

REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO Y SU LINEA DE IMPULSIÓN CON DESCARGA A LA PLANTA LOS MERINOS

DISEÑO DEFINITIVO



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA SCADA

INDICE

1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	4
1.1	Aseguramiento de Calidad	4
1.2	Aspectos Generales.....	5
1.3	Alcance de los Trabajos.	6
1.4	Normas de diseño y reglas de seguridad	7
1.5	Procedimiento para pruebas y calibraciones.....	7
1.5.1	Pruebas.	7
1.5.2	Prueba en Sitio	8
1.5.3	Prueba de Disponibilidad	9
1.5.4	Informes de las Pruebas	9
1.6	Empaque, Embalaje, Transporte y Almacenamiento.....	9
1.6.1	Empaque.	9
1.6.2	Embarque y Transporte	11
1.6.3	Almacenamiento	11
1.6.4	Verificación del equipo e instrumentación entregada en Bodega	11
1.7	Cantidades de obra a ejecutarse	11
1.8	Modificación al Diseño de Repotenciación de la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado.	12
1.9	Montaje.	12
1.10	Cronograma.....	12
1.11	Idioma.	12
1.12	Garantías	12
1.13	Responsabilidad Técnica y Legal	13
1.14	Documentación	13
1.15	Capacitación.....	14
1.16	Medición y forma de pago	14
1.17	Instrumentación	14
1.18	Controlador Lógico Programable	22
1.19	Interfaz Humano - Máquina.....	24
1.20	Software de Operación e Ingeniería.....	26
1.21	Tablero de Control y Comunicaciones	27

LISTADO DE TABLAS

Tabla No. 1: Altura de operación de las bombas del pozo de succión, Fuente Consultor Ingeconsult S.A. 2018-08	15
Tabla No. 2: Especificaciones Técnicas principales del Interruptor de nivel, suministradas por el proveedor	16
Tabla No. 3: Especificaciones técnicas del sensor de nivel tipo ultrasónico. Fuente: Fabricante.	17
Tabla No. 4: Especificaciones técnicas del transmisor del nivel. Fuente: Fabricante.	18
Tabla No. 5: Especificaciones técnicas del sensor de flujo, tipo ultrasónico. fuente: Fabricante	20
Tabla No. 6: Especificaciones técnicas del transmisor de flujo, tipo ultrasónico. fuente: Fabricante	21
Tabla No. 7: Especificaciones Técnicas de la IHM. Fuente: Fabricante	25

1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SCADA

En esta sección se detallan los requerimientos técnicos particulares exigidos para el diseño, fabricación, pruebas, suministro, montaje, y puesta en servicio del sistema de control SCADA en la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado.

El sistema que será suministrado e instalado, deberá estar provisto con todos los componentes y accesorios que se requieran para operar en forma segura y confiable la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado. Así mismo, el suministro deberá prever y suministrar cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio que sea necesario para asegurar que todos y cada uno de los componentes del sistema SCADA puedan operar en forma enteramente satisfactoria y confiable, aun así, tal elemento, dispositivo, componente o accesorio no haya sido expresamente requerido o descrito en estas especificaciones.

Todo lo aquí especificado está diseñado con la finalidad de dar al proveedor las características, propiedades mínimas y necesarias de los equipos de control e instrumentación a ser suministrado, transportado, instalado, probado y puesto en servicio en las instalaciones de la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado, ubicada en el cantón Guayaquil.

Cabe insistir que, el todo el suministro debe cumplir con los estándares y regulaciones de las Norma Internacionales y Nacionales, en especial las Normas Internas de Interagua.

Todos los equipos se recibirán previa verificación y aceptación de los términos de garantía contra fallas de los mismos.

1.1 Aseguramiento de Calidad

Durante la ejecución del Sistema SCADA, se deberá emplear técnicas y prácticas de aseguramiento de calidad (QA) que garantice la minimización de defectos, detección temprana de deficiencias reales o potenciales, acciones correctivas oportunas y eficaces y un método para rastrear tales deficiencias hasta su corrección.

Para esto se deberá suministrar una copia de los estándares de aseguramiento de calidad documentados junto con las políticas y procedimientos aplicables; y un Plan de Calidad específico para la ejecución de este sistema, el cual deberá elaborarse teniendo en cuenta los requerimientos establecidos en este documento.

El Oferente será responsable de todo el material, equipos, instrumentación y componentes a instalarse en la Estación de Bombeo, todo material, equipos, instrumentación y componentes que resulte defectuoso o haya sido averiado será sustituido a cuenta y riesgo del Oferente que deberá reemplazarlo por otro en óptimas condiciones.

Todos los materiales, equipos y componentes del sistema SCADA deben ser instalados de una manera nítida y completa, en estricto cumplimiento con el ajuste y función de los materiales y en acuerdo con las Normas Internacionales, Nacionales y Especificaciones de los fabricantes; así como de las Normas de Interagua.

El Oferente debe emplear mano de obra de calidad y calificada, adecuada para la instalación del equipamiento e instrumentación, así como para realización los diferentes trabajos de instalación, pruebas y comisionamiento.

El Oferente deberá reemplazar, reparar, calibrar, reinstalar o rectificar procedimientos para la instalación de los materiales, equipos, instrumentación y componentes, que no satisfagan el estándar establecido, para que sean aceptados por EMAPAG – EP. Las medidas de corrección serán realizadas por sin costo adicional.

Los ensayos de laboratorio para el control de calidad (comprobación, inspección, revisión y/o examen) de un determinado material, serán solicitados por la EMAPAG – EP y su costo estará a cargo del Oferente.

1.2 Aspectos Generales

- Antes de la instalación y puesta en operación de los equipos e instrumentación, el oferente deberá realizar la verificación respectiva, así como las correcciones necesarias en las conexiones y programación de los equipos e instrumentación; los que estarán bajo su responsabilidad hasta que el proyecto en su conjunto, haya sido aceptado y entregado definitivamente a la EMAPAG – EP.
- El Sistema SCADA deberá garantizar una operación segura y confiable de la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado, de acuerdo con lo solicitado en estas especificaciones, con las prácticas de la ingeniería y con la experiencia que el fabricante o diseñador aporte al sistema de control;
- Los equipos y el software suministrados deberán ser de fabricación normal, y se deberá tener en cuenta que equipos similares estén en operación satisfactoria en otras partes, de acuerdo a lo especificado en este documento;
- Todo el equipamiento, instrumentación, hardware y software a ser suministrados deberán ser de marcas reconocidas, de primera calidad, de última tecnología, nuevos y libre de defectos.
- Los equipos suministrados deberán ser nuevos, y cumpliendo las normas de calidad ISO9000. De igual forma, todos los equipos deben estar exentos de fallas que puedan comprometer la seguridad, la operación y la vida útil de la instalación.
- Todos los equipos e instrumentación a ser implementada en la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado, deben disponer de las respectivas aprobaciones o acreditaciones emitidas por organismos técnicos de control.
- El equipamiento deberá ser suministrado completo con toda la información, accesorios y software necesarios para su configuración, instalación, arranque, operación, diagnóstico, mantenimiento y realización de cambios futuros en la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado. Todas las licencias de software deberán estar a nombre de la EMAPAG – EP;
- El equipamiento e instrumentación a ser suministrada deberá incluir cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorios que sea necesario para asegurar que todos y cada uno de los componentes del sistema SCADA puedan operar en forma óptima y

confiable, aunque tal elemento, dispositivo, componente o accesorio no esté expresamente especificado en estas especificaciones.

- La responsabilidad de todos los trabajos instalación y adicionales estarán a cargo del futuro contratista, quien deberá suministrar los planos definitivos (As Built), especificaciones de los equipos e instrumentación implementada en la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado.

1.3 Alcance de los Trabajos.

El alcance de suministro comprenderá la fabricación, suministro, montaje y pruebas de aceptación de los equipos e instrumentación completos de acuerdo a los proyectos de ingeniería e incluye, pero no limitado a lo siguiente:

- a) La elaboración de todas las memorias de cálculo, los planos “como contruidos” (As Built) de ingeniería eléctrica, electrónica e instrumentación del Sistema SCADA implementado en la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado.
- b) Todos los equipos, instrumentación y componentes del Sistema SCADA serán instalados de manera que exista un perfecto acuerdo y una correspondencia entre los equipos y el plano de construcción o fabricación. Sin perjuicio de la elaboración de planos "como construido", que el oferente deberá entregar. En los planos “como contruidos” deberá incluirse los grados de ajuste y las tolerancias deben ser indicados en los planos siempre que estas indicaciones sean necesarias. Los planos “como contruidos” deben ser presentados para su aprobación previa recepción provisional.
- c) Todos los equipos, instrumentación, componentes, aparatos de operación y control, lámparas de indicación a ser suministrados deberán ser instalados en sitios de fácil acceso.
- d) Todos los equipos, materiales, servicios y mano de obra necesarios para la correcta elaboración del sistema SCADA.
- e) Todos los equipos e instrumentación deben disponer de marcas o placas e identificación descriptivas, además de disponerse de tal forma que sus carátulas, indicadores y placas de identificación, sean claramente legibles.
- f) El frente de los paneles de control, mando, señalización y protección deberán ser rotuladas con placas de vinilo de color blanco con letras negras indicando la utilización y el nivel de voltaje del panel o el equipo. La rotulación debe estar en idioma español. El tamaño de las letras será el adecuado para que pueda leerse a distancia.
- g) En la parte frontal del panel cada dispositivo se rotulará con su número de norma IEC-617 e IEEE C37.2-2-1991. Los equipos, instrumentos y componentes al interior y exterior del Tablero de Control, así como de cada equipo serán rotulados según la nomenclatura aprobada por EMAPAG – EP.
- h) Todos los equipos e instrumentación a ser suministrada deberán considerar las condiciones y el ambiente en el cual serán instalados, por tanto, todos los dispositivos deberán ser de construcción hermética y los contactos, terminales, bornes y barras, deberán ser de resistentes a la corrosión.

- i) La ejecución de pruebas en sitio (SAT) sobre los equipos, instrumentación y materiales necesarios para la correcta elaboración del sistema de control.
- j) El transporte y los seguros, para todos los equipos y materiales necesarios para la correcta elaboración del sistema de control, desde el lugar de origen hasta el sitio de implementación.
- k) El almacenamiento, manipulación, custodia, conservación y en su caso reposición de todos los equipos y materiales necesarios para la correcta elaboración del sistema SCADA, junto con los correspondientes costos asociados,
- l) Herramientas y repuestos necesarios para la correcta operación y mantenimiento del sistema SCADA.
- m) Manuales de instalación, puesta en servicio, operación y mantenimiento de todos los equipos y materiales suministrados.
- n) Cursos de capacitación para el personal, necesarios para la correcta operación y mantenimiento del sistema SCADA y según lo requerido por la EMAPAG – EP.
- o) Cualquier otro aspecto que no se mencione en este documento y que sea necesario e indispensable para el correcto funcionamiento del sistema SCADA.
- p) Todos los trabajos necesarios para la correcta elaboración, implementación, instalación y puesta en operación del sistema SCADA de la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado.

1.4 Normas de diseño y reglas de seguridad.

Deberá aplicarse todas las normas indicadas en el numeral 4. NORMAS APLICABLES, las mismas deberán ser de última publicación códigos aplicables, normas, especificaciones, regulaciones, pruebas y procedimientos del país y/o fabricante de origen, incluyendo adendum, suplementos o revisiones.

1.5 Procedimiento para pruebas y calibraciones.

El Oferente deberá presentar para conocimiento y aprobación de EMAPAG – EP, el plan de inspecciones, pruebas y calibraciones que deben efectuar sobre cada uno de los equipos, instrumentación y elementos del Sistema SCADA, en cumplimiento de normas internacionales y especificaciones proporcionadas por los fabricantes. Los resultados de cada una de estas pruebas serán registrados en los formularios correspondientes, diseñados para el efecto y que formarán parte de los documentos entregables.

Si al realizar las pruebas éstas no dieran resultado satisfactorio, deberán repetirse hasta que se cumpla lo establecido en las normas o especificaciones de fabricación.

1.5.1 Pruebas.

Todos los bienes y servicios que han sido suministrados en conformidad con lo indicado en especificaciones y documentos contractuales respectivos, deberán ser verificados y cumplir con las respectivas pruebas.

a) Pruebas de Fábrica

Se deberá realizar las pruebas en fábrica (FAT) de los tableros de control/comunicaciones y SCADA, con los elementos de hardware y software que sean representativos del sistema diseñado. Con este propósito se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se realizarán pruebas de energización y comunicaciones del tablero de control y comunicación.
- Se instalarán en una plataforma con todos los elementos de hardware para integración (PLC, switch, emuladores TCP/IP, etc.) y de software con todas las pantallas a ser utilizadas
- Se presentará la arquitectura y funcionalidad.
- Se realizarán pruebas de equipos y funcionalidad.

La EMAPAG – EP podrá inspeccionar los registros, procedimientos y estándares de aseguramiento de calidad del hardware y software del sistema.

b) Pruebas de los Equipos

Las pruebas de equipos incluirán una inspección visual para comprobar terminaciones adecuadas, incluyendo cables, conectores, rótulos y números seriales.

Se incluye en estas pruebas la verificación de planos de ensamblaje y de configuración.

c) Pruebas Funcionales

Estas pruebas incluyen la verificación de:

- Toda la funcionalidad requerida por el sistema de control, como es: integración de todos los equipos al SCADA, intercambio de datos con los elementos de control distribuido, regulación de niveles y modos de operación.
- Toda la funcionalidad requerida de la interfaz de usuario, como es: pantallas de operación, base de datos históricos, tendencias, alarmas y reportes.
- Que todo el hardware y software se encuentre correctamente dimensionado y satisfaga los requerimientos de capacidad solicitados en esta especificación.

1.5.2 Prueba en Sitio

Incluye la prueba de instalación y prueba funcional que se realizará en el sitio de la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado, después de la instalación, calibración y comisionamiento de: instrumentación, actuadores, controladores, tableros, comunicaciones y sistemas de monitoreo y control.

Las pruebas en sitio serán con los datos reales del proceso.

a) Prueba de Instalación

Las pruebas de instalación incluirán:

- Pruebas de energización de tableros de control y equipos

- Calibración de instrumentos y calibración de lazos de control
- Arranque del sistema
- Inicialización y sintonización preliminar del sistema.

b) Prueba funcional y de desempeño en el sitio

Estas pruebas incluyen:

- Toda la funcionalidad requerida por el sistema.
- Integración de equipamiento
- Lógicas de Programación.
- Modos de operación, manual y automático
- Regulación de niveles
- Control y monitoreo local de la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado.
- Control y monitoreo remoto Centro de Control de EMAPAG – EP.

1.5.3 Prueba de Disponibilidad

Se deberá tener una prueba de disponibilidad que consistirá de un período continuo de 2 semanas de operación atendida que cumpla lo especificado.

1.5.4 Informes de las Pruebas.

Los ensayos y pruebas de aceptación serán efectuados en presencia de la EMAPAG – EP. De todos los ensayos y pruebas, el Oferente preparará los informes o actas para aprobación por parte de EMAPAG – EP, los cuales describirán las condiciones de ejecución, cumplimiento de normas, resultados obtenidos y cálculos realizados. Establecerán la evaluación de resultados en relación con lo especificado y/o garantizado, dejando constancia de discrepancias halladas, etc., cumpliendo lo definido en los respectivos protocolos de anteriores pruebas, de ser el caso.

Los informes deberán ser presentados en dos (2) ejemplares, estos informes serán presentados dentro de los quince (15) días siguientes a la ejecución de las pruebas.

1.6 Empaque, Embalaje, Transporte y Almacenamiento.

1.6.1 Empaque.

a) Generalidades.

Todos los materiales, equipos y componentes del sistema SCADA serán cuidadosamente embalados para su transporte, para así asegurar su protección contra posibles deterioros mecánicos, absorción de humedad y otros efectos nocivos debidos al tiempo y condiciones climatológicas que tengan lugar durante el tránsito a su destino y en el almacenaje antes de su instalación.

El Oferente será completamente responsable por la idoneidad del empaque que emplee para el equipo con relación al transporte, manejo, carga, descarga y almacenamiento.

b) Cajas de empaque o embalaje

Al utilizar cajas para el empaque o embalaje de los materiales, equipos o componentes del sistema SCADA estas deberán garantizar su transporte, manipulación y almacenamiento en forma segura sin riesgo de daño.

Todas las piezas y equipos susceptibles de corrosión deberán cubrirse con una membrana que evite la absorción de humedad.

Durante el transporte se debe prestarse atención especial a la sujeción de cajas de empaque antes de que éstas queden definitivamente cerradas para transporte, y asegurar la inmovilidad de su contenido.

c) Marcas de los empaques o embalajes.

Todos los cajones, paquetes, etc., serán claramente marcados en el exterior, indicando peso total, posición correcta de transporte y tendrán marcas de identificación.

Los materiales equipos, instrumentación o componentes que no puedan marcarse en la forma descrita deberán llevar etiquetas metálicas con la información escrita en ellas. Estas etiquetas deben estar aseguradas

d) Propiedad de los empaques o embalajes.

Los empaques o recipientes quedarán en propiedad de la EMAPAG – EP, hasta que sean utilizados para su instalación.

e) Lista de empaque.

Cada caja de empaque o embalaje debe incluir una lista de empaque en sobre impermeabilizado, de la que serán remitidas copias por duplicado a EMAPAG – EP antes del envío.

Todas las piezas del material quedarán claramente marcadas para su identificación y confrontación con la lista de empaque. Las listas de empaque indicarán: el número, marca, tamaño, peso y contenido exacto de cada caja o paquete, número de contrato y número de ítem de la Tabla de Cantidades y Precios.

f) Piezas de repuesto.

El Oferente, sobre la base de su experiencia y de la de los proveedores de los equipos para esta obra, deberá especificar una lista de partes de repuesto para servicio y operación mínima de cinco años del sistema SCADA. En lo posible, las partes de repuesto deberán estar disponibles hasta diez años después de la puesta en marcha del sistema.

Las piezas o materiales de repuesto serán empaquetados por separado en la forma especificada y entregados en empaques adecuados y aprobados para el almacenaje de dichas piezas o materiales por un período de varios años y marcados con la palabra "REPUESTOS".

1.6.2 Embarque y Transporte.

El sistema y los métodos para el transporte son de su exclusiva responsabilidad del Oferente y deben cumplir con todas las especificaciones técnicas y demás requisitos constantes en los documentos contractuales.

Para fines del transporte interno dentro del territorio ecuatoriano, el equipo de transporte del Oferente deberá cumplir con todas las normas y requisitos vigentes, especialmente consignados en la Ley de Caminos y en los reglamentos del Ministerio de Obras Públicas del Ecuador.

El costo la descarga de los equipos y la correcta y adecuada ubicación del suministro en la bodega establecida por la EMAPAG – EP, será responsabilidad del Oferente.

1.6.3 Almacenamiento

Para el almacenamiento debe seguirse las instrucciones del fabricante o suministrador del equipo, instrumentación o componente para el almacenamiento respectivo, determinando los espacios y las características que la bodega deba reunir y las precauciones que se deban observar, para el correcto y seguro almacenamiento, de los equipos y de los repuestos.

1.6.4 Verificación del equipo e instrumentación entregada en Bodega.

Por cada caja de empaque que forma parte del suministro entregado a la Bodega, deberá efectuarse la verificación del equipo, instrumentación y materiales recibidos, con referencia a los correspondientes documentos de embarque. Deberá elaborarse un acta de recepción en Bodegas por cada embarque y será suscrita por los respectivos representantes.

En el acta de identificación constarán de manera inequívoca, los equipos, instrumentación, componentes y materiales recibidos, mediante referencias a los ítems de la Tabla de Cantidades y Precios y a los documentos de embarque a los cuales correspondan los equipos y materiales del embarque, debiendo además aclararse, cuando el embarque no fuere de la totalidad del ítem, que se trata de un embarque parcial. Así mismo, en esta acta se establecerá la cantidad y estado aparente de los elementos recibidos, dejándose constancia de los faltantes con respecto a las listas de embarque, como también de los daños que hubiesen sido detectados a simple vista.

1.7 Cantidades de obra a ejecutarse.

Las cantidades indicadas en el presupuesto referencial y/o planos son aproximadas y sirven entre otros aspectos de base para la elaboración de las propuestas. Por tanto, EMAPAG - EP no admite expresamente o por implicación que las cantidades reales de trabajo estarán de acuerdo con las mencionadas y se reserva el derecho de aumentar o disminuir cualquier rubro de trabajo o parte de la obra según lo juzgue necesario, a fin de que el trabajo total sea completado adecuadamente de acuerdo con los planos y especificaciones.

1.8 Modificación al Diseño de Repotenciación de la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado.

EMAPAG -EP se reserva el derecho de introducir cambios o modificaciones en forma, calidad y cantidad de cualquier parte de la obra contratada, que a su juicio sean necesarios para llevar a cabo el propósito del diseño y del contrato.

1.9 Montaje.

El Oferente deberá suministrar toda la información necesaria para realizar el montaje, ensamblaje de los equipos, pruebas y puesta en servicio, para lo cual elaborará y presentará la respectiva Memoria Descriptiva, para cada uno de los equipos, instrumentos y materiales.

El Oferente debe proveer de todas las herramientas especiales, los accesorios y los medios necesarios para el montaje y las pruebas.

1.10 Cronograma.

El Oferente presentará un cronograma valorado de ejecución e inversión de cómo propone desarrollar las tareas objeto de este proyecto. El cronograma formará parte de la oferta e indicará las fechas claves y evolución del proyecto.

El cronograma propuesto por el Oferentes estará sujeto a la aprobación de la EMAPAG – EP, y no podrá iniciarlo sin dicha autorización.

El trabajo será ejecutado en estricto seguimiento al cronograma, cuidando especialmente de no incurrir en retrasos. El Oferente podrá trabajar con tantos frentes de trabajo como juzgue necesario, para completar el trabajo de acuerdo con el cronograma, siempre que no se afecte las prescripciones técnicas ni ambientales.

1.11 Idioma.

Por tratarse de un proyecto en el cual pueden participar empresas internacionales y/o nacionales, es necesario indicar que inscripciones, instrucciones, señales de peligro, alerta, carteles de anuncios, así como también los catálogos, manuales de los equipos y documentos de capacitación, deberán estar escritos en idioma “español”, sin perjuicio de que puedan, adicionalmente, entregarse otros en idioma inglés.

1.12 Garantías.

Los equipos y software suministrados deben ser nuevos, de última tecnología, y deben cumplir las normas de calidad ISO9000.

Todos los equipos deben estar exentos de defectos y fallas que puedan comprometer la seguridad, la operación y la vida útil de la instalación. La vida útil de los equipos estará estimada para treinta (30) años de operación como mínimo.

El Oferente deberá dar una garantía para todo el equipo suministrado de por lo menos un (1) año por defectos de fábrica.

La garantía para un equipo o componente de un equipo cambiado o reparada será extendida por un (1) año completo a partir de la fecha del reemplazo o reparación.

Los equipos y materiales que se dañen o no estén aptos para su servicio específico, debido a cualquier desperfecto en su suministro, serán reemplazados o reparados por el Oferente, libre de cargo para la EMAPAG – EP.

1.13 Responsabilidad Técnica y Legal.

El Oferente es y será el único responsable para todos los trabajos y suministro de los materiales, equipos, instrumentos y componentes del Sistema SCADA, y deberá satisfacer los requerimientos de la EMAPAG – EP, previa a su instalación y a la aceptación provisional y definitiva del Sistema SCADA, así como en los cinco (5) años posteriores a la recepción definitiva, si se determina la presencia de vicios ocultos de los materiales, equipos, instrumentos y componentes del Sistema SCADA.

1.14 Documentación

La documentación del sistema de control deberá ser suministrada en idioma español y deberá ser dividida en dos grupos de acuerdo con los objetivos que esta debe cumplir:

- a)** Especificaciones funcionales del sistema de control preingeniería. Esta documentación deberá incluir la definición detallada del sistema que será suministrado, de manera que refleje los requerimientos planteados en las especificaciones técnicas del sistema de control, para ser aprobada por la EMAPAG – EP.
- b)** Documentación final del sistema. Esta documentación estará compuesta básicamente por los diferentes manuales, planos detallado As Built, pruebas y programas fuente, necesarios para permitir de manera apropiada y segura la operación, mantenimiento, actualización y expansión del sistema de control.
 - Los planos “como construido”, los que estarán realizados a escala e incluirán las dimensiones, pesos y materiales utilizados para cada elemento del conjunto de dispositivos.
 - Manual de procedimientos para la realización de montaje de equipos.
 - Manuales de los equipos e instrumentación principal instalada y que forma parte de la repotenciación de la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado.
 - Listado de equipos y herramientas a utilizar durante el estudio de campo y montaje.
 - Listado e informes de pruebas de ensayos típicos a ejecutar durante las diversas etapas del proyecto como son la fabricación, montaje y puesta en servicio.
 - Cuadro de Datos Técnicos de los equipos, instrumentación y componentes del suministro
 - Especificaciones Técnicas en detalle para cada elemento

1.15 Capacitación

Se deberá suministrar al personal de la EMAPAG – EP, cursos de entrenamiento para la operación, ampliación, modificación, reparación y mantenimiento del sistema de control SCADA.

Se deberá disponer de dos cursos:

a) Operación y Mantenimiento

Dictado en dos etapas:

La primera etapa será dictada a la entrega del sistema, previo a su entrada en operación.

La segunda etapa será dictada después de un (1) mes de la entrega del sistema funcionando. Para esa fecha, el personal de operación y mantenimiento ya se habrá familiarizado con los nuevos equipos y tendrá inquietudes a ser absueltas.

b) Ingeniería

Para la ampliación, modificación y reparación del sistema de control SCADA.

1.16 Medición y forma de pago.

Debido a la naturaleza del proyecto, en el cual el sistema SCADA debe funcionar como un conjunto, del cual sus partes forman subsistemas que por su naturaleza pueden operar también separadamente, en la tabla de cantidades y precios se ha previsto divisiones.

1.17 Instrumentación.

Los instrumentos de medida y dispositivos de control deberán ser de primera calidad y se deberá entregar especificaciones e información completa de todos los instrumentos y dispositivos de control para aprobación de la EMAPAG – EP indicando, entre otros, el tipo, tamaño, límites de escalas, nombre de los fabricantes, características nominales e instrucciones de instalación, operación, mantenimiento y calibración.

Todos los instrumentos y aparatos de operación y control suministrados deberán localizarse en sitios de fácil acceso y disponerse de tal forma que sus carátulas, indicadores y placas de identificación, sean claramente legibles.

La instrumentación a ser implementada en la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado deberá contener todos los componentes y accesorios que se requieran para su operación en forma segura y confiable.

A fin de evitar los efectos de la humedad, todos los instrumentos de medida y dispositivos de control deberán ser de construcción hermética y los contactos, terminales, bornes y barras, deberán ser de un metal resistente a la corrosión o deberán tener un recubrimiento adecuado.

Todos los instrumentos y dispositivos de control deberán tener soportes que permitan una instalación firme y de fácil manipulación; además, deberán protegerse contra vibraciones y golpes accidentales.

Las señales eléctricas de salida deberán tener una protección efectiva contra interferencia electromagnética y ruido. El alambrado de los detectores y de los transmisores a los tableros y cajas terminales deberá hacerse con cable apantallado y trenzado.

Los instrumentos de medida y dispositivos de control deberán suministrarse con elementos de protección contra transientes, terminales especiales, cables y accesorios necesarios para su instalación y operación normal, de tal forma que cumplan plenamente con la función requerida.

La instrumentación suministrada deberá ser tipo dispositivos inteligentes con comunicación digital de campo. Se deberán utilizar protocolos de comunicación estándar de la industria, tales como Modbus, ProfiBus o FieldBus; no obstante, los protocolos deben ser similares a los que se encuentra instalados y que actualmente son utilizados en la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado de la EMAPAG – EP.

El intercambio de información deberá ser programable y tener capacidad para intercambio de señales digitales, valores de señales analógicas e información de diagnósticos generados por los dispositivos inteligentes.

La instrumentación seleccionada deberá tener display de lectura local, configurado a idioma español y unidades de medida en Sistema Internacional (SI).

Cabe indicar que la instrumentación a ser instalada en la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado, debe ser de similares características a las que la EMAPAG – EP utiliza en la citada estación, así como en las demás plantas o estaciones de bombeo.

a) Transductores de nivel tipo boya.

Los transductores de nivel tipo boya permiten controlar el nivel de líquidos, como estaciones de bombeo de agua residual y bombeo de agua subterránea o de achique, debe mantenerse suspendido y sumergido en el líquido; por tanto, los transductores de nivel tipo boya deben ser resistentes a los líquidos más agresivos.

El sensor de nivel debe venir provisto con la cantidad de cable que se requiere para una conexión sin empalmes hasta la parte interna del tablero de fuerza y control.

Descripción	Altura	
	Valor	Unidad
Altura de arranque de las dos bombas en paralelo	N + 0.70	m
Altura de apagado de las bombas	N + 0.30	m

Tabla No. 1: Altura de operación de las bombas del pozo de succión, Fuente Consultor Ingeconsult S.A. 2018-08

El rango de operación de los sensores de nivel tipo boya, está definido por los nuevos niveles de operación de las bombas de succión, obtenidos durante el estudio y diseños definitivos de repotenciación de la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado, como se indica en la Tabla No. 03:

El cable debe ser de material que evite la formación de depósitos y otras impurezas, así como a las condiciones corrosivas de una estación de bombeo de aguas residuales y condiciones marinas.

Para su instalación debe utilizarse un soporte de acero inoxidable y accesorios del mismo material, para la sujeción del cable de la boya, debe evitarse que se creen nudos en el cable por lo que se requerirá accesorios de sujeción.

La instalación de los transductores de nivel debe estar configuradas a los niveles justificados para la operación de las bombas de succión de la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado.

El suministro del cable debe ser el adecuado hasta el tablero de control, con la finalidad de evitar empalmes.

Descripción	Dato técnico	
Material: Cuerpo Refuerzo de flexión: Cable:	Polipropileno conductor/negro humo Goma de NBR/PVC Compuesto especial de PVC o NBR/PVC caucho de nitrilo/PVC	
Densidad del líquido	0.95 – 1.10	g/cm ³
Temperatura del líquido	0 – 60	°C
Grado de protección (IP)	IP68, 20m	
Interruptor – Capacidad de interrupción:	CA: Carga resistiva de 250V/10A CA: Carga inductiva de 250V/3A con $\cos \varphi = 0.5$ CD: 30V/5A. CD: 24V/10mA mín, 6A máx., para los contactos.	
Contactos	SPDT	
Protección	Contra sobretensión.	
Aprobaciones	CE, SEMKO, NEMKO, DEMKO, ATE/IECEX	

Tabla No. 2: Especificaciones Técnicas principales del Interruptor de nivel, suministradas por el proveedor.

b) Transductores de nivel, tipo ultrasónico.

Los medidores de nivel serán de principio ultrasónico, para una medición de nivel continua, no invasiva y sin necesidad de mantenimiento. La exactitud de los medidores de nivel deberá ser de $\pm 3\text{mm}$ o $\pm 0.2\%$ del rango de medición configurado o superior. La característica de la señal de salida del transmisor deberá cumplir con lo especificado en la parte general para la instrumentación.

El grado de protección de los transmisores deberá ser IP68 y se deberán suministrar con todos los accesorios necesarios para su instalación.

Descripción	Datos Técnicos	
	Valor	Unidad

Sensor	Sensor ultrasónico para medición de flujo de nivel. Versión separada con cubierta de campo o carcasa de alta resistencia a la corrosión, con riel omega para instrumentación en gabinete de control. Separación máxima de 300 m entre sensor y transmisor.	
Rango de medición	10.00	m
Temperatura ambiente:	-40 a 80	°C
Temperatura del proceso:	-40 a 80	°C
Presión del proceso absoluta:	0.7 a 4	bar
Frecuencia de trabajo:	42-43	kHz
Transmisión de señal	Tensiones analógicas	
Fuente de alimentación	Energía auxiliar, suministrada por el transmisor	
Grado de protección:	IP68, NEMA6P (24 h a 6 pies bajo la superficie del agua)	
Conexión al proceso:	G/NPT 1"	
Distancia de bloqueo:	0.3	m
Comunicación	4 hilos (HART, Profibus DP)	
	Transmisor: 4- 20mA, HART, Profibus DP	
Aprobaciones:	ATEX, FM, CSA, TIIS, IECEx.	
Componentes:	Transmisor FMU90 0 FMU95	
Cable de conexión:	Para longitudes de cable > 30 m, es recomendable una extensión de cable, sin que supere los 300 m.	

Tabla No. 3: Especificaciones técnicas del sensor de nivel tipo ultrasónico. Fuente: Fabricante.

Se requiere certificados de fabricación ISO 9001, certificado de inmunidad de interferencias electromagnéticas CE, y UL listado.

El transmisor deberá ser suministrado con display remoto y las características de la señal de salida del transmisor deben tener protección efectiva contra interferencia electromagnética y ruido.

Descripción	Datos Técnicos
-------------	----------------

	Valor	Unidad
Número de salidas:	2	
Salida de corriente:	4 - 20	mA
Salida de señal de alarmas:	En caso de 4-20 mA: - -10% (3,6 mA) - 110% (22 mA) - HOLD (se mantiene el último valor de corriente. - Definida por el usuario.	
Carga máxima a la salida de corriente:	600	Ω
Número de relés:	3 o 6	
Tipo de relé	Relé sin diferencias de tensión, SPDT, invertible	
Potencia de conmutación	CD: 35 Vcd, 100W CA: 4 A, 250 V, 100 VA para $\cos \varphi = 0.7$	
Comunicación	Profibus DP	
Valores que pueden transmitirse	valor principal (nivel o caudal, en función del modelo de instrumento; distancias, contadores, temperaturas, promedios/diferencias/sumas.	
Tensión de alimentación	90 – 253 (50/60 Hz)	Vca
Consumo de energía máxima	23	VA
Consumo de corriente máxima	100 (a 230 Vca)	mA
Protección	Fusible, 2 A T cc; 400 mA T/ CC	

Tabla No. 4: Especificaciones técnicas del transmisor del nivel. Fuente: Fabricante.

El medidor de nivel deberá suministrarse con elementos de protección contra transientes, terminales especiales, cables y accesorios necesarios para su instalación y operación normal, de tal forma que cumplan plenamente con la función requerida.

El sensor de nivel debe venir provisto con la cantidad de cable que se requiere para una conexión sin empalmes con su electrónica separada (Transmisor), que deberá estar dentro del tablero de fuerza y control. Además, el sensor debe ser suministrado con todos los accesorios para su instalación y montaje.

El alambrado de los detectores y del transmisor a los gabinetes deberá hacerse con cable apantallado y trenzado, considerando además la contaminación ambiental de una estación de bombeo, para la selección de la chaqueta del cable.

Para la instalación del sensor debe ser montado como de acuerdo a las directrices que establece el fabricante, en una base de acero inoxidable sujetadas con accesorios del mismo material debido al ambiente corrosivo de la estación de bombeo.

c) Medidores de flujo, tipo electromagnéticos.

El medidor de caudal deberá ser del tipo electromagnético con cumplimiento de la normativa OIML R-49 y ISO 4064.

El medidor debe tener dispositivos integradores que indiquen el volumen total que los atraviesa. La precisión de los medidores deberá ser del 0,5% o mejor en el rango de medición

El medidor de caudal dispondrá para su montaje de bridas con la tubería de diámetro DN1200, de tal forma que, el diámetro interno de la tubería concuerde con el diámetro interno del caudalímetro.

El transmisor deberá ser suministrado con display remoto y cumplir con lo solicitado en la parte general para la instrumentación.

Se requiere certificados de fabricación ISO 9001, certificado de inmunidad de interferencias electromagnéticas CE, y UL listado.

El medidor electromagnético deberá permitir el reemplazo y mantenimiento de su parte activa sin necesidad de desmontar todo el medidor y sin interrumpir el flujo.

El transmisor deberá ser suministrado con display y las características de la señal de salida del transmisor deben tener protección efectiva contra interferencia electromagnética y ruido.

El medidor deberá estar acondicionado con un sistema de autodiagnóstico para operar eventualmente sin flujo, sin poner en riesgo el equipo. Deberá, además, estar provisto con mecanismos para su instalación a tierra. El grado de protección deberá estar de acuerdo a la norma IP67 o superior.

El medidor deberá ser para instalación entre bridas, diseñados para operar dentro de los límites del 10% al 120% del flujo máximo.

Se recomienda velocidades no mayores a 3 a 3,5 m/s para extender la vida del medidor.

El medidor de flujo deberá suministrarse con elementos de protección contra transientes, terminales especiales, cables y accesorios necesarios para su instalación y operación normal, de tal forma que cumplan plenamente con la función requerida.

El alambrado de los detectores y del transmisor a los gabinetes deberá hacerse con cable apantallado y trenzado; además de considerar el grado de contaminación ambiental que se tiene en una estación de bombeo de aguas residuales, para la selección de la chaqueta del cable.

Descripción	Datos Técnicos	
	Valor	Unidad
Material del cuerpo del tubo medidor	Acero inoxidable 304	

Presión de trabajo	100	mca
Extremos	Bridados (según norma compatible con accesorios adyacentes)	
Revestimiento interno	Caucho duro (Hard Rubber), para aguas residuales	
Sensor de medida, material de electrodos	los	Aleación de cobre
Tensión de alimentación	110	Vca
Señal de salida al transmisor	4 – 20 18 - 30	mA V
Material de recubrimiento	Acero inoxidable	
Temperaturas de operación	-10 a 60	°C
Grado de Protección	IP67	
Montaje	En tubería, por tal motivo deberá suministrarse todos los accesorios y componentes para su instalación y conexión al transmisor montado den la parte interna del tablero de control	
Diámetro de la tubería donde se instalará	DN1200	

Tabla No. 5: Especificaciones técnicas del sensor de flujo, tipo ultrasónico. fuente: Fabricante

Descripción	Datos Técnicos	
	Valor	Unidad
Precisión	0.25 o 0.5	%
Pantalla	De cristal líquido de al menos 4 líneas	
Panel de operación	Sensible al tacto (Touch pad)	
Rango de medición	0 - 15	m/s
Salida de corriente activa:	4 – 20 + alarma	mA
Precisión (de error)	0.5	%
Grado de protección	IP67	
- Carga a la salida:	< 800	Ω
- Constante de tiempo (ajustable)	0.1 – 30	s

Salida digital:		
- Frecuencia (50% del ciclo de trabajo)	0 – 10	kHz
- Constante de tiempo (ajustable)	0.1 – 30	s
- Pulso activo	24	Vcd
- Pulso pasivo	3 - 30	Vcd
Relé:	Relé de conmutación, constante de tiempo igual que la constante de tiempo actual	
	Carga: 42Vca /2 A, 24Vcd /1A	
Suministro de energía	115 – 230 (+10% a -15%)	Vca
	11 – 30 o 11 - 24	Vcd
Funciones:	Caudal, dos totalizadores, corte de tubería vacío, dirección del flujo, sistema de error, tiempo de operación, flujo uni/bidireccional, interruptores de límite, salida de impulsos, control para la unidad de limpieza y dosificación	
Aislamiento galvánico:	Todas las entradas y salidas deben ser aisladas galvánicamente	
Comunicación:	Preparado para módulos complementarios montados por el cliente. Opcional: HART, Profibus PA / SP, Modbus RTU, CANopen, DeviceNet	
Montaje	Montaje en rack, en la parte interna del tablero.	
Certificaciones:	FM Class 1, Division 2, ULc propósito general	

Tabla No. 6: Especificaciones técnicas del transmisor de flujo, tipo ultrasónico.
fuente: Fabricante

d) Sensor de gas.

El medidor de gas permitirá el monitoreo de forma continua de los niveles de sulfuro en el pozo húmedo de la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado, con la finalidad de disponer de los datos de presencia y concentración de sulfuro en todo momento.

El medidor de gas deberá permitir el reemplazo y mantenimiento de su parte activa sin necesidad de desmontar todo el medidor.

El rango de medición del medidor de gas tendrá un rango ajustable 0 a 100 ppm, con una precisión de \pm 3% de fondo de escala.

El medidor de gas tendrá salida analógica de 4 – 20 mA, y dos salidas de rele 3A/240Vca para alarmas.

El grado de protección de los transmisores deberá ser IP66 y se deberán suministrar con todos los accesorios necesarios para su instalación, conforme lo determina el fabricante.

El transmisor deberá ser suministrado con display y las características de la señal de salida del transmisor (4 a 20 mA) debe tener protección efectiva contra interferencia electromagnética y ruido.

El alambrado de los detectores y del transmisor a los gabinetes deberá hacerse con cable apantallado y trenzado; además de considerar el grado de contaminación ambiental que se tiene en una estación de bombeo de aguas residuales, para la selección de la chaqueta del cable.

El medidor de caudal debe cumplir la normativa FM, SIL-2, ATEX Clase I.

1.18 Controlador Lógico Programable.

El PLC de estación deberán ser de tipo industrial, de alta disponibilidad, y tecnología de última generación, aptos para trabajar en el ambiente presente en la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado, que cumplan con la normativa IEC 61131-3, construidos en forma modular (Fuentes, CPUs, módulos entrada-salida, etc.)

El PLC deberá ser seleccionado con una capacidad para manejar todas las señales de la estación respectiva con por lo menos un 20% adicional para señales futuras.

El PLC deberá tener la facilidad de reemplazo, adición o remoción de cualquier módulo estando el sistema de PLC energizado sin que afecte la operación del resto de los módulos que conforman el sistema y cumplir con las normativas:

- Resistencia a Descargas Electrostáticas (IEC 801-2): 8 kV (sobre aire) y 4 kV (al contacto), Inmunidad a Radio Frecuencia (IEC 801-3): De 80 a 1,000 MHz, 10 V/m
- Transitorio (IEC 801-5): 2 kV entre Blindaje y Tierra.

El PLC deberá ser suministrado con todos sus módulos y accesorios para su correcta operación:

- Módulos procesamiento (CPU)
- Módulos de alimentación (CPS)
- Módulos de E/S (discretas, análogas, rtd)
- Módulos de interfase de red (incluidos módulos de bus de campo)
- Módulos inteligentes/de propósito especial
- Rack
- Batería de respaldo

Dispondrá de todos los elementos de comunicación necesarios para la interconexión hacia la red local de datos y hacia la red para la comunicación a los actuadores, instrumentación de campo, sistemas distribuidos, etc.

Se deberá suministrar el software de programación respectivo para el uso de los PLC's seleccionados. Todas las revisiones al software y firmware deberán ser de la más reciente emisión aplicable para el hardware comprado y deberá permitir actualizaciones en línea.

El PLC deberá contar con un sistema de autodiagnóstico: diagnóstico de arranque, verificación de memoria, configuración, verificación del programa y verificación de comunicación; incluyendo alarmas de falla de autodiagnóstico con posibilidad de ser supervisada de forma local y/o remota. El PLC deberá proveer medios para la detección de fallas de comunicación interna de los módulos del sistema, y cuando esto ocurra, los módulos deberán colocar las salidas en el estado pre-configurado para falla segura.

- a) *Unidad central de procesamiento.* Esta unidad deberá tener una capacidad de procesamiento e incluir almacenamiento de programas y datos en memorias RAM protegidas con batería y/o en memorias Flash EPROM, adecuadas para las funciones solicitadas del equipo.

La memoria del controlador deberá tener máximo una ocupación del 60% de la capacidad instalada, incluyendo el uso actual, el futuro y reservas.

El procesador debe ser seleccionado para aplicaciones complejas, de alta disponibilidad, integridad y tolerancia a fallas, de manera tal que una falla en cualquiera de sus componentes no ocasione la pérdida de operatividad.

La unidad central de proceso deberá cumplir con los requerimientos estipulados en la Publicación IEC 61131-2.

- b) *Módulos de entradas digitales.* Los módulos de entradas digitales deberán ser a 24Vcd.
- c) *Módulos de entradas análogas.* Los módulos de entradas análogas deberán ser configurables para señales de 4 a 20 mA.
- d) *Módulos de salida digital.* Las salidas digitales se harán por medio de contactos libres de potencial que a su vez sirvan de aislamiento galvánico entre el equipo y el proceso. Los relés de salida deberán ser de bajo consumo y sus contactos apropiados para los diferentes circuitos donde son empleados.
- e) *Los módulos de entradas y salida digital y entradas análogas* deberán cumplir con los requerimientos estipulados en la Publicación IEC 61131-2.
- f) *Fuentes de alimentación.* El PLC deberá estar equipado con las fuentes de alimentación internas necesarias para alimentar todos los componentes que lo constituyen con la capacidad suficiente para suministrar la potencia requerida por el PLC. La tensión para alimentación del PLC de estación deberá ser a 120Vca.

Las fuentes de alimentación deberán cumplir con los requerimientos estipulados en la Publicación IEC 61131-2.

- g) *Módulos de comunicaciones.* Estos módulos deberán permitir la comunicación de los PLC con los demás equipos del sistema de control a través de la red de área local del sistema de control en Ethernet y del bus de campo.

Los módulos de comunicación deberán cumplir con los requerimientos estipulados en la Publicación IEC 61131-2.

El PLC seleccionado deberá tener compatibilidad y capacidad de integración con la red existente de PLC's de la EMAPAG-EP.

1.19 Interfaz Humano - Máquina

La Interfaz Humano - Máquina de la estación deberá ser de tipo industrial, de alta disponibilidad, y tecnología de última generación, aptos para trabajar en el ambiente presente en la estación, tipo touchscreen y con grado de protección IP65 que cumplan con la normativa UL.

La Interfaz Humano - Máquina deberá ser de al menos 15" color, con capacidad gráfica de alta resolución, tipo TFT LCD con resolución de mínima de 1024 x 768 pixeles.

La Interfaz Humano - Máquina deberá tener como interfaces un puerto Ethernet y puertos seriales en RS232/ RS485.

La Interfaz Humano - Máquina deberá contar con capacidad de almacenamiento para registro de históricos, eventos y alarmas, interna o externa de un mínimo de 512 Mb.

El número de pantallas para monitoreo y supervisión será puesto a consideración y aprobación de la EPMAPS. Sin embargo, estas deben considerar por lo menos:

- Menú principal de los gráficos y acceso.
- Despliegue general de la Estación de Bombeo.
- Despliegue de cámara de rejas, de bombeo.
- Despliegue de la supervisión, control y operación del generador de emergencia.
- Despliegue del Sistema de Seguridad y Vigilancia.
- Despliegue de lazos de regulación y control.
- Despliegue de actuadores OPEN/CLOSE, de las compuertas de ingreso de caudal.
- Despliegue de tendencias reales e históricas.
- Despliegue de alarmas.
- Despliegues de reportes y eventos.
- Despliegue del sistema de comunicaciones.

Además, como alcance del suministro de la IHM, debe efectuarse la configuración de todas las pantallas del Sistema SCADA que se encuentra implementado, debido al cambio del tamaño de la Interfaz Humano- Máquina.

Descripción	Datos Técnicos	
	Valor	Unidad
Tipo	TFT LCD con resolución de mínima de 1024 x 768 pixeles	
Tamaño	Mínimo 15 pulgadas	
Representación	Multicolor alta resolución	
Idioma	Español	

Resolución	mínima de 1024 x 768 pixeles
Teclado	Táctil (Touch)
Programación	Incluye desarrollo de aplicación particular.
Ingreso de consignas	Disponible
Mensajes de estado	Disponible,
Numero de mensajes de estado	500 mínimo
Mensajes de fallo	Disponible
Numero de mensajes de fallo	500 mínimo
Recetas disponibles	60 mínimo
Memoria de datos de recetas	20 Kbytes mínimo
Cantidad de imágenes	200 mínimo
Objetos dinámicos	Campos de entrada, salida, de estrada/salida y de fecha/hora, campos simbólicos de entrada/salida, barras, curvas, salida de figuras, etc.
Textos informativos	7x35 caracteres
Niveles de clave	3 mínimo
Interfaces, puertos integrados	RS232/TTY; RS422/RS485; RS232; RJ45; Conector para bus de campo; USB
Protocolos	Profibus DP, Modbus, Modbus RTU, IP
Reloj integrado hardware	Disponible respaldado por batería
Tensión de alimentación	24 Vcd
Encapsulamiento frontal/posterior	IP65/IP20
Temperatura ambiente de trabajo	-10 a 50° C.
Posición de montaje	Vertical sobrepuesto en tablero de control
Adicionales	Batería de respaldo, software de configuración y visualización, desarrollo de la aplicación, manuales y capacitación
Normas constructivas	Según DIN, UL, CSA, FM, ISO 9001

Tabla No. 7: Especificaciones Técnicas de la IHM. Fuente: Fabricante.

1.20 Software de Operación e Ingeniería

El software deberá ser diseñado y desarrollado con una estructura modular o ampliable de modo tal que garantice flexibilidad para expansiones del sistema, y compatible con el actualmente instalado y empleado por la EMAPAG – EP, en las instalaciones de la Estación de Bombeo Mucho Lote 2 – Cerro Colorado.

a) Software de desarrollo de aplicaciones

El sistema de control deberá disponer de las herramientas necesarias para el mantenimiento, modificación o desarrollo de nuevas aplicaciones por parte de EMAPAG – EP y que puedan ser integradas al sistema actual; tales como lenguaje de programación de PLC, software para desarrollo gráfico IHM, administración de la red, calibración de instrumentos, etc. y sus respectivos módulos. Los paquetes de desarrollo deberán ser en lo posible del tipo orientados a objetos. Este software deberá ser instalado en la Estación de Bombeo y el Centro de Control

b) Software para interfaz hombre-máquina

La interfaz hombre máquina del SCADA deberá disponer de todas las licencias y herramientas necesarias para el mantenimiento, modificación o ampliaciones futuras por parte de EMAPAG – EP.

El Software para el SCADA deberá tener una arquitectura Cliente Servidor, o servidor WEB, que proporcione máxima flexibilidad y funcionalidad de fácil gestión.

El módulo de software para realizar la función de interfaz hombre-máquina, deberá ser amigable y la interacción con el sistema deberá ser en un ambiente gráfico, por medio de menús e iconos que representen los comandos o acciones a realizar. Deberá ofrecer en todo momento la posibilidad de ayuda en línea.

Los despliegues deberán estar organizados y jerarquizados a través de menús y ventanas, permitiendo la representación de la línea de conducción y cualquier parte de la misma, comenzando por una visión general para terminar en diagramas detallados de elementos.

c) Software para base de datos

El software deberá tener un módulo historiador de base de datos que permita el manejo de la información en tiempo real e histórico, además de módulos para el acceso a la data de manera amigable, generación de gráficas, reporte de datos, alarmas y eventos de la línea de conducción, con una resolución adecuada.

El software seleccionado deberá tener compatibilidad y capacidad de integración con el software SCADA de la EMAPAG – EP. Actualmente los sistemas instalados en las instalaciones de EMAPAG - EP utilizan la plataforma del software “Clear SCADA” de Schneider Electric.

Las licencias de software deberán tener la capacidad para el monitoreo y registro de todas las variables. Todas las licencias requeridas deberán estar a nombre de la EMAPAG – EP.

1.21 Tablero de Control y Comunicaciones

El tablero de control y comunicaciones deberá ser diseñados y contruirdos de acuerdo con la última revisión de la norma IEC y la norma NEMA/ANSI - ICS 6, referente a los tableros para controles y sistemas industriales; deberán proveer un grado de protección IP65 a los equipos y ser fabricados en láminas de acero y marcos metálicos de al menos 2 mm de espesor. Tales elementos deberán ser rígidos, reforzados, libres de abolladuras, rayones, huecos y defectos en general, y deberán ser indeformables por el peso propio de los equipos.

Deberán disponerse puertas con bisagras internas en la parte frontal o posterior de los tableros. Cada puerta deberá tener una cerradura con pestillos en sus partes media, superior e inferior, accionados por un solo mecanismo provisto con llave.

El armario deberá ser suministrado con placa de montaje, construida en acero galvanizado para el montaje de equipos. Se deberá verificar la mejor disposición de los componentes, bajo la aprobación de la EMAPAG – EP para proveer un sistema completamente eficiente.

El armario deberá poseer porta planos para contener planos tamaños A4 y tapa de entrada de cables ciega para la fijación directa al armario en su parte inferior.

El tablero deberá tener una barra de cobre para la conexión a tierra de los equipos y del marco del tablero, con una sección suficiente para conducir la corriente de cortocircuito máxima y una barra de tierra de instrumentación.

Dentro del tablero deberá suministrarse calentadores de espacio controlados por termostato, lámparas LED de 120 Vca para iluminación interior, de 13W, controlada por interruptor de puerta, y una toma de energía a 120 Vca, 15 A, con polo a tierra.

En el tablero se deberá instalar un surge protector contra errores y daños al hardware (cualquier componente) producidos por transientes eléctricos en la alimentación, por fallas en la línea de alimentación o descargas atmosféricas

El tablero deberá tener las dimensiones necesarias para la instalación de los equipos, sin embargo, se deberá suministrar el panel considerando un 30% de espacio libre disponible para futuras expansiones.

El cableado interno deberá cumplir con las siguientes características:

- Todo el cableado y borneras deberá ser segregado por tipo de señal. Todas las conexiones deberán estar garantizadas contra el aflojamiento accidental. Los bloques de borneras serán del tipo tornillo o clamp, tendrán la capacidad adecuada para la sección y la naturaleza del conductor y deben estar claramente identificados.
- Se deberá usar borneras de tierra con contacto a la placa de montaje y al riel DIN.
- Todos los cables deben ir adecuadamente identificados mediante marcas indelebles y permanentes, termocontraibles y deben tener referencia cruzada (de donde sale y hacia dónde va). Dichas marcas deben coincidir exactamente con sus marcas correspondientes en los esquemas técnicos y planos As Built.
- Se deberán proveer placas de identificación de los equipos a ser montados en el gabinete.

- Todas las señales analógicas llegarán al tablero de control con cable apantallado, por lo que se debe disponer de borneras para la colocación de la malla protectora y estas deben tener conexión a la tierra de instrumentación.
- Toda señal análoga deberá utilizar para su conexión una bornera porta fusible para realizar el lazo de potencia.