un determinado procedimiento de prueba).

Las desviaciones podrán reportarse inicialmente por parte del personal del Proveedor y/o del Comprador. Se deberán clasificar de la siguiente manera:

- Abiertas (registradas pero no necesariamente aceptadas por el Proveedor).
- Asignadas (que indican una aceptación por parte del Proveedor).
- Pendientes (que se identifican como “arregladas” en opinión del Proveedor y que están a la espera de nuevas pruebas o de verificaciones).
- Resueltas (indican la aceptación o verificación por parte del Comprador).

Con el fin de hacer el seguimiento de las desviaciones, se deberán registrar las siguientes informaciones para cada una de las desviaciones detectadas:

- Número de desviación (asignación automática).
- Fecha del registro inicial.
- Estado (abierto/asignada/pendiente/resuelta).

- Fecha del registro del estado actual.
- Nombres de las personas vinculadas al Comprador que participaron.
- Nombres de las personas asignadas por el Proveedor.
- Subsistema involucrado.
- Nombre de la prueba (cuando fuere pertinente).
- Descripción.
- Indicador del nivel de prioridad.

El sistema de registro y seguimiento de desviaciones deberá permitir consultar e imprimirlas desviaciones, con base a filtros y agrupamientos de cualquiera de los campos señalados más arriba.

Deberá suministrarse mensualmente un resumen del estado de las desviaciones, adicionalmente el Comprador podrá requerir en cualquier momento adelantos de estos resúmenes.

## **3.2. Pruebas, Instalación y Puesta en Servicio**

### **3.2.1. Consideraciones Generales**

Parte importante del proyecto es la manera cómo se llevarán a cabo las pruebas en fábrica y en sitio, así como la instalación y puesta en servicio del sistema. Las pruebas se realizarán a los componentes individualmente y al sistema completo, para verificar su funcionamiento y su desempeño.

Se requiere que todos los costos del personal del Proveedor al viajar a las reuniones de proyecto, instalaciones, supervisiones y pruebas en sitio, se incluyan en la oferta.

El Proveedor deberá remitir para revisión y aprobación por parte del Comprador, treinta días antes de ejecutar la prueba, el Plan de Pruebas y el documento de Procedimientos de Pruebas. Dicho plan deberá incluir un cronograma detallado de pruebas, las fechas de remisión de planes e informes, y la fecha de su realización.

Para la realización de cada prueba, se deberá contar al menos con la siguiente información:

- Documentos de Procedimientos de las pruebas certificados por el fabricante para ser usados en las pruebas.
- Documentación completa (Manuales, Especificaciones Técnicas, etc.).
- Descripción del equipamiento a utilizar en cada prueba.
- Esquema de bloques de la configuración en prueba.

El documento de Procedimientos de Pruebas deberá incluir todos los pasos, hasta el mínimo detalle, necesarios para la ejecución de cada prueba, incluyendo la acción del conductor de la prueba y los resultados esperados a observar. Las pruebas se realizarán tanto al hardware como al software, en fábrica y en sitio, a fin de cumplir con todos los requisitos de la presente especificación, e incluirán:

- Pruebas en fábrica de:
  - Todos los componentes del sistema, individualmente
  - Cada uno de los sistemas SCADA instalados provisionalmente del Centro de Control.
- Pruebas en sitio de:
  - Todos los componentes del sistema.
  - El sistema SCADA instalado en su emplazamiento definitivo y con todos sus componentes para verificar la funcionalidad e interoperabilidad del sistema integrado.

### **3.2.2. Pruebas de Aceptación en Fábrica (Factory Acceptance Testing - FAT)**

El Proveedor deberá llevar a cabo las pruebas en fábrica que demuestren el funcionamiento adecuado de los equipos y programas adquiridos.

El Proveedor deberá confirmar al Comprador con cuarenta y cinco (45) días de anticipación la fecha que se acuerde para efectuar las pruebas FAT, para que el Comprador pueda prever con suficiente antelación los trámites de desplazamiento de sus funcionarios. La fecha de inicio se establecerá de común acuerdo.

Antes de iniciar la integración del hardware y software en fábrica, el Proveedor deberá enviar al Comprador, para su aprobación, el diseño de la arquitectura y configuración final para fábrica.

Para efectuar las pruebas, el Proveedor instalará una versión del sistema completamente funcional que permita al Comprador efectuar pruebas simulando condiciones de operación normal y de emergencia.

El sistema no será enviado para su emplazamiento definitivo si no se han verificado y aprobado las pruebas en fábrica por la comisión de pruebas del Comprador.

La presencia de no conformidades importantes, tales como reinicios frecuentes de procesador (mayor ó igual a tres), retraso excesivo en la respuesta del sistema, errores irreversibles de la base de datos donde valores malos sean accedidos o almacenados, operación incorrecta de funciones, etc., pueden ser causa de suspensión completa del FAT, a juicio del Jefe de Proyecto del Comprador o su representante, quedando

pendiente la corrección del problema. Después de la corrección de una no conformidad grave, se deberá reiniciar completamente el FAT.

No conformidades leves pueden, a opción del Comprador, ser corregidas y probadas nuevamente sin que se suspenda el FAT. El Comprador tendrá el derecho de solicitar que los módulos de hardware o software que se puedan ver afectados por la corrección sean también vueltos a probar. Se deberán tener todas las no conformidades resueltas, a satisfacción del Comprador, antes que el sistema sea embarcado.

El Proveedor deberá disponibilizar instalaciones adecuadas para el FAT, suministrar los recursos adecuados para conducir y ejecutar las pruebas, y permitir al Comprador que ejecute algunos o todos los procedimientos de prueba bajo la supervisión del Proveedor, de forma estructurada o no

Antes de notificar al Comprador que el sistema está listo para la ejecución del FAT, el Proveedor deberá ejecutar, internamente, Pruebas Preliminares de Aceptación en Fábrica (Pre-FAT) para asegurar que el FAT estuviera en condiciones de ser realizado. Los resultados certificados del Pre-FAT deberán ser enviados al Comprador junto con el Plan de Pruebas. El Comprador se reserva el derecho de asistir como observador al Pre-FAT.

Las Pruebas de Aceptación en Fábrica consistirán en:

- Pruebas de Rutina, a fin de asegurar la calidad de todos los componentes y subconjuntos de equipos
- Pruebas de Desempeño, a fin de demostrar la operación aceptable de cada unidad y subconjuntos de equipos, incluyendo la demostración del nivel de carga de los procesadores (computer resource utilization) y, respectivamente, de los tiempos de respuesta y/o de ejecución de despliegues, alarmas y/o aplicaciones
- Pruebas de Funcionalidad e Interoperabilidad, a fin de demostrar las características de funcionamiento del sistema y cada uno de sus subconjuntos y, también, la interoperabilidad de los varios sistemas que componen el Sistema SCADA.

La descripción de los programas a ser utilizados en las pruebas correspondientes será remitida como parte integrante del Plan de Pruebas.

### **3.2.2.1. Pruebas de Funcionalidad e Interoperabilidad**

Las siguientes pruebas serán realizadas y verificadas sobre los equipos y los programas suministrados:

- 
- Programas de servicio (support software), consistente en la verificación de la operación de:
    - Utilitarios para generación del sistema (system generation)
    - Software para mantenimiento de base de datos y despliegues
    - Software de diagnósticos en línea y fuera de línea
    - Software utilitario, incluyendo compiladores y programas de depuración (debuggers)
  - Arranque y recuperación después de fallas (failover), consistente en la verificación de:
    - Rearranque automático y registro después de una falla de alimentación
    - Reconfiguración y recuperación automática después de una falla
    - Integridad y continuidad de la información de la base de datos después de una falla de la CPU o de la unidad de disco
  - Consolas de operación, consistente en la verificación de la operación de:
    - Teclas, funcionales y/o alfanuméricas
    - Manipulador de cursor – ratón
    - Tonos audibles de alarmas
  - Imagen de pantallas gráficas color, consistente en la verificación de:
    - Capacidad de selección de imágenes, simultáneas, ventanas (Windows) en todas las pantallas
    - Facilidad de indicación de tiempo vencido (time-out) y solicitud inválida (invalid request)
    - Estado del dispositivo y respuesta
    - Almacenamiento y procesamiento de estados, alarmas y comandos.
    - Facilidad de tendencias (trending) y de variables programables
    - Almacenamiento, procesamiento y recuperación de valores analógicos
    - Colocación de tarjetas (tagging) en dispositivos
    - Facilidad de definir entradas y operación de un valor de consigna o parámetros

- Operación de las características de "subir/bajar" (raise/lower)
- Equipos periféricos, consistente en la verificación de la operación de las:
  - Unidades de almacenamiento magnético
  - Impresoras
  - Cualquier otro equipo periférico suministrado para el Sistema SCADA.
- Software de Aplicación (en línea), consistente en la verificación de la funcionalidad:
  - SCADA, incluyendo el intercambio de datos entre las consolas de operación de los sistemas SCADA y los equipos de campo
  - Despliegues, informes y otras operaciones de acceso al Sistema de Información Histórica HIS, incluyendo ejecución de funciones avanzadas en snapshots guardados en el HIS
- Intercambio de información entre los varios sistemas que integran el Sistema SCADA.

Adicionalmente, se deberá ejecutar la verificación de que se hayan cumplido las normas de sistemas abiertos y las guías de diseño requeridas en el Contrato. Donde sea aplicable y aceptable por el Comprador, esta prueba podrá ser sustituida por certificación de entidad competente.

#### **3.2.2.2. Prueba de 168 Horas**

A fin de asegurar que los sistemas SCADA sea "estable", se deberá ejecutar una prueba de 168 horas continuas de todo el sistema. Esta prueba se considerará exitosa si, durante las 168 horas:

- No se pierde ninguna función crítica
- No ocurre ninguna falla grave de hardware, como, por ejemplo, pérdida de una parte de un procesador, disco duro, estación de trabajo, etc.
- No ocurre ningún failover.

En caso de falla de algún componente, este deberá ser reparado y las pruebas de desempeño, funcionalidad y 168 horas deberán ser repetidas.

### **3.2.3. Pruebas de Aceptación Operacional o Pruebas de Aceptación en Sitio**

#### **(Site Acceptance Testing - SAT)**

Estas pruebas serán conducidas por la Comisión que designe el Comprador.

Todos y cada uno de los equipos serán ajustados y todas las lecturas de mediciones serán registradas de acuerdo al procedimiento recomendado por el Proveedor.

Las pruebas de aceptación en sitio comprenderán:

- Pruebas de Funcionalidad, incluyendo pruebas de interoperabilidad
- Pruebas de Desempeño
- Prueba de Disponibilidad.

#### **3.2.3.1. Pruebas de Funcionalidad e Interoperabilidad**

Una vez realizados todos los ajustes necesarios, se llevará a cabo las pruebas de funcionamiento sobre cada equipo. Incluirá asimismo todas las pruebas descritas para el FAT y, adicionalmente, se deberá demostrar las funciones asignadas a cada computador.

El propósito de estas pruebas es de ejercitar el sistema rigurosamente para verificar su correcta operación funcional tanto del hardware como del software. Se deberá incluir:

- Verificación de scanning apropiado y correcta adquisición de datos de todos los estados y puntos de datos de todas los equipos de Campo.
- Pruebas de todas las interfaces y equipos periféricos, incluyendo las interfaces para la interacción del SCADA.
- Verificación de todas las operaciones de control y las secuencias de operación de todas los equipos de Campo.
- Demostración de la capacidad de expansión del sistema
- Demostración de la generación de gráficos on-line y funciones de modificación
- Demostración de funciones de edición de base de datos on-line
- Demostración de generación de reportes en línea y funciones de modificación
- Verificación de que el sistema cumple con los requisitos en condiciones de estado estacionario y en condiciones extremas de alta actividad

- Demostración fuera de línea de funciones computacionales del sistema. Capacidad de ensamble, compilación, testing, debugging, integración, y monitoreo de desempeño
- Demostración total de la capacidad y conformidad con la especificación respecto del software del sistema. Estos incluyen carga del sistema operativo, bases de datos, sistema SCADA, almacenamiento en medios magnéticos, etc.

### **3.2.3.2. Pruebas de Desempeño**

Finalizadas satisfactoriamente las pruebas respecto a la operación y funcionamiento de los componentes del sistema en sitio, se podrá dar comienzo a la Prueba de Desempeño en sitio.

Como condición previa, se demandará la prueba demostrativa de ausencia de fallas cuando se encuentre integrado en la configuración de red LAN, constituyendo el sistema completo en cuanto a su funcionamiento y rendimiento. Se deberá cumplir con todo lo requerido en estas especificaciones cuando el sistema se encuentre en plena operación sobre la computadora primaria de la configuración de red LAN, durante un período continuo de tiempo de, como mínimo ciento sesenta y ocho (168) horas (7 días) sin ninguna falla de hardware y/o software.

Las pruebas de desempeño en este caso serán idénticas a las pruebas realizadas en fábrica descritas anteriormente y tendrán por objetivo demostrar el cumplimiento con los requisitos y escenarios especificados.

### **3.2.4. Informes y Documentos de Pruebas**

El Proveedor remitirá, como máximo diez (10) días después de la finalización de la prueba respectiva, el correspondiente Informe de Prueba. Cada Informe indicará el propósito y método de la prueba, incluyendo cualquier desviación de los procedimientos involucrados en el Plan de Pruebas previamente aprobado.

Los resultados, registros, curvas, gráficos, etc., completos de cada prueba, serán incluidos en cada informe. Los informes deberán demostrar concluyentemente que:

- El equipo no falló en la operación especificada durante ninguna de las pruebas
- Los límites eléctricos y mecánicos no fueron excedidos
- El diseño es adecuado para la aplicación prevista en las especificaciones.

Los documentos consistirán en los distintos programas, planos e informes de prueba, que el Proveedor deberá presentar, para aprobación del Comprador, y las notas de



---

Aprobación y/o Certificados que se expedirán a fin de dar cumplimiento a las distintas etapas que figuran en esta especificación.

El Proveedor deberá entregar dos (2) copias impresas y en medios ópticos al Comprador, de los "Informes de Pruebas" para cada uno de los sistemas y sub-sistemas, objeto del presente contrato. Los informes de pruebas se deberán presentar en forma conveniente, encuadernado debidamente, con separadores, agrupados por equipos y tipo de prueba.

---

## **ENLACE DE COMUNICACIÓN PUERTO CASADO – LOMA PLATA**

### **1. OBJETO DE LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

La presente Especificación Técnica (ET) establece las condiciones mínimas a ser cumplidas durante el proceso completo de adquisición de una Infraestructura de Telecomunicaciones, específicamente para SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLES DE FIBRA OPTICA, EQUIPOS ACTIVOS DE NETWORKING y EQUIPAMIENTO DETECTOR DE PERDIDAS, a ser instalados a lo largo de la Red Matriz del Acueducto Puerto Cazado – Loma Plata, bajo fiel cumplimiento de lo acordado en la Planilla de Datos Garantizados, y estructurado conforme a los siguientes procesos:

- Survey.
- Ingeniería de Proyecto.
- Suministro.
- Instalación y puesta en servicio.
- Pruebas de Aceptación y Funcionamiento.
- Garantía

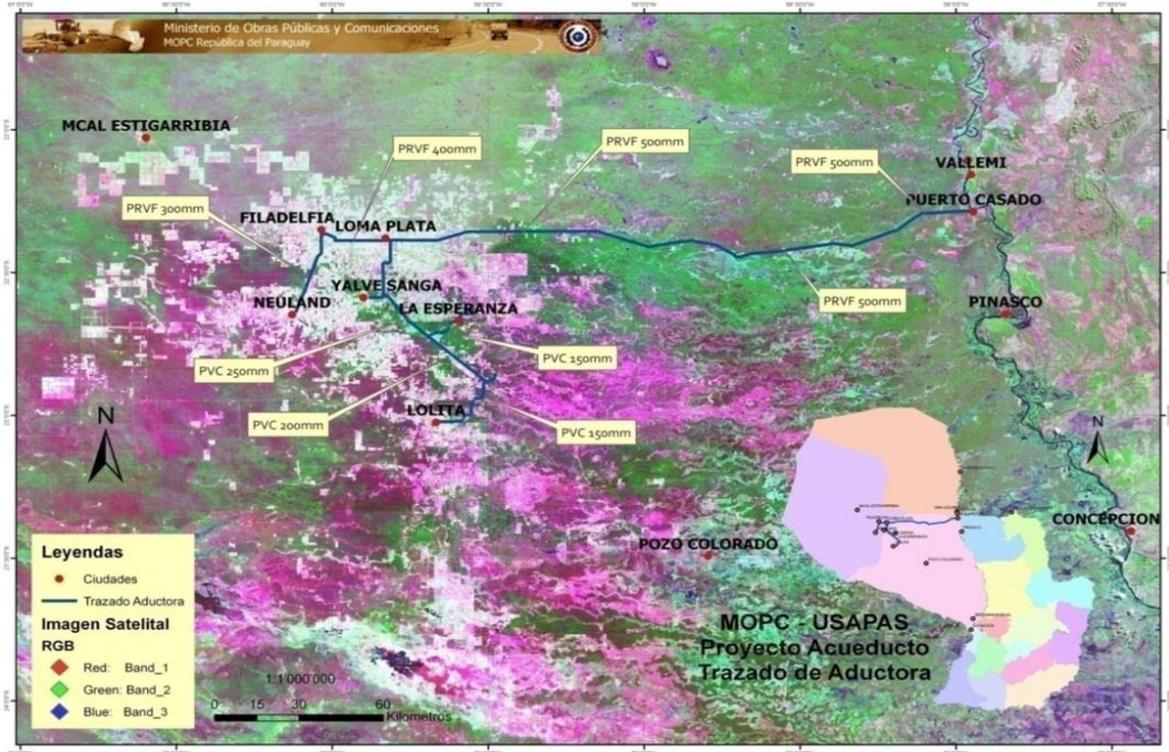
### **2. ALCANCE DEL SUMINISTRO**

Consiste en el suministro e instalación de:

- Cable de Fibra Óptica subterránea
- Equipos Activos de Networking
- Equipos Detectores de Perdida de Agua en la Red Matriz del Acueducto

El alcance incluye hasta la integración total y puesta en servicio de los bienes licitados.

## Red Matriz del Acueducto: Puerto Casado – Loma Plata



### 3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 3.1. Características de los equipos para tendido de Fibra Óptica

##### 3.1.1. Características específicas y requerimientos del Cable Óptico

Se requiere el suministro e instalación de Cable de Fibra Óptica Subterráneo con las siguientes características.

Ítem	Numero de Fibras	24 Pelos
1.1	Tipo de fibra	Monomodo
1.2	Construcción del cable	GYTY53-24
1.3	Longitud Total	205 Km
1.4	Exigencia	ITU-T G652 o G655.

---

1.5	Protección	Humedad, Rayos UV, Anti Roedores
1.6	Tendido	Subterráneo

### 3.1.2. Distribuidor Interno Óptico (DIO):

Distribuidor óptico hasta 48 fibras para bastidor de 19”.

Debe soportar hasta 24 fibras con conectores LC.

Deberá tener la función de acomodar y proteger los empalmes de transición entre el cable óptico y las extensiones ópticas.

Deberá ser compatible con los adaptadores ópticos ST, SC, LC Dúplex y FC; Deberá ser modular, permitiendo la expansión del sistema.

Debe contar con áreas de almacenamiento del exceso de fibras, acomodación y empalme, que deben estar en la parte interna de la estructura para otorgar una mayor seguridad al sistema.

Debe tener una altura de 1U y ser compatible con el estándar 19”.

Debe estar equipado con bandejas en material plástico para la acomodación de empalmes, así como todos los accesorios necesarios para realizar las fusiones.

Deberá ser fabricado en acero SAE 1020; Debe utilizar pintura epoxi resistente a rayones;

Debe poseer un cajón deslizante con sistema de rieles, para facilitar el mantenimiento y la instalación, así como los trabajos posteriores, sin retirarlos del bastidor; Debe poseer un kit que permita anclar los cables.

Debe ser compatible con un accesorio para el encaminamiento del exceso de fibras.

Debe posibilitar la terminación directa o la fusión, utilizando un mismo módulo básico; Los adaptadores ópticos deben estar soportado por una placa estándar.

Debe contar con bandejas de protección de empalmes ópticos en material liviano, y con un tamaño adecuado para acomodar los empalmes; Debe tener al menos 4 accesos para cables ópticos posteriores.

### 3.1.3. Pigtail mono modo DUPLEX:

Debe cumplir los requisitos mínimos previstos en la norma ANSI EIA/TIA 568-C.3.

Deberá estar constituido por 2 (dos) fibras ópticas mono modo 9/125  $\mu\text{m}$ , de construcción “tight”, con revestimiento primario en acrilato y revestimiento secundario en PVC, diámetro nominal de 0,9mm y adaptador óptico para atender un canal óptico.

Deberá estar disponible en las opciones de terminaciones: SC, LC.

El conector debe ser suministrado en pulido APC.

Una de las extremidades debe venir debidamente conectorizados y probada en fábrica.

#### **3.1.4. Patch Cord de Fibra Óptica Mono modo:**

Deberá estar constituido por un par de fibras ópticas mono modo 9/125 $\mu\text{m}$  tipo “tight”.

Deberá utilizar estándar “zip-cord” de reunión de las fibras para diámetro nominal de 2mm.

La fibra óptica de este patch cord deberá tener un revestimiento primario de acrilato y un revestimiento secundario de PVC.

Sobre el revestimiento secundario deberán existir elementos de tracción y una chaqueta de PVC no propagador de la llama.

Deberá estar disponible en las opciones de terminaciones: SC, LC; El conector debe ser suministrado en pulido APC; Deberá poseer el nombre del fabricante, la identificación del producto y la fecha de fabricación en la chaqueta externa.

Deberá presentar pérdida máxima de inserción de 0.5dB y retorno 30dB

#### **3.1.5. Repetidor/Amplificador Óptico.**

Se requiere la instalación de 3 repetidores para 24 pelos de Fibra Óptica Mono modo con potencia mínima para 80 km.

#### **3.1.6. Armario para equipos terminales**

En general, si se tienen equipos alojados en gabinetes metálicos, éstos deberán ser de construcción robusta y cumplir con las normas NEMA 1 y NEMA 12.

El acceso al gabinete deberá ser mediante puertas frontales y posteriores, desmontables y abatibles lateralmente. El gabinete deberá estar preparado para conectarse al sistema de tierra local, con cable desnudo en un solo punto.

Deberán contar también con contactos polarizados, con alimentación de 220 V.C.A., para la conexión de equipos de prueba, si éstos lo requieren. En aquellos casos en que los equipos requieran ventilación forzada, deberán incluir filtros renovables.

Cada Gabinete deberá contar con al menos dos multicontactos polarizados que serán alimentados de UPS´s independientes. Las fuentes redundantes de los servidores y los equipos con una sola fuente de alimentación pero que cuentan con redundancia, como los switches, deberán conectarse a cada multicontacto para garantizar la confiabilidad de la alimentación por fallas de cualquiera de las UPS´s.

El rack deberá ser estándar de 42 U por 19 pulgadas, de la misma marca que el fabricante del servidor. Además, deberá contar con:

- puerta delantera de material transparente para supervisión visual de equipos, equipada con llave de seguridad,
- 1 (una) barra para la alimentación 220VAC de los equipos, esta barra deberá tener tomas sobrantes como mínimo 20% del total de tomas,
- 2 (dos) barras de tierra con tamaño no menor a 48,26 cm de largo, 5 cm de ancho y 0,5cm de espesor, esta se instalara en la parte inferior del rack, uno por delante y la otra detrás del rack.
- 4 (cuatro) regletas de alimentación eléctrica para 220 volts, con protección térmica independiente, además deberá tener tomas sobrantes como mínimo 20% del total de tomas. El tipo de toma deberá corresponder al tipo de ficha de conexión de los equipos que se instalarán en el rack.
- El rack deberá estar equipado con extractor de aire de fábrica, como mínimo dos extractores por rack de tamaños no menor a 10cm x 10cm.
- También se deberá prever dos cooler por rack de repuesto del tamaño y características iguales a las instaladas en el rack.

## **3.2. Características específicas y requerimientos Equipos Activos de Networking**

### **3.2.1. Switch Industrial tipo 1**

Se requiere la instalación de un Switch tipo Industrial en Loma Plata y otro en Puerto Casado con las características siguientes:

Equipamiento mínimo:

- Como mínimo deberá contar con 20 puertos Ethernet Cobre RJ45 100/1000.
- Como mínimo deberá contar con 4 puertos Ethernet para Fibra Mono Modo conectores LC 100/1000. Potencia de los Diodo Laser como mínimo para alcance de 80km.
- Un puerto de consola para administración local.
- Mínimo de memoria RAM 128 Mb.
- Mínimo de memoria Flash 32 Mb.
- Capacidad para filtrar como mínimo 10000 direcciones MAC.

Prestaciones mínimas:

- Soportar tráfico VoIP.
- Seguridad basada en filtrado de direcciones Mac.
- Capacidad para la implementación de servicios QoS.
- Deberá soportar protocolos de enrutamiento IP.
- Compatibilidad IPV4 e IPV6.
- Soporte para protocolos de monitoreo y administración SNMP, RMON y Telnet.
- Soporte para VLA
- MTTR mayor a 400.000 horas
- Soporte de port mirroring
- Soporte de prioridad

Se deberá certificar el enlace entre ambas puntas.

### **3.3. Puestos de Detección de Perdida de Agua en la Red Matriz del Acueducto**

A continuación, se detallan los Equipos y sistemas de detección de fugas de agua en la red del acueducto. El cual consistirá en el uso de sensores remotos y tecnologías de telemetría para monitoreo en proceso y análisis de fuentes, transmisión. Los sensores remotos y el software de monitoreo, que será el SCADA instalado en el Centro de Control, pueden alertar a los operadores de las fugas, fluctuaciones de presión, problemas con la integridad del equipo y otras preocupaciones.

Los sensores y sus equipamientos de transmisión serán colocados aproximadamente cada 8Km. Lo que requerirá de 25 puestos de detección, con todos los equipamientos descritos a continuación.

### 3.3.1. Postes de Hormigón Armado.

Se requiere la provisión y montaje de Poste de hormigón armado para la instalación, en la parte superior, de los paneles solares y gabinete contenedor de los equipamientos.

La característica de la misma es del tipo 12/200

Ítem	Tipo	Longitud (m)	Carga Nominal (daN)	Peso máximo (kg)	Dimensiones (cm)			
					Cima	Base	F	J
1	12/200	12	200	760	12x10	31,2x22	460	130

F: Distancia, con respecto a la cima del poste, del orificio superior de salida del ducto para puesta a tierra.

J: Distancia, con respecto a la base del poste, del orificio inferior de salida del ducto para puesta a tierra.

Los postes deberán ser enterrados y hormigonado en la base.

Deberán contar con protección contra sabotaje o vandalismo por medio de la utilización de Concertina con cuchilla tipo arpón en acero inoxidable, las cuchillas tendrán una longitud mínima de 65 mm de punta a punta y con una separación máxima de 40mm entre cuchillas. La Concertina deberá ser fijado en forma circular alrededor del poste empezando a los 3mts de altura hasta los 6 mts. de altura con el fin de evitar que se pueda trepar el poste.

### 3.3.2. Características del gabinete de poste para los equipos.

La disposición de los elementos permitirá su fácil supervisión/sustitución, no siendo necesario el desmontaje de ninguno de ellos para acceder a otro.

La refrigeración será por ventilación forzada, mediante al menos 2 ventilaciones con cooler (Ventilador) colocadas en laterales opuestos.

La puerta tendrá un ángulo de apertura mínimo de 120°, desde la posición de cierre.

Además, tendrá como mínimo un punto de bloqueo (evitando que una vez abierta, la puerta pueda ser cerrada por acción del viento). El sistema de cierre incorporará maneta de cierre/apertura, y vendrá preparado para ser bloqueado mediante un candado de acero inoxidable normalizado. La apertura de la puerta accionará un final de carrera o similar que permita el envío del estado abierto/cerrado al sistema de telecontrol.

Las ubicaciones de los equipos deben ser tal que permita un fácil conexionado al regletero de bornas y también facilite el interconexionado con los dispositivos de comunicación.

En el exterior del gabinete, parte inferior, el gabinete dispondrá de un borne conexión de puesta a tierra del armario mediante tornillo de acero inoxidable, para su unión a la bajada de tierra del apoyo de la línea. El símbolo correspondiente estará visible en las proximidades de este borne.

El gabinete dispondrá de un distribuidor interior de tierras (barra de cobre), para la conexión a tierra de los diferentes equipos.

### 3.3.3. Sistema de alimentación.

Para cada sistema, como mínimo se requiere de dos paneles solares de 20W cada uno con su regulador de tensión y dos baterías tipo Gel de 12V 30Ah. Si el equipamiento total a ser instalado requiere mayor corriente o autonomía para funcionamiento 24/7 se deberá recalcular la potencia de los paneles y de las baterías para asegurar el funcionamiento ininterrumpido.

Los paneles solares deben estar montados en la parte superior del poste sobre el gabinete el cual contendrá las baterías.

### 3.3.4. Switch Industrial tipo 2

Para cada gabinete se requiere de switch tipo industrial con las siguientes características:

Estándar	IEEE 802.3i (10Base-T)
	IEEE 802.3u (100Base-T)
	IEEE 802.3ab(1000Base-T)
	IEEE 802.3z (1000Base-SX/LX)

	IEEE802.3x (Flow control)
	IEEE 802.1p (Class of Service)
	IEEE 802.1Q (VLAN)
	IEEE 802.1w (RSTP)
	IEEE802.1X
Propiedades	Number of VLANs: 256
	VLAN ID: 1–4093
	Number of Multicast Groups: 256
Interface	Dos: Gigabit Port: 1000Base-X, SFP slot, Single Mode potencia para 10 Km.
	Cuatro: 10/100Base-T(X) T(X), RJ45 port
Alimentación	12-24VDC(9-36VDC)
	Protección Contra las inversiones de polaridad
	Protección Corta circuitos de la carga
Características Físicas	Carcasa de Metal
	Enfriamiento Natural sin ventilador
	Protección mínima IP40
	Montaje: DIN-Rail
Ambiente de trabajo	Temperatura de operacion: -40°C to +85°C
	Humedad Relativa: 5 - 95% (non-condensing)
MTTR	Mayor a 300.000 hrs

A este equipo serán conectados todos los elementos de red que están dentro del Gabinete, se debe prever todo lo necesario para la utilización de un par de pelos del tendido de Fibra Óptica. Todos los switches correspondientes a los distintos puntos de Detección de Perdida, estarán en interconectados en una configuración anillo cuyo circuito se cerrará en Puerto Casado y Loma Plata respectivamente.

### 3.3.5. Sensor de presión.

Se adecuará y reforzará la cañería para *Director*

*Dirección de Obras de Construcción del Acueducto - GPAS-UEP-MOPC*

la instalación de un sensor de presión como mínimo de 0 a 400 psi con las siguientes características.

Conformidad con las normas	IEC/EN 60947-1, IEC/EN 60947-5-1 EN 50081-1, EN 50082-2, EN 61000-6-2
Tensión de alimentación	24 V
Señal de salida	4-20 mA cableado hasta la RTU. Se acepta salida Modbus.
Fluidos o productos controlados	agua dulce (0...+ 80°C)
Materiales en contacto con el fluido	Acero tipo AISI 303 (inoxidable) nitrilo (NBR)
Resistencia a las vibraciones	20 g (9...2.000 Hz) según IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	25 g (11 ms semi-seno) según IEC 60068-2-27
Protecciones eléctricas	Contra las inversiones de polaridad y los cortacircuitos de la carga
Grado de protección	IP 65 según IEC/EN 60529, NEMA 4
Conexión hidráulica	G 1/4 A (macho) según ISO7 o 1/4" - 18NPT macho
Conexión eléctrica	Conector M12 o DIN 43650A (DIN EN 175301-803-A) o Metri-Pack (Packard)

### 3.3.6. Unidad Terminal Remota (RTU)

Este equipo será el encargado de tomar los diferentes datos del puesto de detección y enviarlos al Centro de Control. Con los siguientes requerimientos.

#### 3.3.6.1. Puertos de Comunicación.

- Dos puertos seriales RS232/RS485.

- Un puerto Eth.
- 3.3.6.2. Deberá soportar los siguientes protocolos de comunicación
- Modbus TCP (Cliente y Servidor)
  - Modbus RTU (Maestro y Esclavo)
- 3.3.6.3. Software de configuración
- Se requiere la provisión de su software de configuración
- 3.3.6.4. Fuente de alimentación: 24VDC
- 3.3.6.5. Temperatura de operación: -10 °C a 70 °C
- 3.3.6.6. Humedad relativa de operación: 5% a 95%, no condensado
- 3.3.6.7. Listado de Alarmas y señalizaciones mínimas a ser enviadas al Centro de Control. (Modulo con mínimo 8 Entradas Digitales)
- Defecto del cargador: Alarma/Normal
  - Falla de batería: Alarma/Normal
  - Estado de la puerta: Abierto/Cerrado.
  - Interruptor: Bloqueado/Desbloqueado.
  - Defecto Modulo de medida: Alarma/Normal.
  - Otras recomendadas por el proveedor.
- 3.3.6.8. Listado de medidas analógicas mínimas a ser enviadas al Centro de Control. (Modulo con mínimo dos Entradas analógicas 4-20mA)
- Presión de la Línea.

### 3.3.7. **Lote de Repuestos para equipos de Control**

El Proveedor deberá suministrar los repuestos adecuados para dar soporte de mantenimiento hasta el nivel de módulos y tarjeta de circuitos. Los Licitantes deberán cotizar en su oferta los repuestos necesarios para un adecuado mantenimiento de los equipos para un período de dos (2) años, la oferta debe representar como mínimo el 10% del costo total de los equipamientos activos suministrados (switches, RTU, sensores, etc.).

Los Licitantes deberán suministrar, junto con la oferta, una lista detallada de los repuestos ofrecidos para cada tipo de equipo, indicando tipo, cantidad y precio unitario. La cantidad de

accesorios y repuestos se deberá estimar en base al MTBF y al MTTR de los equipos instalados en el sistema.

Se deberá cotizar como mínimo los siguientes tipos de repuestos:

- Tarjetas y/o módulos enchufables completos, particularmente aquellas repetitivas de cada equipo
- Componentes para reparación de las tarjetas y/o módulos fallados.
- Como mínimo un equipo completo (switches, RTU, sensores, etc.) de cada tipo suministrado.

Adicionalmente, el Proveedor deberá garantizar el suministro inmediato de cualquier otro repuesto o unidad de reemplazo de poca frecuencia de falla y, por lo tanto, no contenido en la lista de repuestos propuesta. Se indicará desde donde se haría este suministro, en cuanto tiempo y por cuantos años se garantiza el suministro.

El Proveedor deberá ajustar las listas de repuestos y precios recomendados durante el proyecto, de tal forma que las listas finales sean consistentes con la configuración final del Sistema.

Todos los repuestos recomendados por el Proveedor y comprados como parte de este Contrato deberán ser probados para asegurar que están funcionando correctamente y se acomodan al Sistema. Cualquier repuesto defectuoso deberá ser reemplazado sin cargos adicionales al Comprador y dentro de un periodo suficientemente corto para no impactar los índices de disponibilidad del sistema.

#### **4. DESCRIPCION DE SERVICIOS:**

Dentro de los Servicios solicitados se encuentran varias etapas o procesos, tanto preliminares como relativos de la Instalación del cableado de Fibra Óptica, instalación de DIOS, tomas de red, Sistema de Detección de pérdida de agua y todos lo necesario para el correcto funcionamiento del sistema a ser adquirido y dichos procesos son los siguientes:

#### **4.1 Ingeniería del Proyecto:**

4.1.1. La Ingeniería deberá ajustarse a la utilización de los sitios existentes del Comprador indicados en la ET.

4.1.2. Todo el Proyecto será elaborado por un grupo o individuo Profesional/es Ingeniero/s con Categoría I habilitado por la CONATEL. Esta exigencia es aplicable para connacionales o extranjeros.

4.1.3. Sobre la Infraestructura Existente:

El PROVEEDOR deberá utilizar los sitios existentes. Como Oferente deberá considerar en su oferta y cotización, todos los aspectos y magnitudes como ser, tipo de ductos, disponibilidad de espacio, bandejas portacables, soportes, anclajes y herrajes adecuados.

#### **4.2 Para el tendido subterráneo de Fibra Óptica**

Se deberá utilizar como mínimo una excavación de 60cm de profundidad por 40 centímetros de ancho dentro del cual serán enterrados los cables de Fibra Óptica. Los nuevos registros deberán ser al menos de 40cmx40cm con una altura sobre el nivel de piso de por lo menos 20 cm con tapa cementada. Estos registros serán utilizados en los lugares donde se requieran empalmes de las Fibras Ópticas; para identificar los ductos subterráneos se utilizarán las siguientes indicaciones: al momento de “enterrar” se deberá colocar una capa de arena gorda, luego una capa de arena lavada, luego otra capa de arena gorda sobre la cual irá tendida una cinta plástica de color amarillo, esto a los efectos de identificación para excavaciones posteriores. En el caso de que la Fibra Óptica deba ser alojado en ductos, la misma debe ser un caño PVC (policloruro de vinilo) de 100mm de diámetro.

**4.3** El proveedor será responsable de la Instalación, puesta en servicio, integración y pruebas de los **Puestos de Detección de Pérdidas de Agua**.

#### **5. Representante del Proyecto**

El Proveedor deberá indicar por escrito, el contacto (personal técnico y número telefónico) del Responsable de todos los trabajos de montaje, instalación, logística, y puesta en funcionamiento, a quien deberá el Contratante reportar cualquier reclamo o solicitud de

servicio. Este contacto, deberá estar disponible durante las 24 horas de los días laborales relativos a los trabajos.

## **6. SURVEY (Verificación Técnica in situ de las instalaciones):**

Dicho survey es realizado a fin de prever todos los materiales y equipos necesarios para la instalación del nuevo cableado de red y sus correspondientes adecuaciones físicas, mecánicas y eléctricas.

**6.1.** El **reconocimiento** (survey) de los sitios o locales correspondientes a la presente licitación es de carácter opcional para el oferente y obligatorio para el Proveedor.

**6.2.** El oferente realizará, si así lo desea, los trabajos de campo (survey) necesarios **previos a la presentación de su oferta**, de modo a que la misma contemple todo lo requerido para lograr el desempeño garantizado del sistema y que todo el suministro tanto bienes como servicios estén incluidos.

**6.3.** Los trabajos de reconocimiento estarán relacionados con la inspección de los locales previstos para los enlaces, levantamiento, pruebas, mediciones y evaluación de los equipos, el Software y de las adecuaciones físicas, mecánicas y eléctricas de los sitios, necesarias para el correcto desempeño del sistema.

**6.4.** Cualquier trabajo, obra, acción o suministro adicional que sea necesario para lograr el desempeño garantizado del sistema será considerado como incluido en el monto de la oferta.

## **7. MONTAJE, INSTALACION Y PUESTA EN SERVICIO**

**7.1.** El oferente deberá ofertar estos servicios y deberán incluir, mas no limitarse, como mínimo a los siguientes:

- Plantado de las columnas de hormigón armado.
- Montaje e instalación de todo el equipamiento, y todas las adecuaciones físicas, mecánicas y eléctricas necesarias del sitio.

- Configuración, ajustes y puesta en servicio de todo el sistema ofertado y la integración con la red de datos y sistemas del Comprador disponibles en los sitios.
- Pruebas y mediciones que garanticen el desempeño requerido del sistema, incluidos como mínimo los indicados en la presente Especificación Técnica.
- Capacitación al personal del Comprador

## **7.2. Condiciones Generales para la realización del Cableado.**

- 7.2.1. El Proveedor dispondrá de los equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, de acuerdo a lo especificado, así como a la normativa aplicable en cada caso.
- 7.2.2. Todos los materiales suministrados deberán cumplir con lo estipulado en la presente ET.
- 7.2.3. Una vez realizado el tendido del cable, se deberá proceder a la limpieza de los restos de los mismos para su desecho.
- 7.2.4. Los cables ópticos serán despachados en carretes de madera proyectados para prevenir daños al cable durante transporte e instalación.
- 7.2.5. Se realizarán las pruebas de calidad (certificación) en campo de los materiales suministrados y de los tramos de cable tendido, cuyos resultados serán entregados al Comprador. Los resultados serán comparados con lo remitido de fábrica.
- 7.2.6. Una vez finalizados los trabajos, el PROVEEDOR deberá entregar las documentaciones de instalación (Cartografías, documentación “as built”) completa, de acuerdo a lo definido en la presente ET.
- 7.2.7. Control de los Trabajos: El PROVEEDOR será el responsable del control para la correcta ejecución de los trabajos de tendido. Será por tanto el responsable del correcto estado de los empalmes, de las conexiones, calidad del tendido, cajas terminales y la identificación de cada punto de red y de la correcta configuración de los equipos activos; conforme a lo establecido en la presente ET.

## **8. CAPACITACION**

Se deberá capacitar al personal del Comprador a fin de operar, configurar, mantener y/o reparar los equipos provistos.

**8.1.** El objetivo de este curso será dar entrenamiento detallado para configurar los diferentes equipos componentes de esta licitación, y capacitar al personal para realizar trabajos de ingeniería y mantenimiento; cuya modalidad deberá ser teórico y práctico con una duración mínima de 40hrs.

## **9. DOCUMENTOS E INFORMACIONES TÉCNICAS**

### **9.1. A ser presentados *juntamente con la oferta*:**

9.1.1. El oferente deberá completar en su totalidad los ítems especificados en la Planilla de Datos Garantizados que se adjunta a la presente, debiendo al mismo tiempo suministrar catálogos y folletos del fabricante que corroboren la información técnica declarada en dicha planilla. Todas las hojas de la Planilla de Datos Garantizados, así como los catálogos y folletos mencionados, deberán ser presentados con la firma y sello del oferente.

9.1.2. El oferente deberá presentar las Planillas de Precios completadas en su totalidad.

9.1.3. El oferente deberá demostrar que cuenta con personal especializado y certificado por el fabricante en la solución ofertada. Dicho personal técnico deberá ser parte de la planilla de personal de la empresa, que deberá ser demostrado por el oferente, adjuntando a su oferta la Planilla de IPS de la empresa, en la cual figuren los nombres de los técnicos certificados por el fabricante. Se requiere que dicho personal técnico cuente con una antigüedad no menor a un año.

9.1.4. El oferente deberá adjuntar una lista enumerada con descripción y cantidad, de las unidades, módulos, componentes, chasis, software, materiales, accesorios, etc., para cada uno de los componentes del Sistema.

9.1.5. El oferente deberá presentar el Proyecto Técnico del Sistema Ofertado firmado por un Profesional Ingeniero matriculado en la CONATEL con categoría 1, junto

con la oferta. Además, se deberá presentar copia autenticada del carné de acreditación de CONATEL categoría 1 y Registro Profesional de Ingeniería vigente, del mencionado profesional.

9.1.6. El Proyecto Técnico como mínimo debe contar con las siguientes informaciones:

9.1.6.1. Esquemas del trazado propuesto, descripción de todos los elementos que conforman la infraestructura, tanto en formato papel como electrónico, que representen de una forma sencilla e intuitiva la siguiente información:

9.1.6.2. Tendido de los cables de fibra óptica, donde se identifiquen los tramos en donde serán instalados dichos cables, incluyendo diversa información como su longitud, reservas realizadas y cajas de distribución subterráneas del tendido.

9.1.6.3. Empalmes de fibra óptica, donde se represente de forma clara los empalmes a ser realizados.

9.1.6.4. Esquema de instalación, cableado y vista de los Puestos de Detección de Perdida de Agua.

9.1.7. El oferente deberá presentar un cronograma completo del proyecto, incluyendo todas las etapas hasta el **Acta de Recepción Definitiva del Suministro**.

9.1.8. Se deberá presentar un certificado original emitido por el fabricante de los equipos (Hardware) y el Software, indicando la autorización y certificación vigente al oferente para la distribución y soporte técnico de sus productos en Paraguay.

9.1.9. El oferente deberá presentar una lista de Referencias, que demuestre una experiencia de por lo menos 3 (tres) años en suministros con servicios de sistemas similares a los Ofertados. Además, se deberán adjuntar los certificados originales de satisfacción emitidos por los clientes mencionados en la lista de Referencias.

9.1.10. El oferente deberá demostrar su capacidad e idoneidad para proveer asistencia técnica inmediata en Paraguay, y para ello deberá indicar detalladamente la infraestructura y personal técnico especializado (certificado por el fabricante) en la materia, con la que cuenta para brindar los servicios mencionados en la presente Especificación Técnica.

## **9.2. A ser presentados luego de la firma del Contrato:**

El Proveedor deberá presentar los planos y documentos técnicos, los que serán de propiedad del Comprador y cuyo costo será considerado como incluido en el precio de la oferta y deberán consistir en por lo menos los siguientes:

9.2.1. Planos y diagramas del Proyecto de Instalación, incluyendo las instrucciones y documentaciones completas para el montaje, instalación, configuración y puesta en servicio, incluidas las adecuaciones mecánicas, físicas y eléctricas.

9.2.2. Protocolos, rutinas y procedimientos para las pruebas de aceptación en campo (SAT).

9.2.3. Resultado de Pruebas SAT: El PROVEEDOR deberá entregar, en formato papel y electrónico, los resultados de las pruebas SAT (Site Acceptance Test) realizadas tras el tendido del cable de fibra óptica.

9.2.4. El PROVEEDOR deberá proporcionar los certificados de calibración de los equipos que se utilicen para realizar las mediciones.

9.2.5. Esquemas y diagramas del proyecto de instalación, incluyendo instrucciones completas para el Montaje y Puesta en Servicio.

9.2.6. Indicaciones Generales; todos los Esquemas Técnicos, deberán ser presentados en medios magnéticos utilizando archivos con extensión .dwg editado en la aplicación Auto CAD®, con distribución por capas (layers) y físicos (impresos), en formato A3, rotulado conforme a requerimiento de la Unidad Técnica responsable del Proyecto, en una cantidad de 3 (tres) copias.

- 
- 9.2.7. Esquema de Ubicación de cada sitio indicando el Norte y el acceso principal, como referencia.
  - 9.2.8. Diagrama de red (A3); en este diagrama deberá visualizarse la ubicación de los puntos de red, por bloques, sectores, oficinas y todos los sitios donde sean instalados los equipamientos activos.(reales, conforme al survey).
  - 9.2.9. Diagramas de los cableados de Fibra Óptica, Ductos y Registros de Fibra Óptica, Ductos de caños galvanizados, bandejas porta cables, y todos los puntos de red de la instalación.
  - 9.2.10. Diagrama de ubicación de los equipamientos activos de red. Diseños de las vistas (bay-faces) de los equipos.
  - 9.2.11. Planos y diagramas de la instalación conforme a obras (as built), incluidas las adecuaciones mecánicas, físicas y eléctricas del Sistema.

Documentos de **operación y mantenimiento** del Sistema:

- 9.2.12. Manuales para la programación, operación, gestión, supervisión, y mantenimiento del Sistema, con una descripción detallada de los equipos y Software en su conjunto y de los módulos que lo componen.
- 9.2.13. Manuales de procedimientos de programación, operación, gestión, supervisión, administración y mantenimiento del sistema.
- 9.2.14. Documentos de Hardware.
- 9.2.15. Documentos de Software.
- 9.2.16. Diagramas de bloques, funcionales del sistema, como así también de las interconexiones, entre los equipos del sistema ofertado



---

## **SECCIÓN 3: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (PARTE D)**

### **1- INTRODUCCION**

Estas especificaciones técnicas se refieren a las actividades de operación, mantenimiento, así como la automatización del acueducto del Chaco

### **2- DEFINICIONES**

- 1) Consumo Eléctrico
- 2) Productos/Consumibles
- 3) Asistencia Técnica Mecánica
- 4) Repuestos Menores
- 5) Asistencia Técnica Eléctrica
- 6) Asistencia bombas principales
- 7) Mantenimiento de Obra de Toma
- 8) Personal Operativo
- 9) Generador

## **1. INTRODUCCIÓN**

Este capítulo describe los procedimientos para implementar el mantenimiento preventivo en los sistemas de abastecimiento de agua. Pero antes debemos responder a las siguientes preguntas:

### **1.1 ¿Qué es el mantenimiento?**

Existe una serie de conceptos para definir el mantenimiento. En el caso específico de los sistemas de abastecimiento de agua, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- La calidad del agua es variable.
- Se emplean diversos procesos de tratamiento de agua.
- No existen dos estaciones de tratamiento similares; es decir, que tengan igual tamaño, el mismo tipo de construcción y tiempo de servicio y similar calidad del agua tratada.
- No existen dos estaciones idénticas en organización, personal y control.
- En las plantas de tratamiento de agua existe una gran variedad de equipos y diversos proveedores.

De todo esto se concluye que no existe un sistema único de mantenimiento, pero sí un conjunto de actividades con fines comunes.

Entonces, se puede definir genéricamente al mantenimiento como la conservación o protección de componentes o equipos para una condición determinada, especialmente en lo que se refiere a su eficiencia y bajo costo de operación.

### **1.2 ¿Por qué se debe realizar el mantenimiento?**

Existen varias razones por las cuales un sistema de tratamiento y distribución de agua debe tener un servicio organizado de mantenimiento de sus instalaciones y equipos.

Una de ellas es el hecho de que el abastecimiento de agua constituye, sin lugar a dudas, el servicio público más importante y no puede tener interrupciones imprevistas. Otra razón consiste en que, una vez implantado el mantenimiento, los costos se reducen.

### **1.3 ¿Qué ventajas tiene el mantenimiento?**

---

Entre las principales ventajas del mantenimiento, podemos mencionar las siguientes:

- mejor conservación de los equipos;
- aumento de la calidad y de la productividad;
- disminución de paralizaciones imprevistas;
- disminución de reparaciones;
- reducción de horas extra de trabajo, y
- reducción de costos.

## **2. DEFINICIONES**

Inspección. Actividad sistemática de verificación periódica de las estructuras, equipos, etcétera, que sirve para detectar condiciones que puedan causar su interrupción o deterioro excesivo.

Servicio. Realización de acciones rutinarias orientadas a mantener los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento y a prevenir desperfectos de mayor envergadura y costo. Entre estas actividades están las siguientes: lubricación, ajustes, limpieza, reemplazo de pequeñas partes, pintura, arreglo de jardines, etcétera.

Reparaciones. Restauración o reemplazo de las partes defectuosas o gastadas, identificadas ya sea por inspecciones o por interrupciones de la operación, para ponerlas en buenas condiciones de funcionamiento.

Modificación. Alteración de la configuración o diseño original de partes de un equipo o estructura o cambio material con miras a reducir el costo y aumentar la eficiencia.

Sustitución. Instalación de unidades nuevas en lugar de las existentes, que se han vuelto obsoletas y que muchas veces se tornan antieconómicas o ineficaces debido al uso excesivo, o generan costos elevados de mantenimiento por su mal funcionamiento.

## **3. ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

### **Programa de mantenimiento**

El programa de mantenimiento constituye una sistematización de todas las actividades y estrategias destinadas a prevenir los daños. Su objetivo básico es garantizar la disponibilidad

de la instalación para atender el programa de producción con calidad y productividad y asegurar costos adecuados.

Para elaborar el programa de mantenimiento, se deben tener en cuenta los siguientes ítems:

1. Registro de equipos, agrupados por secciones; 2. descripción de las actividades para el mantenimiento, y 3. plan estratégico.

### **Fichas de trabajo**

Para ejecutar el programa de mantenimiento se requiere elaborar unas fichas que servirán para controlar, solicitar, reportar, etcétera, las actividades que se van a ejecutar. Entre estas fichas, tenemos las siguientes: 1. orden de trabajo; 2. solicitud de repuestos y materiales; 3. reporte semanal de mantenimiento, e 4. historial de los equipos.

### **Manuales de mantenimiento**

Los manuales son procedimientos de trabajo que se preparan para ayudar al personal de mantenimiento. Se elaboran teniendo en cuenta los catálogos de los equipos suministrados por el fabricante y la experiencia de los técnicos. Para esto se elaboran los siguientes manuales: 1. manual de mantenimiento del equipo; 2. manual para eliminar averías del equipo.

### **Almacén**

Un factor importante para la política de reducción de costos es el control adecuado de los repuestos, materiales y accesorios de mantenimiento. Un manejo carente de planificación genera sobrecostos por el gran número de repuestos que se requieren, o bien deriva en largas paralizaciones en la producción debido a la falta de ellos.

Entre los factores que determinan la cantidad de repuestos, están los siguientes:

- la cantidad utilizada;
- la frecuencia de reemplazo;
- los efectos en la operación o depreciación, lo cual es importante para no invertir dinero en partes o piezas que, por lo general, se reemplazan con baja frecuencia.

---

## **Evaluación**

En esta actividad se emplean datos históricos para predecir el futuro, teniendo en cuenta que, sin una evaluación, cualquier sistema de mantenimiento tiende a fracasar. Para la evaluación, se analizan los datos o la información contenida en las fichas de trabajo.

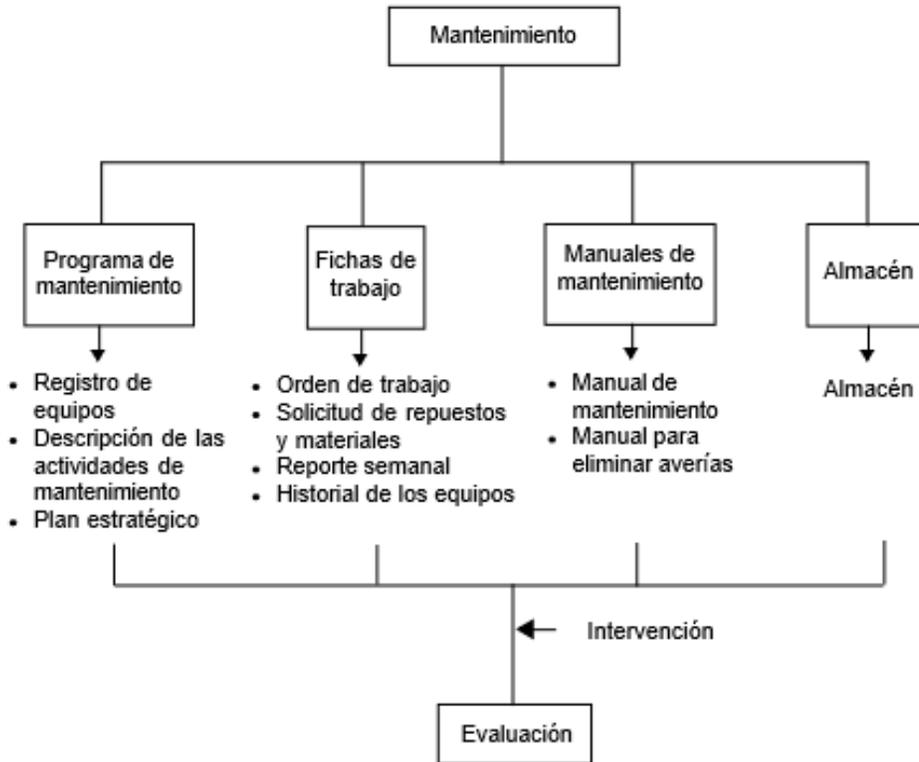
Esta evaluación hace posible lo siguiente:

- ajustar el programa y mantener actualizados los manuales de mantenimiento;
- analizar los trabajos realizados y los materiales empleados a fin de determinar los costos de mantenimiento, para efectos de programación y control del presupuesto;
- determinar los costos que demanda la gestión administrativa del almacenamiento, adquisición y uso de los repuestos, e
- informar a los demás sobre lo que se ha realizado y lo que se pretende realizar.

En el cuadro siguiente se tiene el esquema de la organización del mantenimiento preventivo:

Organización del mantenimiento preventivo

### Organización del mantenimiento preventivo



#### 4. ELABORACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El programa de mantenimiento se elabora teniendo en cuenta lo siguiente:

##### Registro de equipos

El primer paso para la elaboración del programa de mantenimiento será inventariar y recopilar información de todos los equipos e identificar su ubicación física, según una ruta que coincida con el recorrido del agua por las diferentes instalaciones y unidades del proceso.

Una vez inventariados los equipos, se procede a agruparlos por secciones, codificarlos y clasificarlos. Por ejemplo: sección de entrada, sección de tratamiento y sección de salida del agua tratada.

Cada equipo es codificado mediante un código alfanumérico. Si existieran dos máquinas iguales que operen en una determinada sección —por ejemplo, dos unidades de dosificación—, entonces las unidades quedarán codificadas como D1 y D2, respectivamente.

Para la clasificación se debe tener en cuenta la criticidad del equipo:

Criticidad 1. Equipo absolutamente necesario para garantizar la continuidad de operación de la planta. Su falta ocasiona graves perjuicios al servicio. Criticidad 2. Necesario para la operación de la planta, pero puede ser parcial o totalmente reemplazado. Criticidad 3. No esencial para los procesos de la planta, fácilmente reemplazable.

Con la información recopilada sobre cada equipo, se elabora la ficha llamada “Registro del equipo”, un formato que identifica al equipo y contiene las características y datos más importantes, tales como los siguientes: código del equipo, sección, fecha de adquisición e instalación, capacidad, fabricante, modelo, número de serie, características técnicas, partes principales, criticidad, etcétera. La cantidad de estas fichas dependerá de la cantidad de equipos que existan en la planta de tratamiento.

Los datos para llenar tales fichas se obtienen de las placas de los equipos suministrados por las firmas proveedoras o fabricantes.

En el Anexo 1, se muestra un ejemplo de una ficha “Registro del equipo” para una bomba centrífuga.

### **Descripción de las actividades de mantenimiento**

Contiene las actividades de mantenimiento que se deben realizar con cada equipo, con la finalidad de eliminar o disminuir los problemas más frecuentes que provocan la paralización intempestiva de una o varias máquinas.

Estas actividades se obtienen de los manuales de los fabricantes, de la experiencia de los trabajadores, etcétera, y tienen una duración anual o bienal, según se vaya comprobando su grado de eficiencia y aplicabilidad.

En el Anexo 2 se muestra un ejemplo de descripción de las actividades para el mantenimiento, que corresponde a la sección de entrada de agua. Un procedimiento similar se sigue con el tratamiento, la salida de agua tratada, etcétera.

Este anexo contiene: Nombre de la empresa Sección: entrada de agua, que, a modo de ejemplo, se identifica con el código E-100, y comprende, entre otros: • captación y conducción de agua; • compuertas y rejas: se identifica con el código C-1; • tuberías: se identifica con el código T-1; • válvulas: se identifica con el código V-1; • bombas: se identifica con el código B-1.

En la primera columna se colocan números en forma correlativa a cada actividad. En la siguiente columna se listan las actividades de mantenimiento, seguidas de la frecuencia de trabajo y de los materiales o repuestos indispensables para ejecutar dicha actividad.

La frecuencia de trabajo describe la periodicidad con que se deben realizar dichas actividades. Para esto se adopta la simbología con la que se suelen representar los periodos de intervención:

H=actividad que se desarrolla cada hora;

D=actividad que se desarrolla diariamente;

S=actividad que se desarrolla semanalmente;

Q=actividad que se desarrolla quincenalmente;

M=actividad que se desarrolla mensualmente;

2M=actividad que se desarrolla cada dos meses;

3M=actividad que se desarrolla cada tres meses;

6M=actividad que se desarrolla cada seis meses;

A=actividad que se desarrolla anualmente, y

3A=actividad que se desarrolla cada tres años.

Con la descripción de las actividades para el mantenimiento se elabora el plan estratégico.

### **Plan estratégico**

Elaborado específicamente para atender las actividades que se deben realizar para el mantenimiento en forma diaria durante un mes.

En el Anexo 3 se muestra un ejemplo que contiene lo siguiente:

Sección: entrada de agua (E-100) En la primera columna se ubica el número de actividad que se va a realizar (igual que en la descripción de las actividades de mantenimiento) y, en las siguientes columnas, los días del mes. Para esta ficha se ha tomado en cuenta la siguiente simbología: El símbolo “o” representa la actividad programada y “x” se introduce una vez cumplida la ejecución de la actividad. Como ejemplo se ha tomado la actividad número 8 de la descripción de actividades para el mantenimiento (Anexo 1), donde se indica que la frecuencia de trabajo es semanal (s). De esta manera, la actividad debe estar programada en el plan estratégico cada siete días, para efectuar el mantenimiento. Si el plan estratégico contempla que se debe realizar actividades diferentes de la inspección de los equipos, como desmontaje, cambio de piezas, etcétera, se deberá elaborar fichas de trabajo:

### **Fichas de trabajo**

Para que el programa de mantenimiento cumpla las actividades, se debe elaborar fichas de trabajo que contemplen las órdenes, los materiales y repuestos, para finalmente reportar y hacer un historial de los equipos. Esto servirá para retroalimentar el programa de mantenimiento. Entre los principales tipos de fichas, están los siguientes:

### **Orden de trabajo**

Depende del plan estratégico en el que se especifican los cambios, reparaciones, emergencias, etcétera, que serán atendidos por el equipo. Esta orden será solicitada por el jefe de turno y aprobada por el encargado de mantenimiento. Debe tenerse en cuenta que ningún trabajo podrá iniciarse sin la respectiva orden y sin que las condiciones requeridas para dicha labor hayan sido verificadas personalmente por el encargado. Para esto se debe tener en cuenta la siguiente jerarquía:

Emergencia. Son aquellos trabajos que atañen a la seguridad de la planta, averías que significan grandes pérdidas de dinero o que pueden ocasionar grandes daños a otras unidades. Estos trabajos deben iniciarse de forma inmediata y ser ejecutados de forma continua hasta su completa finalización. Pueden tomar horas extra.

Urgente. Son trabajos en los que debe intervenir lo antes posible, en el plazo de 24 a 48 horas después de solicitada la orden. Este tipo de trabajos sigue el procedimiento normal de

---

programación. No requiere sobretiempos, salvo que ello sea solicitado explícitamente por la dependencia correspondiente.

Normal. Son trabajos rutinarios cuya iniciación es tres días después de solicitada la orden de trabajo, pero pueden iniciarse antes, siempre que exista la disponibilidad de recursos. Sigue un procedimiento normal de programación.

Permanente. Son trabajos que pueden esperar un buen tiempo, sin dar lugar a convertirse en críticos. Su límite de iniciación es dos semanas después de haberse solicitado la orden de trabajo. Sigue la programación normal y puede ser atendido en forma cronológica de acuerdo con lo programado.

En el Anexo 4, se muestra un ejemplo de una ficha “Orden de trabajo”, donde se debe anotar el código del equipo, la sección de trabajo, el número de actividad que se debe realizar, la prioridad (emergencia, urgente, etcétera), la fecha, la mano de obra, los materiales, etcétera.

### **Solicitud de repuestos y materiales**

Para proveer de materiales y repuestos al personal de mantenimiento, se elabora una ficha denominada “Solicitud de repuestos y materiales”, donde se solicita a almacén estos insumos.

Esta ficha servirá para llevar un control adecuado de repuestos y materiales. Va acompañada de la orden de trabajo.

En el Anexo 5 se muestra un ejemplo de ficha de “Solicitud de repuestos y materiales”, donde se debe anotar el número de solicitud, la fecha, el turno, el código del equipo, la sección y la descripción de los repuestos o materiales que se pide.

### **Reporte semanal de mantenimiento**

Sirve para registrar los servicios efectuados durante la semana y llevar un mejor control de los trabajos de prevención y de los costos de los materiales empleados.

En el Anexo 6 se muestra un ejemplo de la ficha “Reporte semanal de mantenimiento”, donde se debe anotar la fecha, el código del equipo, el número de orden, el trabajo que se realizó, los materiales y los costos.

## **Historial del equipo**

Después de intervenir cada equipo, se registra en la ficha “Historial del equipo” la fecha, los servicios y reposiciones realizadas, los materiales usados, etcétera. Esta ficha también servirá para controlar la operación y calidad y modificar el programa de mantenimiento.

La cantidad de estas fichas dependerá del número de equipos con que cuente la planta de tratamiento de agua.

En el Anexo 7 se muestra un ejemplo de la ficha “Historial del equipo”.

## **Manual de mantenimiento**

Son instrucciones organizadas, redactadas a partir de los manuales, información técnica, etcétera, de los proveedores y fabricantes, donde se indica el procedimiento correcto y los pasos que se deben seguir para realizar un adecuado mantenimiento de los equipos.

Cuando los proveedores no pueden proporcionarnos estos elementos, se debe buscar a técnicos expertos para elaborar este manual.

En el Anexo 8 se muestra un ejemplo de manual de mantenimiento, elaborado para el ajuste y reemplazo del asiento del disco para válvulas mayores de 30 pulgadas de diámetro.

## **Manual para eliminar averías**

Estos manuales tienen como finalidad dar orientación al personal de mantenimiento para localizar las averías, así como la manera de corregirlas.

En el Anexo 9 se da un ejemplo del manual para eliminar averías en el caso de una bomba centrífuga.

## **Almacén de repuestos**

Es importante tener un registro de control de materiales para conocer lo siguiente:

- qué se debe tener en stock;
- cuándo hacer un pedido de repuestos, y
- cómo codificarlos para uso.

Para ello se debe elaborar una ficha que sirve para tener un registro de artículos que se encuentran en almacén. Asimismo, servirá para tener un almacén seguro y eficaz de materiales, repuestos, etcétera.

En el Anexo 10 se muestra un ejemplo de la ficha “Almacén”, donde se debe anotar el código del repuesto o material, la unidad de medida y la cantidad disponible en el almacén.

### Anexo 1 Registro del Equipo

#### REGISTRO DEL EQUIPO

Anexo 1

Nombre de la empresa:		<b>BOMBA CENTRÍFUGA</b>			Sección:		
Código del equipo:					Inventario n.º		
Proceso de adquisición		Indicaciones:		Serie:		Tipo:	
Fecha:	Adquisición:		Capacidad:		Altura manométrica:		Críticidad:
	Instalación:		Fabricante:		Distribuidor:		
<b>Características técnicas</b>						Observaciones	
Tensión (voltios)			Caudal (L/seg)	Velocidad (r.p.m.)	Diámetro del impulsor (mm)		
	110	220					360
Amperaje (Amp)							
Otros							
	Eje		Rodamiento				
Diámetro			Diámetro de succión (mm)	Diámetro de descarga (mm)			
Longitud							

**Anexo 2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO**

**Anexo 2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES  
PARA EL MANTENIMIENTO**

<b>Nombre de la empresa:</b>			
<b>Sección: entrada de agua (E-100)</b>		<b>Mantenimiento preventivo</b>	
<b>Número de actividad</b>	<b>Actividad que se debe realizar</b>	<b>Frecuencia de trabajo</b>	<b>Materiales y repuestos</b>
	<i>Entrada de agua (E-100)</i>		
	<b>Captación y conducción del agua</b>		
	• <b>Compuertas y rejas (CR-1)</b>		
1	• Inspección de la bocatoma, especialmente en el lecho del río y las obras de protección, después de cada avenida.	D	
2	• Inspección general del barraje y de la estructura de la bocatoma.	3M	
3	• Inspección de filtraciones en la bocatoma.	D	• Canastilla • Pala pico, etcétera. ...
4	• Limpieza de maleza en la bocatoma.	M	
5	• Limpieza de maleza en el camino de servicio del canal de aducción.	M	
6	• Mantenimiento de los caminos.	M	
7	• Inspección del canal de aducción después de cada avenida fuerte.	M	
8	• Drenado, inspección total y limpieza de la estructura del canal.	S	
9	• Limpieza de la cámara de carga.	M	
10	• Inspección de filtraciones en la cámara de carga.	M	
	• <b>Tuberías (T-1)</b> ...		
	• <b>Válvulas (V-1)</b> ...		
	• <b>Bombas (B-1)</b> ...etcétera.		





- Entrada de agua (E-100) Captación y conducción del agua • Compuertas y rejas (CR-1) • Inspección de la bocatoma, especialmente en el lecho del río y las obras de protección, después de cada avenida. • Inspección general del barraje y de la estructura de la bocatoma. • Inspección de filtraciones en la bocatoma. • Limpieza de maleza en la bocatoma. • Limpieza de maleza en el camino de servicio del canal de aducción. • Mantenimiento de los caminos. • Inspección del canal de aducción después de cada avenida fuerte. • Drenado, inspección total y limpieza de la estructura del canal. • Limpieza de la cámara de carga. • Inspección de filtraciones en la cámara de carga.
- Tuberías (T-1) • Válvulas (V-1) ... • Bombas (B-1) ...etcétera.
  - Canastilla • Pala pico, etcétera. ...

**Anexo 4**

**ORDEN DE TRABAJO**

Anexo 4

Nombre de la empresa: .....		Orden de trabajo n.º .....		Fecha: .....					
Número de actividad: ...	Aprobada por (Jefe de mantenimiento): .....		Turno: .....						
Código del equipo: .....	Solicitada por (Jefe de turno): .....		Especifique el trabajo por realizar: .....		Equipo: .....				
Sección: .....									
Prioridad	Emergencia	.....	Naturaleza de la inspección	Eléctrica	Previsión				
	Urgente	.....		Mecánica	Inicio	.....	.....		
	Normal	.....		Auxiliar	Término	.....	.....		
	Permanente	.....							
Especificación del trabajo por realizar	Mano de obra			Materiales utilizados					
	Trabajo realizado por:	Tiempo	Salario	Costo	Descripción y código	Cantidad	Unidad	Costo	
								unitario	totales
Costo de la mano de obra:				Costo de materiales:		Costo total:			
Relatorio				Observaciones					
Jefe de Mantenimiento .....				Jefe de Turno .....					



**Anexo 5**

**SOLICITUD DE REPUESTOS Y MATERIALES**

Anexo 5

Nombre de la empresa: .....

Solicitud n.º .....

Código del equipo: .....

Fecha: .....

Sección: .....

Turno: .....

Repuestos y materiales que se solicitan:

Item	Descripción de los repuestos y materiales	Unidad	Cantidad	Firma (quién recibe)

OBSERVACIONES: .....

.....  
Firma (solicitante)

**Anexo 6**

**REPORTE SEMANAL DE MANTENIMIENTO**

Anexo 6

Nombre de la empresa: .....					
Fecha	Código del equipo	Orden de trabajo n.º	Trabajo que realizó	Materiales	Costos



**Anexo 7**

**HISTORIAL DEL EQUIPO**

Anexo 7

Nombre de la empresa:.....

Equipo:..... Código del equipo:.....

Fecha	Orden de trabajo n.º	Descripción de los servicios y reparaciones realizados	Materiales utilizados	Responsable de turno

---

## **Anexo 8 MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO**

### **Equipo: válvula con un diámetro de 30 pulgadas**

Procedimiento para ajustar el asiento del disco (para válvulas mayores de 30 pulgadas)

- a) Cerrar totalmente la válvula. Asegurarse de que no sea operada mientras dure el trabajo.
- b) Vaciar la tubería del lado plano del disco, ya que en este sentido se encuentra el asiento de hule y retén.
- c) Identificar los puntos de fuga de agua.
- d) Determinar si existe daño en el asiento del disco, en el anillo retén o en el asiento del cuerpo. En caso afirmativo, cambiar el asiento del disco y, si el daño es en el asiento del cuerpo, es preferible que sea reparado por el fabricante.
- e) Ajustar los tornillos en la zona afectada.

### **Procedimiento para reemplazar el asiento del disco**

- a) Aislar el tramo de tubería donde se encuentra la válvula (si es posible, retirarla de la línea).
- b) Marcar la posición del anillo retén (en dos puntos como mínimo).
- c) Aflojar los tornillos, quitar el anillo retén y el asiento. Tenga cuidado de no deformar el anillo retén.
- d) Limpiar la superficie correspondiente al asiento, de preferencia con ayuda de lija.
- e) Ensayar la posición del nuevo asiento y el anillo retén, indicada gracias a las marcas que se hicieron previamente (inciso b). Dibujar con un lápiz sobre el asiento del disco las marcas de los agujeros del retén, usando el anillo retén como plantilla para el trazo.
- f) Señalar con un marcador la posición del asiento respecto al disco. Desmontar el asiento del disco y perforar los agujeros trazados (del mismo diámetro que los tornillos).
- g) Hechas las perforaciones, colocar el asiento.

## Anexo 9 MANUAL PARA ELIMINAR AVERÍAS DEL EQUIPO

Equipo: bombas centrífugas

Código del equipo:.....

### Fallas en la succión

Anomalia	Diagnóstico
▪ Bomba con caudal nulo.	1, 2, 3, 4, 6, 11, 14, 16, 17, 22, 23.
▪ Bomba con caudal insuficiente.	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.
▪ Presión insuficiente de la bomba.	5, 14, 16, 17, 20, 22, 29, 30, 31.
▪ La bomba pierde eficiencia después del arranque.	2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13.
▪ La bomba sobrecarga el motor.	15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 26, 27, 29, 33, 34, 37.

### Averías en el sistema

▪ Fuga excesiva por la caja de empaquetadura (sellos).	13, 24, 26, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40.
▪ Desgaste descontrolado de la empaquetadura (sellos).	12, 13, 24, 26, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40.

### Averías de origen mecánico

▪ Vibración o ruido excesivo.	13, 24, 26, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40.
▪ Desgaste excesivo de los soportes.	24, 26, 27, 28, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47.
▪ Bomba recalentada.	1, 4, 21, 22, 24, 27, 28, 35, 36, 41.

Diagnóstico (D), corrección (C)

1. (D) La bomba no está cebada o llena de líquido. (C) Llene la línea de succión. Verifique la válvula de pie.

- 
2. (D) Altura de succión muy elevada. (C) Si no hay obstrucción en la tubería de succión, verifique la pérdida de carga. La altura estática también puede ser demasiado grande. Realice la medición de la presión con la bomba en funcionamiento, usando un manómetro. Si la altura es alta, haga pasar más agua por la bomba abriendo la válvula o disminuya la altura estática.
3. (D) Altura positiva de succión insuficiente cuando se bombea agua caliente. (C) Verifique si el agua caliente se está vaporizando. Utilice un manómetro; si el agua fluye desproporcionadamente, quiere decir que se está formando demasiado vapor. Cuando la presión en el ojo de impulsor es baja, el agua se puede vaporizar a una temperatura considerablemente más baja que la normal, con la consiguiente disminución de la altura de succión, que puede volverse nula. La presión requerida depende de la temperatura del agua, de la capacidad de la bomba y del tipo de impulsor. Por ello la bomba debe ser de las características necesarias para el servicio de agua caliente.
4. (D) Agua o gas en el agua (gas de los pantanos o metanos). (C) Realice un ensayo de laboratorio mediante la reducción de la presión sobre el líquido de succión y observe si se forman burbujas. Para corregir la presencia de gases, se puede instalar una cámara separadora de gas junto a la bomba, en la tubería de succión y descargar periódicamente el gas acumulado.
5. (D) Bolsa de aire en la tubería de succión. (C) Verifique si la tubería de succión está nivelada y con declive en el sentido de la bomba, si el acoplamiento reductor de la boca de aspiración es de tipo excéntrico y con la parte horizontal en el plano superior.
6. (D) Ingreso de aire en la tubería de succión. (C) Verifique el alineamiento de la tubería (punto 5) y si existen fugas en las conexiones.
7. (D) Ingreso de aire en la bomba por la caja de empaquetaduras. (C) Verifique si hay goteo por la caja del prensaestopas. Si no es así, ajuste el prensaestopas, y si aun así no fluye el agua, probablemente sea necesario sustituir las empaquetaduras. La causa también podría ser la obstrucción del tubo de agua de lubricación (si lo hubiera) o el descentramiento del anillo de lubricación de las empaquetaduras.

- 
8. (D) Válvula de pie demasiado pequeña. (C) Verifique el estado de la válvula en lo que se refiere a obstrucciones. El área útil (total de los orificios) debe ser igual al área del tubo. Si se usa un filtro, el área útil de paso debe ser de tres a cuatro veces el área del tubo de aspiración.
9. (D) Válvula de pie parcialmente bloqueada. (C) Haga una limpieza completa de la válvula y retire las incrustaciones.
10. (D) Sumergimiento insuficiente de la tubería de succión. (C) Si el tubo de aspiración no se puede bajar o si hay un remolino en la zona de aspiración que causa la entrada del aire, haga una protección con un anillo de pequeños troncos de madera alrededor del tubo para que sea atraído por el remolino y elimine la turbulencia.
11. (D) Conexión del sello de agua obstruido. (C) Verifique y limpie el tubo de agua de lubricación de las empaquetaduras o, en caso de existir, la válvula de espiga.
12. (D) Anillo de empaquetadura colocado en un lugar equivocado en la caja de empaquetaduras. (C) Abra la caja de empaquetaduras y coloque el anillo correctamente.
13. (D) Velocidad muy baja. (C) Verifique si el motor está unido correctamente a la línea de suministro eléctrico y si recibe el voltaje correcto. El motor puede estar con un polo abierto o la frecuencia del sistema puede ser demasiado baja.
14. (D) Velocidad muy alta. (C) Verifique si el ciclo del motor coincide con el del sistema de suministro eléctrico (la fuerza que requiere una bomba centrífuga varía con el cubo de velocidad).
15. (D) Dirección de rotación errada. (C) Compare la dirección de rotación del motor con la dirección de la estructura de la bomba. Si es incorrecta, cambie las conexiones de los terminales del motor con la línea de suministro eléctrico.
16. (D) Altura de descarga excesiva. (C) Reduzca el diámetro del impulsor (rotor) a una cantidad debidamente calculada o recomendada por el fabricante.
17. (D) Altura manométrica total del sistema mayor que la capacidad de la bomba suministrada. (C) Verifique si las válvulas están totalmente cerradas. Calcule las pérdidas de

---

carga en la tubería y las válvulas. Si se pierde demasiada carga, la instalación de un tubo de mayor diámetro corregirá la deficiencia.

18. (D) Peso específico del líquido distinto del peso para el cual fue suministrada la bomba. (C) Reemplace el motor según la nueva carga hidráulica.

19. (D) Viscosidad del líquido diferente de la del líquido para el que se suministró la bomba. (C) Reemplace el motor según la nueva carga eléctrica.

20. (D) Caudal demasiado pequeño para la operación de la bomba. (C) Si el caudal es muy pequeño para la bomba, el único recurso es sustituir la bomba por otra más adecuada.

21. (D) Bombas que trabajan en paralelo cuyas características no son recomendables para tal operación. (C) Realice un estudio comparativo de las curvas características de ambas bombas para verificar si podrán trabajar paralelamente. En caso contrario, reemplace una de las bombas por otra que tenga las características de la primera.

22. (D) Cuerpos extraños en el rotor. (C) Desmonte la bomba y limpie el rotor completamente.

23. (D) Desalineamiento. (C) Verifique y corrija el alineamiento de la bomba y del motor.

24. (D) Cimentación inadecuada. (C) Construya un lecho adecuado, según el peso y potencia del conjunto motor-bomba.

25. (D) Eje torcido. (C) Corrija y sustituya el eje, según la deformación.

26. (D) El rotor raspa la carcasa de la bomba. (C) La carcasa de la bomba puede haber sido deformada por el peso de la tubería apoyada indebidamente. La causa puede ser que el eje esté torcido. Corrija o sustituya la parte deteriorada.

27. (D) Soportes gastados. (C) Sustituya los soportes y verifique el estado del eje.

28. (D) Anillos de desgaste deteriorados. (C) Reemplace los anillos y verifique el estado del eje.

29. (D) Rotor deteriorado. (C) Repare o reemplace el rotor; verifique y corrija la causa de la avería.



- 
30. (D) Fallas en la unión de la carcasa, de tal modo que permite fugas de agua. (C) Reemplace la unión por la que especifique el fabricante.
31. (D) Eje o brazo del eje gastado o adherido a la caja de las empaquetaduras. (C) Indica el uso prolongado de empaquetaduras demasiado ajustadas.
32. (D) Instalación inadecuada del prensaestopas. (C) Verifique el estado de las empaquetaduras y colóquelas en el lugar correcto según el anillo de lubricación.
33. (D) Tipo de empaquetaduras inadecuado para las condiciones de servicio. (C) Sustituya las empaquetaduras según las especificaciones del fabricante.
34. (D) Eje descentrado, debido a soportes gastados o desalineamientos. (C) Verifique las condiciones del eje y el estado de los soportes. Reemplácelos si es necesario.
35. (D) Desequilibrio del rotor, lo que produce vibraciones. (C) Verifique el estado de los anillos de desgaste y el estado del disco o de la parte fija de la caja de equilibrio que se utiliza en algunos tipos de bombas para equilibrar el rotor contra el empuje axial en el sentido de la succión y reducir la presión sobre la caja del prensaestopas.
36. (D) Prensaestopas muy ajustado, que impide la lubricación de las empaquetaduras. (C) Desajuste el prensaestopas, lo suficiente para hacer fluir el agua de lubricación por las empaquetaduras.
37. (D) Falla en el sistema de alimentación de agua de refrigeración a la caja de empaquetaduras. (C) Las bombas de gran capacidad y de alta presión están provistas de camisas de refrigeración para la caja de empaquetaduras. El agua de refrigeración pasa por un mecanismo de reducción de presión, cuyo mal funcionamiento, la mayoría de las veces, causa irregularidades.
38. (D) Excesiva holgura entre el eje y la carcasa, en el fondo de la caja. (C) Brazo del eje demasiado delgado, efecto de desgaste o rectificaciones. Sustituya el brazo del eje.
39. (D) Suciedad o sustancias abrasivas en suspensión en el líquido de refrigeración de las empaquetaduras, lo cual provoca la adhesión en el brazo del eje. (C) Cuando el líquido que utiliza la bomba contiene, permanentemente, lodo, tierra o polvo de granito, la solución

---

consiste en proveer una fuente independiente de agua limpia, lubricar las empaquetaduras o instalar un filtro de malla fina en la tubería externa de conducción de agua de lubricación.

40.(D)Excesiva presión causada por fallas mecánicas dentro de la bomba. (C)Verifique el estado de los cebados de la bomba. Observe el punto 35.

41.(D)Excesiva cantidad de grasa o aceite en los depósitos de los soportes. (C)Mantenga el depósito de aceite lleno hasta el límite indicado. Cuando no se indique este nivel, llene el depósito de aceite solo hasta un tercio de su altura; si el lubricante es aceite, llene el depósito hasta que el nivel de aceite quede en el centro (eje) del soporte más bajo.

42.(D)Falta de lubricación. (C)Conserve el lubricante en el nivel indicado y use el recomendado por el fabricante.

43.(D)Soportes mal colocados (averiados durante el ensamblaje o uso de soportes que no están unidos). (C)Verifique el estado de los soportes y determine si están bien colocados. Algunos tipos, como el soporte de esfera con contacto angular y el soporte de escora, tienen una posición definida, en el sentido de la presión axial, que debe cumplirse.

44.(D)Suciedad en los soportes. (C)Es la principal causa de fallas en el funcionamiento de los soportes. El primer signo de suciedad o agua en el lubricante debe ser removido y limpiado con querosene o tetracloruro de carbono. Luego se debe llenar el depósito con el lubricante indicado por el fabricante.

45.(D)Soportes oxidados. (C)Sustituya los rodamientos de las partes dañadas del soporte.

46.(D)Refrigeración excesiva de los soportes y consecuente condensación dentro de ellos. (C)Por lo general, se produce en soportes con camisa de refrigeración. Cuando hay condensación en la caja de empaquetaduras, se debe disminuir el flujo de agua de refrigeración y cerrar progresivamente el registro, hasta que la bomba se detenga.

## **Anexo 10**



**ALMACÉN**

Anexo 10

Nombre de la empresa:.....

Item	Código	Descripción	Unidad	Cantidad
01	251	Bocina	Pieza	2
02	252	Impulsor	Pieza	6
03	253	Eje de diámetro de una pulgada y media	Pieza	1
04	254	Empaquetadura de 1/18 pulgadas	Pieza	12
05	255	Aceite Heavy Medium	Galón	0,225
...	...	...	...	...

Observaciones:.....  
.....  
.....

---

## **Definiciones**

### **1) Consumo Eléctrico**

Este es el gasto de energía utilizado en la planta de tratamiento de agua para funcionamiento de las maquinas, iluminación, así como en todos los implementos eléctricos.

El consumo eléctrico se refiere al gasto de energía de todos las maquinas eléctricas que se encuentran en la Planta de Tratamiento, así como también todos los artefactos de iluminación así también los requerimientos de suministro eléctrico por un mes que necesite la planta y que pueden ser corroborados por los oferentes luego de la visita a obra.

Su cotización se hará en forma mensual que es la forma en que cobra la Administración Nacional de Electricidad.

### **2) Productos/ Consumibles**

Los consumibles que se han utilizado son cal hidratada para control de PH, sulfato aluminio para la ayuda de la floculación y cloro como agente bactericida. La planta cuenta con sistema adicionales para otros adictivos que se deberán utilizar en caso de ser necesario (ácido sulfúrico, hidróxido calcio, polielectrolitos, dióxido de cloro, hipoclorito de sodio)

Los consumibles son los insumos necesarios para las distintas operaciones para el tratamiento de aguas, entre ellas está el sulfato de aluminio CAS 7440-44-0 y el hipoclorito de sodio al 75%

### **3) Asistencia Técnica Mecánica**

Asistencia técnica en máquinas y motores es un conjunto de actividades y servicios que se le realizan a estas con el objetivo de mantener el adecuado estado técnico-explotativo de los mismas y prolongar su vida útil. Para cumplir con la asistencia técnica hay que seguir minuciosamente los siguientes componentes:

- El Asentamiento.
- Los mantenimientos técnicos.
- Las revisiones técnicas periódicas.

- 
- Las reparaciones.
  - La conservación.

### **Asentamiento**

El asentamiento consta de etapas bien definidas, estas son:

- El serviciaje.
- El asentamiento del motor sin carga.
- El asentamiento del motor con carga.
- El cambio total de los aceites y lubricantes.

### **Los mantenimientos técnicos**

Los mantenimientos técnicos son un conjunto de operaciones y servicio que se le brindan a las maquinas con determinada periodicidad, para mantenerlos funcionando en buen estado técnico. Los mantenimientos se dividen por su contenido y periodicidad.

- Mantenimiento técnico diario (MD)
- Mantenimiento técnico 1
- Mantenimiento técnico 2
- Mantenimiento técnico 3
- Mantenimiento técnico 4
- El Mantenimiento Técnico Diario

No se planifica, pues este se realiza, cada vez que el vehículo regresa al parqueo, al finalizar las actividades del día o al comenzarlas.

#### **El Mantenimiento Técnico 1**

Este si se planifica, tiene como objetivo fundamental la lubricación del equipo, la comprobación de los niveles de líquidos y verificar el estado de las empaquetaduras (sellos).

#### **El Mantenimiento Técnico 2**

---

Este si se planifica, tiene como objetivo fundamental revisar los conjuntos de mecanismos y sistemas determinados del vehículo. Este también incluye todas las operaciones del Mantenimiento 1.

#### El Mantenimiento Técnico 3

Este también se planifica, tiene como objetivo fundamental revisar todos los conjuntos mecánicos y sistemas del vehículo. Este se ejecuta cada 4; 6 o 10 Mantenimientos Técnicos 2.

#### El Mantenimiento Técnico 4

Tiene como objetivo fundamental Reparar o Restaurar completamente todos los mecanismos, sistemas, agregados, dispositivos aislados y piezas. Este Mantenimiento Técnico equivale a una reparación general del vehículo en cuestión. Para su ejecución se necesitan instrumentos de medición y precisión y los equipos de laboratorios requeridos y se tendrán en cuenta las operaciones de Mantenimiento técnico 3.

#### Las revisiones técnicas periódicas

Las revisiones técnicas periódicas son obligatorias y se realizan con cierta periodicidad a las maquinas. Pueden ser 1 o 2 veces al mes, con el objetivo de controlar el estado técnico-explotativo de las maquinas y el cumplimiento de las normas establecidas para el Mantenimiento Técnico de los equipos.

#### Las reparaciones

Las reparaciones son actividades por medios de las cuales se recuperan o sustituyen piezas y mecanismos que presentan deficiencias funcionales o roturas, con el objetivo de restituir al equipo sus propiedades técnico-explotativas y prolongar su vida útil. Estas pueden ser programadas o fortuitas.

#### La conservación

Esta es aplicable a aquellas maquinas que no tendrán determinado período de actividad explotativa, por lo que se requiere ejecutar un conjunto de operaciones que preserven el estado técnico-explotativo de estos durante dicho período.

#### **4) Repuestos Menores**

Son aquellas partes de distintos utilitarios de la planta y/o fuera de ella que precisan ser reemplazados, luego de un número determinado de tiempo de uso por motivos varios como el desgaste normal, tales como Retenes para motores, contactores de tableros, paletas de mezcladores, válvulas, caudalímetros. Estos repuestos no son limitativos exclusivamente.

#### **5) Asistencia Técnica Eléctrica**

La asistencia técnica eléctrica tiene por objeto el mantenimiento preventivo y correctivo de todas las instalaciones eléctricas, de todas las máquinas y motores dentro de la planta de tratamiento de agua de Puerto Casado.

Deben los oferentes contar con el plano eléctrico de la planta y puedan de esa manera prever lo que será objeto de prevención y mantenimiento

En el ámbito comercial del servicio de asistencia técnica en transformadores y en instalaciones eléctricas, los electricistas y técnicos cualificados montan, inspeccionan, comprueban, mantienen y reparan un amplio espectro de instalaciones electrotécnicas y materiales en el rango de tensión baja, media y alta, principalmente en el sector de la economía energética y, sobre todo, como proveedor de servicios en el ámbito de las centrales eléctricas. De forma variada realizarán trabajos de mantenimiento complejos en transformadores enfriados por aire y transformadores en aceite, desde el transformador de distribución más pequeño hasta transformadores formados por unidades autónomas y todo ello con flexibilidad, rapidez y la máxima calidad en el plazo previsto.

El perfil de prestaciones en el servicio de asistencia técnica en instalaciones eléctricas incluye, entre otras cosas, lo siguiente:

- Asesoramiento
- Planificación/proyecto de construcción/gestión de proyectos
- Suministro
- Construcción (montaje)
- Pruebas eléctricas y mediciones, como pruebas de protección de redes y la técnica de medición de cables más moderna

- Puesta en marcha
- Documentación
- Mantenimiento e inspección, conservación, reparación y rehabilitación y renovación (sustitución/recambio de piezas)
- Monitorización de instalaciones (diagnóstico)
- Revisión
- Operación
- Ingeniería
- Servicio de guardia en caso de avería
- Alcance de la instalación:
- Instalación de mando de alta tensión, tensión intermedia y baja tensión con tecnología de protección
- Instalaciones de compensación de tensión intermedia y baja tensión
- Instalaciones a tierra
- Instalaciones de protección contra los rayos
- Instalaciones de corriente para obra
- Instalaciones de medición y sistemas de control
- Sistemas de cables/construcción de trazados de cables/montajes de cables
- Sistemas de batería
- Instalación de fuerza eléctrica y de iluminación
- Instalaciones específicas de una central eléctrica
- Estaciones de los transformadores

**En el ámbito del servicio de asistencia técnica en transformadores deberán ofrecer los siguientes servicios, entre otros:**

- Servicios de inspección, mantenimiento y reparación de transformadores de distribución y de potencia (transformadores de aceite y enfriados por aire), así como bobinas de puesta a tierra, como también servicios in situ complejos

- Realización completa de la economía del aceite utilizando las instalaciones de regeneración de aceite más modernas y contenedores de aceite ecológicos. Inspecciones del aceite aislante según VDE 0370
- Inspecciones del conmutador graduado de una variedad de modelos por instaladores instruidos
- Servicios en todas las instalaciones periféricas (equipos de protección, sistema de enfriamiento, equipos de control y monitoreo, accionamientos por motor, bombas)
- Ejecución de todo tipo de medidas de obturación y servicios de limpieza
- Medidas de rehabilitación, ampliación, renovación con sustitución o recambio de piezas, así como trabajos de saneamiento cambio de lugar del transformador, armar/desarmar transformadores, incluyendo todos los servicios de transporte correspondientes
- Realización de todas las mediciones eléctricas en los transformadores y bobinas de puesta a tierra
- Servicios complejos según las indicaciones del exportador (protección contra roedores, eliminación de aceite, protectores contra caídas para el montaje)
- Montaje de sistemas de monitoreo y medidas del diagnóstico técnico
- Suministro, montaje y puesta en marcha de transformadores nuevos de diferentes fabricantes
- Servicios de desmontaje y eliminación (desguace)
- Asesoramiento sobre mantenimiento/gestión de proyectos/ingeniería
- Cobertura de todos los servicios, posibilidad de servicio de guardia de 24 hs.

#### **6) Asistencia bombas principales**

La asistencia a las bombas principales corresponden a las siguientes tareas de revisión, cambio de aceites, revisión de sellos, cambio de rulemanes.

### Componentes principales de las bombas de agua

<b>Carcasa</b>	Cuerpo que recubre el mecanismo de avance del agua. Generalmente debe incluir un tratamiento contra la corrosión, de acero inoxidable o hierro fundido si no es sumergible.
<b>Entrada y salida</b>	Conductos por donde circula el agua. El de entrada se conoce como "aspiración" y el de salida como "impulsión".
<b>Impulsor, rotor o volutas</b>	Dispositivos usados para impulsar el agua contenida en la carcasa y pueden ser del tipo espas, álabes, etc.
<b>Sellos, retenes y anillos</b>	Elementos que permiten el correcto sellado de la bomba, generando cierta compresión interna.
<b>Eje del impulsor</b>	Elemento que sostiene el impulsor para que gire sobre este.
<b>Cojinetes o rodamientos</b>	Piezas que sostienen adecuadamente el eje del impulsor.
<b>Panel de control</b>	Dispositivo que permite el accionamiento de la bomba y puede contener interruptores o botones para encendido, detención, etc.
<b>Motor</b>	Componente fundamental que permite mover el eje y a su vez el impulsor para permitir el movimiento del agua. Dependiendo de su potencia, podrá movilizar más agua en el menor tiempo posible. Puede contener otras piezas especiales, como ventilador, bobina, imanes, etc.

Estos son los elementos que contienen las bombas principales y cuyas partes deben ser atendidas previendo tengan dificultades y asegurando una operación adecuada así como un mantenimiento preventivo y correctivo si hubiese sido necesario.

Se debe proveer de la descripción técnica de las bombas que fueron instaladas para el bombeo principal del acueducto.

Este mantenimiento se pagara por intervención realizada a estas.

A continuación, se agrega una tabla con los posibles problemas que pueden sufrir las bombas y que deben ser atendidas dentro del programa de mantenimiento:

## Mantenimiento de bombas

### Anexos

Tabla II. Comprobación de problemas con las bombas centrífugas

- Instrumentos de medición mal calibrados o mal instalados
- El aire entra a la bomba durante el funcionamiento o el sistema de bombeo no está desaereado por completo antes del arranque
- Velocidad insuficiente
- Sentido incorrecto de rotación
- La presión de descarga requerida por el sistema es mayor que la de diseño de la bomba
- La (NPSH), muy baja (incluso mucha altura de aspiración)
- Cantidad excesiva de vapores arrastrados en el líquido
- Fugas excesivas por las superficies sujetas a desgaste
- Viscosidad del líquido mayor que la del líquido para el cual se diseñó la bomba
- Impulsor o carcasa obstruidos parcial o totalmente con sólidos
- Conductos para agua en impulsor o carcasa, muy ásperos
- Salientes, rebabas, bordes agudos, etc., en la trayectoria para el líquido.
- Impulsor dañado
- Diámetro exterior del impulsor rectificad a menor diámetro del especificado
- Fundición deficiente del impulsor o de la carcasa
- Impulsor mal instalado en la carcasa
- Requisitos del sistema muy lejos en la curva de carga y capacidad
- Obstrucciones en los tubos de succión o de descarga
- Válvula de pie obstruida o trabada
- Pichancha de succión llena de sólidos
- Pichancha de succión tapada con material fibroso
- Tendido incorrecto de los tubos de succión o descarga
- Colocación incorrecta del sumidero de succión
- El funcionamiento de una bomba (en un sistema que tiene dos o más bombas en serie o en paralelo o combinación de ellas) se altera en forma grave con el funcionamiento de las otras bombas.
- El nivel de agua en el tanque o sumidero de succión, muy por abajo de la entrada de la bomba.
- Velocidad muy alta
- El líquido bombeado tiene mayor densidad relativa que la prevista
- Impulsor de tamaño mayor que el necesario
- Carga total del sistema mayor o menor que la esperada
- Desalineación entre bomba y su propulsor
- Rozamiento de piezas rotatorias en las piezas estacionarias
- Cojinetes gastados
- Empaquetadura mal instalada
- Tipo incorrecto de empaquetadura
- El sello mecánico ejerce presión excesiva contra el asiento
- Empaquetadura muy apretada
- Lubricación incorrecta de los cojinetes
- La tubería aplica esfuerzos en la bomba
- La bomba funciona a su velocidad crítica
- Elementos rotatorios está desequilibrados
- Fuerzas laterales excesivas en las piezas rotatorias
- Distancia insuficiente entre diámetro exterior del impulsor y la lengüeta de la voluta
- Lengüeta de la voluta de configuración deficiente
- Tubería y conexiones de succión o descarga de tamaño menor del requerido (a veces ocasionan cavitación)
- Válvula o disco flojos en el sistema que ocasionan cavitación prematura en la bomba
- Eje doblado
- La cavidad del impulsor no está concéntrica con su diámetro exterior o no está escuadrada con la cara
- Desalineación de las piezas
- La bomba funciona a muy baja capacidad
- Placa de base o cimentación mal diseñadas
- Resonancia entre la velocidad de funcionamiento de la bomba y la frecuencia natural de los cimientos u otros elementos estructurales en la estación de bombeo
- Las piezas rotatorias giran excéntricas por cojinetes gastados o piezas dañadas
- Instalación incorrecta de los cojinetes
- Cojinetes dañados
- Tubo para el sello de agua, obstruido
- Jaula del sello mal colocada en el prensaestopas y evita que el agua para ello entre al espacio en que debe sellar
- Eje o camisas del eje gastados o rayados junto a la empaquetadura
- No hay agua de enfriamiento para los prensaestopas enfriados por agua.
- Holgura excesiva en parte inferior del prensaestopas, entre el eje y la carcasa
- Mugre o arenilla en el agua para sello
- Prensaestopas excéntrico en relación con el eje
- Sello mecánico mal instalado
- Tipo incorrecto de sellc mecánico para las condiciones de funcionamiento.
- Desalineación interna de piezas que impiden que la arandela de sello y el sello acoplen en forma correcta.
- Cara de sellamiento no está perpendicular con el eje
- El sello mecánico ha trabajado en seco
- Sólidos abrasivos en el líquido que hacen contacto con el sello
- Fugas debajo de la camisa por falla de juntas y sellos anulares
- Cavidades para cojinetes y carcasa no están concéntricas con el lado para agua
- Cubierta de cojinete dañada o agrietada
- Exces de grasa en los cojinetes
- Sistema de lubricación deficiente
- Instalación incorrecta de cojinetes por daños al instalarlos, instalación incorrecta, cojinetes de tipo inadecuado, etc.
- Los cojinetes no tienen lubricación
- Mugre en los cojinetes
- Entrada de agua a la cubierta de cojinetes
- Agujeros de equilibrio obstruidos
- Falla del dispositivo equilibrador
- Presión de succión muy alta
- Ajuste muy apretado entre el cojinete en línea y sus asientos, que puede impedir su deslizamiento con carga axial.
- La bomba no está cebada y se la dejó funcionar en seco
- Bolsas de gas dentro de la bomba
- Funcionamiento a capacidad muy baja
- Funcionamiento en paralelo de bombas que no son de las mismas características
- Desalineación interna por demasiado esfuerzo de los tubos, cimientos deficientes c reparaciones mal hechas
- Rozamiento interno entre piezas rotatorias y piezas estacionarias
- Cojinetes gastados
- Falta de lubricación
- Anillos de desgaste rotatorios y estacionarios hechos de materiales iguales y de propiedades físicas idénticas

## **7) Mantenimiento de Obra de Toma**

Las principales tareas que se deben realizar en las obras de toma de agua son las siguientes

### **Entrada de agua**

La entrada de agua debe permitir la libre entrada de agua y se debe preservar de la entrada de sustancias gruesas como palos, hojas, así como plantas acuáticas como son los camalotes. También se debe evitar la entrada de animales acuáticos como lo son peces, víboras entre otros

### **Captación y conducción del agua**

Estas obras de captación son las estructuras que se colocan directamente sobre las fuentes superficiales o subterráneas como económicamente utilizables para surtir una red de acueducto. Su función es regular o derivar las aguas por medio de conducción a través de tuberías. Se deben determinar los niveles extremos de las aguas y la intensidad de las olas. Atención a la navegación de manera que no interfiera con esa actividad.

### **Compuertas y rejas**

Debe contar con compuertas para regular los caudales y los mecanismos tanto de sube y baja deben encontrarse en perfectas condiciones y además debe contarse con rejas que no deben entupirse para que trabajen adecuadamente.

### **Servicio de Buzos**

En el caso que fuere necesario será necesario el servicio de buzos para situaciones de atascamientos.

También todas las instalaciones eléctricas como lo es la grúa de éste lugar deben operar en buenas condiciones.

## **8) Personal Operativo**

### **EQUIPO DE TRABAJO**

El equipo de trabajo para el mantenimiento estará formado por las siguientes personas:

### **PERSONAL ENCARGADO DE LAS ACTIVIDADES**

- Jefatura de Operación y Mantenimiento (1 persona)
- Supervisión del área de Operación (1 persona)
- Supervisión del área de Mantenimiento (1 persona)
- Supervisor del área de Operación.
- Operadores de la PTAP.
- Operador del sistema SCADA
- Ayudante de Laboratorista (2 personas)
- Supervisor del área de Mantenimiento.
- Tecnólogo eléctrico (1 persona),
- Tecnólogo mecánico (1 persona)
- Plomeros (4 personas)
- Jornaleros (2 personas)

## **DEFINICIONES**

### **OPERACIÓN**

Es el conjunto de acciones destinadas a lograr que las instalaciones y equipos cumplan las funciones y resultados esperados.

### **MANTENIMIENTO**

Es el conjunto de acciones destinadas a lograr que las instalaciones o equipos conserven la capacidad para cumplir las funciones o resultados esperados. El mantenimiento tiene que ver básicamente con las siguientes clases de actividades:

- Prolongación de la vida útil de los diversos elementos.
- Eliminación de las causas que perjudiquen al buen funcionamiento de las instalaciones y sus equipos.
- Limpieza y ordenamiento en general.
- Sustitución, arreglo o reposición de elementos o procesos fuera del normal estado.

Las tres primeras clases integran en general lo que se conoce como mantenimiento preventivo, y la última corresponde al mantenimiento correctivo o reparación de daños.



---

## **PERSONAL ENCARGADO DE LAS ACTIVIDADES**

Para cumplir las acciones correspondientes a la Operación y Mantenimiento de la PTAP, la EAPA, requerirá contar con una Unidad que cuente con las siguientes áreas de trabajo:

- Jefatura de Operación y Mantenimiento (1 persona)
- Supervisión del área de Operación (1 persona)
- Supervisión del área de Mantenimiento (1 persona)

Cada área tendrá a su cargo el personal de apoyo para el cumplimiento de sus actividades, de acuerdo a la siguiente descripción:

### **Supervisor del área de Operación.**

- Operadores de la PTAP. Doce (12) operadores, distribuidos en cuatro turnos de 6 horas (2 operadores mínimo por turno) a lo largo del día, 365 días al año.
- Operador del sistema SCADA. Un operador, en jornada de trabajo de 8 horas diarias, cinco días a la semana. Disponibilidad en casos de emergencia, los fines de semana y feriados.
- Laboratoristas. 4 laboratoristas, trabajarán en turnos, 8 horas diarias, durante siete días a la semana, 365 días al año.
- Ayudante de Laboratorista (2 personas)
- Supervisor del área de Mantenimiento.
- Tecnólogo eléctrico (1 persona), en jornada de trabajo de 8 horas diarias, cinco días a la semana. Disponibilidad en casos de emergencia, los fines de semana y feriados.
- Tecnólogo mecánico (1 persona), en jornada de trabajo de 8 horas diarias, cinco días a la semana. Disponibilidad en casos de emergencia, los fines de semana y feriados.
- Plomeros (4 personas), en jornada de trabajo de 8 horas diarias, cinco días a la semana. Disponibilidad en casos de emergencia, los fines de semana y feriados.
- Jornaleros (2 personas), en jornada de trabajo de 8 horas diarias, cinco días a la semana.

## 9) Generador

Este ítem consiste en la provisión y montaje de un Generador de las siguientes características:

### Dimensiones (mm):

Altura	2200
Frente (radiador)	1500
Longitud	4200

### Características generales

Capacidad	350 kw / 437.5 kva
Parámetros eléctricos	480/277 v c-a 3 fases – 4 hilos F.p. = 0.8 Frecuencia = 60 hz
Servicio	Continuo
Motor marca	Cummins o similar
Generador marca	Stanford o similar
Tablero de transferencia	Autosoportado de transición cerrada
Tanque para combustible	Integrado a la base
Velocidad angular	1800 rpm
Tipo	Acústica
Potencia efectiva a (altitud)	2280 msnm

### Motor cummins mod. Nta855-g3 o similar

No. De cilindros	6 en línea
Tiempos	4
Velocidad angular	1800 rpm
Gobernador de velocidad	Electrónico / regulación +/- 1%



Aspiración	Turbocargado y post-enfriado Filtro seco reemplazable (1 pza.)
Sistema de inyección	Inyección directa/cummins pt
Consumo de combustible	68 l/hr al 80% de su capacidad Filtro reemplazable (2 pzas.)
Tipo de enfriamiento	Por agua (refrigerante) Capacidad (con radiador)= 61 l. Ventilador expulsor Filtro reemplazable (1 pza)
Sistema de lubricación	Aceite 15w/40 Capacidad= 36 l. Filtro reemplazable (1 pza.)
Sistema eléctrico	24 volts,
Peso seco (kg)	1400
Color ya ensamblado	Verde cummins

**Generador stamford mod. Hci434 o similar**

Capacidad (kw/kva)	350 /437.5
Voltaje (v)	480/277
conexión	estrella/ doble estrella (y / yy ) 12 puntas
Construcción	Sin escobillas sin piezas sujetas a fricción, a prueba de goteo, un solo balero tipo sellado.
Excitatriz	Rotatoria, con rectificadores de silicio de onda completa y varistor. Autoexcitado estáticamente
Tipo de acoplamiento	Directa a través de discos de acero flexibles, alineación permanente.

Regulador de voltaje	Sx440, electrónico, encapsulado Regulación de voltaje: +/- 1% Regulación de frecuencia: +/- 0.25%
Eficiencia	93%
Factor de potencia	0.8
Sobrecarga arranque motores	200% en kva
Servicio	Continuo
Aislamiento	Clase h, elevación de temperatura 105° c.
Tipo de protección	Interruptor termo magnético a pie de generador de 630 amp.
Normas	Asa y nema
Color ya ensamblado	Verde Cummins

**Tablero de control y transferencia**

Tipo	Transición cerrada
Gabinete	Autosoportado  <u>Fabricación:</u> lamina negra calibre 14, rolado en frio, con una sección para control y una sección para fuerza totalmente independiente, 2 puertas abatibles con bisagra tipo cañón, con manija y chapa de seguridad, tapas desmontables para facilitar la conexión y el acoplamiento con otros tableros.  Dimensiones (mm)= 2000x900x800

<p>Controlador</p>	<p>Marca: Deepsea o similar</p> <p><u>Función primordial:</u> Realizar retransferencia en transición cerrada. <u>Funciones básicas:</u> 1.- monitoreo de la red comercial y activación por sobre y subtensión y ausencia de 1,2 ó 3 fases. 2.- monitoreo de los parámetros de generación en voltaje, frecuencia, corriente, potencia, etc.</p> <p>3.- arranque y paro del grupo electrógeno en forma automática con tiempos de respuesta ajustables.</p> <p>4.- arranque y paro del grupo electrógeno en forma manual con tiempo ajustable de precalentamiento y parada.</p> <p><u>Protecciones del motor:</u></p> <p>1.-largo tiempo de arranque por falta de combustible. 2.-alta temperatura 3.- baja presión de aceite 4.- alta y baja velocidad 5.- bajo nivel de refrigerante 6.- bajo nivel de combustible 7.- bajo y alto nivel de voltaje en c-d. 8.- 4 entradas adicionales Todas las protecciones poseentimpo de respuesta ajustables y la opción de alertar o parar el equipo.</p> <p><u>Protecciones del alternador:</u></p> <p>1.- sobre y subtensión de generación. 2.- perdida de una fase 3.- alta y baja frecuencia 4.- sobrecarga 5.- 4 entradas adicionales</p> <p>Todas las protecciones poseentimpo</p>
--------------------	---



de respuesta ajustables y la opción de alertar o parar el equipo.



	<p><u>Medición digital:</u></p> <p>Presión de aceite del motor Temperatura del motor Nivel de combustible Voltaje en c-d Velocidad del motor Horómetro Contador de arranques y registro de eventos Fecha y hora Voltaje l-l red normal Voltaje l-n red normal Voltaje l-l generación Voltaje l-n generación Frecuencia red normal Frecuencia de generación Corriente por línea Potencia aparente (kva) Potencia real (kw) Potencia reactiva (kvar) Factor de potencia</p> <p><u>Indicadores luminosos de status:</u> Fuera Manual Automático Falla del equipo Alerta del equipo Alimentación por generación Alimentación por red</p> <p><u>Funciones especiales:</u> Calibración vía cp Monitoreo remoto vía pc Monitorio remoto vía ethernet</p>
--	---



Transferencia	Marca: Abb o similar Formada por 2 interruptores electromagnéticos con capacidad de 630 amp., cada uno con protección por sobre corriente en la sección de normal y sin protección en la sección de emergencia (1+0), sin bloqueo mecánico ni eléctrico, sistema de cierre y apertura de corriente directa, sistema de operación manual en caso de emergencia, puente de carga rígido desmontable a base de soleras de cobre aisladas.
Accesorios incluidos	Zapatatas de conexión  Barra de neutro y tierra física  4 transformadores de corriente tipo dona  Cargador automático para baterías 24 v. Con flotación Bloque de mini interruptores de protección Clemas de conexión  Jgo. De llaves

### **Caseta acústica**

Tipo	Intemperie
Construcción	Bastidores en perfil cal. 10 Marcos en cal. 12 con doble ceja Puertas en cal. 14 con doble ceja



Descripción general

Totalmente desarmable. Norma: nom-081-ecol-1994.  
Perforaciones troqueladas para entrada y salida de aire  
2 puertas abatibles para mantenimiento (lado marcha).  
  
1 puerta abatible para mantenimiento (lado combustible).  
  
1 puerta abatible de acceso al interruptor termo magnético del generador y caja de conexiones con ventana fija de mica transparente.  
  
Manijas hundidas tipo trailer en cada una de las puertas con chapa y llave.  
  
Bisagras tipo libro atornillables con perno desmontable, que permite fácilmente cambiar la función de abatible a desmontable en cada puerta.  
  
Techo anti escurrimientos.  
  
Toma de combustible con tapon respirador, ubicado al exterior de la caseta.  
Botón de paro de emergencia, ubicado al exterior de la caseta.  
  
Tomas de corriente trifásicas y monofásicas de 30 amp. Al exterior de la caseta.  
  
Para el ensamble de la caseta, se utiliza tornillería de acero inoxidable.  
  
Terminado en pintura texturizada color blanco



## Base tanque

Tipo	Integrado a la base
Capacidad (l)	1000
Fabricación	Costados a base de canal reforzado de 12". Fondo de tanque en cal. 10, rolado en frio. Tapa de tanque en cal. 12 rolado en frio.
Descripción general	Toma de llenado. Respiradero. Tubo de alimentación con válvula check. Registro-hombre. Indicador resistivo de nivel. Indicador analógico de nivel. Válvula de drenado. Orejas de izaje.

### Accesorios incluidos:

- Silenciador tipo hospital
- Tramo bridado de tubo flexible de 6"
- Codo bridado de 6"
- 2 acumuladores de 23 placas
- Jgo. De cables para acumulador
- Vibroaisladores entre máquina y base tanque
- Precalentador (1 pza) con válvulas y conexiones de latón.
- Transformadores de corriente de 800/5
- Manuales de instalación, operación y mantenimiento
- Planos de identificación e instalación