

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

**1001. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA
CENTRÍFUGA SUMERGIBLE PARA AGUA RESIDUAL A
INSTALARSE EN CAMARA SECA DE EJE VERTICAL
CON MOTOR MONTADO SOBRE LA BOMBA, CAUDAL
785 LT/S, TDH=25,80 M. (CODIGO: 517098)**

1001.1 ALCANCE

El Contratista Constructor deberá proveer lo siguiente:

1001.1.1 Las 3 bombas centrífugas de pozo seco, eje vertical, para aguas residuales; completamente manufacturadas y probadas en fábrica; con los recubrimientos respectivos; completas con todos sus accesorios; así como, el transporte a la obra y bodegaje;

1001.1.2 Ejecutar todos los procesos que impliquen la instalación y montaje de las 3 bombas centrífugas de pozo seco en la EBAR Cerro Colorado.

1001.1.3 Todos los materiales y accesorios requeridos para la instalación y montaje de las 3 bombas centrífugas de pozo seco;

1001.1.4 Las pruebas y ensayos de entrega de estas bombas instaladas y operativas; Esta provisión deberá ser realizada de conformidad a los Diseños de Repotenciación Integral de la Estación de Bombeo de Aguas Servidas Cerro Colorado y sus especificaciones técnicas.

1001.2 NORMATIVA Y ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

Para la elaboración de estas especificaciones se consideraron los criterios establecidos en:

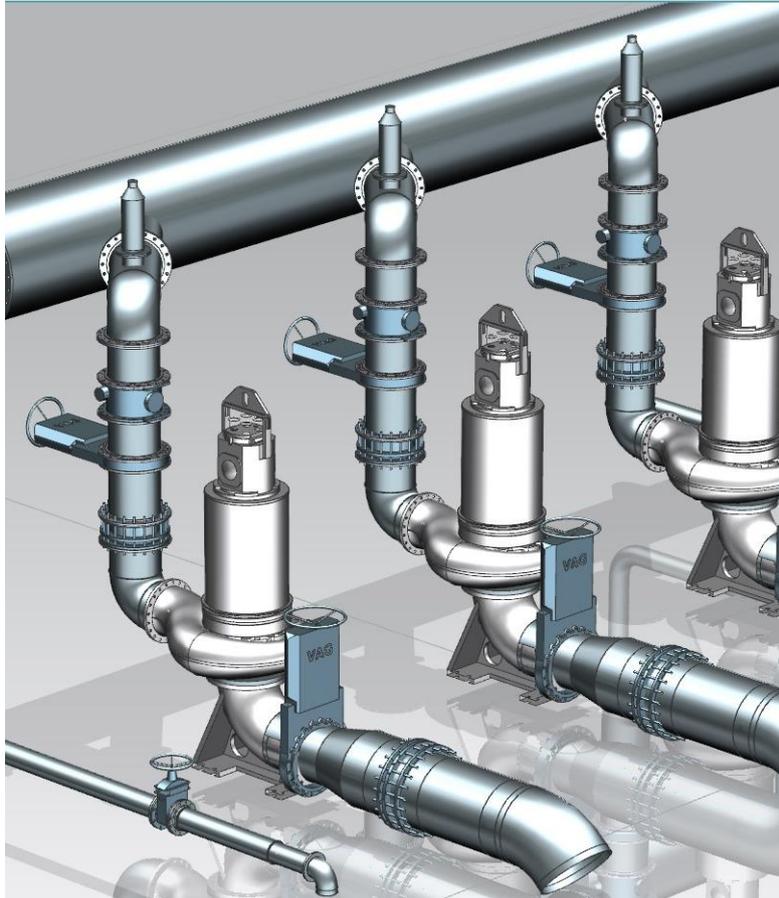
- INTERAGUA, Estaciones de bombeo alcantarillado sanitario y pluvial, NTD-IA-001-V-004, 2015.
- Sewage Pumping Station Code of Australia WSA 04 –2001, Revision 2, 2010.
- Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín. E. S. P., 2013.
- FLYGT, Design recommendations for pump stations with large centrifugal Flygt wastewater pumps, 2015.
- GRUNFOS, Wastewater Pumps Engineering Manual, Grunfos Dry Wet Pit Installation, 2002.
- Características técnicas de otros fabricantes de bombas centrífugas de pozo seco para aguas residuales.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

1001.3 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Bomba centrífuga: Variedad de bomba hidráulica que funciona transformando la energía mecánica (mediante un rodete que actúa como impulsor de rotación) en energía cinética y de presión, de un fluido líquido, en este caso agua residuales.

En la siguiente figura se presenta un esquema de estas bombas:



1001.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Cada bomba será del tipo bombas centrífugas de pozo seco, eje vertical, para aguas residuales, con sellos mecánicos del tipo de cabeza rotativa, de sello sencillo, rodamientos de tipo antifricción, lubricados con grasa y deberán absorber las cargas radiales y axiales que se presenten en el eje y acoplada a motor eléctrico mediante acople flexible.

La bomba y el motor deben proceder del mismo fabricante y debe ser probada y aprobados de acuerdo con lo especificado en normas internacionales (IEC34-1, HI, CSA) y ISO 9906.

Las bombas se instalarán en bases de concreto dentro del pozo seco de la estación, según las indicaciones del Diseño Estructural.

Las características referenciales de estas bombas se presentan en el siguiente cuadro:

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

CARACTERÍSTICAS REFERENCIALES DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS		
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Tipo de bomba	Sumergible centrífuga eje vertical	
Tipo de fluido	Aguas residuales	
Tipo de instalación	Pozo seco	
Número de bombas	3	
Altura neta	25,80	m
Caudal de diseño	785,00	l/s
Velocidad de rotación	890,00	RPM
Eficiencia mecánica de la bomba	76,0	%
Eficiencia nominal del motor eléctrico	98,0	%
Eficiencia nominal de la motobomba	74,5	%
Velocidad específica Ns	3770,00	
Potencia mecánica al eje	265,71	kW
Potencia en bornes de motor eléctrico	271,14	kW
NPSHa disponible nominal	8,15	m
NPSHr requerido nominal	7,00	m
Factor de seguridad cavitación (min. 1 m)	1,15	m
Caudal máximo en m ³ /s	800,00	l/s
Caudal mínimo en m ³ /s	400,00	l/s
Tamaño máximo de esfera en mm	100,00	mm
Diámetro nominal de brida de succión	600,00	mm
Diámetro nominal de brida de descarga	500,00	mm
Diámetro aproximado del impulsor	607,00	mm

1001.5 FABRICACIÓN DE LAS BOMBAS

Los principales componentes de la bomba deben ser de material similar o de mejores características que el hierro fundido EN GJL-250 o ASTM-No35B con superficies lisas desprovistas de oquedades u otras irregularidades de fundición. También se podrá utilizar hierro fundido que cumpla con las especificaciones de las normas EN GJS-500-7 o ASTM- No 80-55-06. Todas las tuercas o tornillos expuestos deberán ser de acero inoxidable A2 de acuerdo con lo especificado con la norma ISO 3506-1 o ASTM 304 u otras de mayor categoría.

Las superficies exteriores de la bomba deberán estar protegidas por pinturas adecuadas incluyendo un revestimiento de dos componentes de alta solidez.

El diseño de los sellos debe contemplar el contacto de metal con metal entre las superficies maquinadas. Las superficies de acoplamiento Bomba - Motor en donde se requiere del acoplamiento hermético anti fugas será maquinado y equipado con empaques de nitrilo (juntas de neopreno Viton). Secciones rectangulares de neopreno, papel o empaquetaduras sintéticas que requieren límites específicos de torque para alcanzar la compresión requerida no se considerarán adecuados o equivalentes. No se deben usar otros compuestos secundarios de sellado, empaques elípticos, grasa u otros dispositivos.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

1001.5.1 Diseño de impulsores

El impulsor deberá ser de material similar o de mejores características que el hierro fundido EN 1561-GJL-250 o ASTM-A48-No35B, dinámicamente equilibrado, de paletas múltiples y con diseño anti-atascamiento. Igualmente se permite el uso de hierro fundido EN 1563-GJS500-7 o ASTM-A-536-No 80-55-06. El impulsor ha de contar con la capacidad de transportar sólidos, materiales fibrosos, lodos pesados y otros materiales que se encuentren en las aguas residuales. El fabricante deberá proporcionar cálculos de los momentos de inercia máxicos bajo solicitud del Contratista. El impulsor deberá estar anclado al eje, retenido mediante un anillo de expansión y permitir el paso de sólidos de hasta 105 mm de diámetro.

La voluta de la bomba deberá ser de una sola pieza de diseño no concéntrica con pasajes suaves lo suficientemente grandes como para pasar cualquier sólido que pudiera entrar en el impulsor. La voluta de la bomba deberá ser de material similar o de mejores características que el hierro fundido EN GJL-250 o ASTM-No35B. También se permite el uso de hierro dúctil que cumpla con la norma EN GJS-500-7 o ASTM- No 80-55-06.

1001.5.2 Anillos de desgaste (Wear Rings)

Los equipos de bombeo deben tener un sistema de anillo de desgaste o protección que proporcione un sellado eficaz entre la voluta y la succión del impulsor. Cada bomba deberá estar equipada con un anillo de desgaste de bronce reemplazable que es instalado en la entrada de la voluta.

Las bombas tendrán, además, un anillo de desgaste del impulsor de acero inoxidable termo-retráctil instalado en la entrada de succión del impulsor.

1001.5.3 Sistemas de enfriamiento

El motor deberá tener una camisa de refrigeración de agua que rodea la carcasa del estator. La velocidad en el interior de la camisa de refrigeración deberá estar diseñada para al menos 0.50 m/s en todos los puntos, o de lo contrario se deberá contar con sistema de refrigeración de circuito cerrado. La camisa de agua deberá proporcionar la disipación de calor para el motor independientemente de si la unidad de motor se encuentra sumergida en el fluido bombeado o rodeado por aire. Después de pasar a través de un laberinto de clasificación, las paletas traseras del impulsor deben proporcionar la necesaria circulación del líquido de refrigeración (una porción del fluido bombeado filtrado), a través del sistema de refrigeración.

Dos tubos de suministro del líquido de refrigeración, uno de descarga baja y uno de descarga alta dentro de la camisa, deberán suministrar el líquido. Debe contarse con un tubo de evacuación de aire para facilitar la extracción del mismo en el interior de la camisa, la cual deberá estar equipada con puertos de inspección. El sistema de refrigeración debe prever el funcionamiento continuo de la bomba bien sea parcial o completamente sumergida en el líquido bombeado, o expuesta a aire con una temperatura de hasta 40 °C. Restricciones que limiten la temperatura ambiente o del líquido a valores inferiores a 40 °C no se consideran aceptables.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

1001.5.4 Ejes de las bombas

La bomba y el eje del motor debe ser un conjunto continuo y compacto. El eje de la bomba es una extensión del eje del motor y no debe tener acoplamientos. El eje de la bomba deberá ser de material similar o de mejores características que el acero inoxidable EN 1.4057 o AISI 431.

1001.5.5 Sellos mecánicos

Cada bomba debe estar provista de un sistema de sello mecánico del eje, de arreglo tándem y desplazamiento positivo, consistente en dos sellos con sistema de resorte independiente para cada uno de ellos. El material del sello se compondrá de carburo de tungsteno resistente a la corrosión. Los sellos no deben requerir ni mantenimiento ni ajustes y deberán ser capaces de operar tanto en el sentido de la rotación como en reversa sin daño o pérdida de la función de sellado. Si ambos sellos fallan y permiten el ingreso del líquido dentro de la carcasa del estator, una alarma deberá detener la bomba antes de que el líquido entre en contacto con los cojinetes inferiores o con el estator.

El primer sello exterior, situado entre la bomba y la cámara de sello, deberá contener un anillo estacionario y un anillo giratorio de desplazamiento positivo de carburo de tungsteno resistente a la corrosión. El sello secundario interior, situado entre la cámara de sellado y la cámara de inspección del sello, será un sello activo. La junta interior constará de un anillo estacionario y de un anillo giratorio de desplazamiento positivo de carburo de tungsteno resistente a la corrosión. El anillo de sello giratorio interior tendrá pequeñas ranuras de impresión láser sobre su superficie para que actúen como una microbomba a medida que gira, de manera que permita devolver cualquier líquido que pueda entrar en la cámara seca del motor hacia la cámara de lubricación.

Todos los anillos de estanqueidad serán anillos sinterizados sólidos individuales. Cada interfaz de sello debe mantenerse en su lugar por su propio sistema de resortes. Los sellos no dependerán de la dirección de rotación para garantizar el sellado. El montaje de la junta inferior en el impulsor no será aceptable. Tampoco es aceptable el empleo de juntas de eje sin miembros rotativos de desplazamiento positivo o de sellos mecánicos dobles convencionales que contengan ya sea un único resorte común o un resorte doble actuando entre las caras del cierre superior e inferior del sello. Los resortes del sello deberán estar aislados del fluido bombeado para prevenir la formación de empaquetamientos a su alrededor limitando su rendimiento.

Cada bomba debe estar provista de una cámara de lubricante para el sistema de sellado del eje. La cámara de lubricación debe ser diseñada para prevenir su sobrellenado y proporcionar capacidad de expansión al lubricante. La cámara de lubricación del sello tendrá un drenaje y un tapón de inspección que serán accesibles desde el exterior de la unidad de motor. El sistema de sellado no dependerá del fluido bombeado para su lubricación.

En caso de cavidades en el sello, el área alrededor del exterior del cierre mecánico inferior en la carcasa de hierro fundido deberá tener fundida integralmente una ranura espiral concéntrica. Este surco debe proteger los sellos al hacer que las partículas abrasivas que

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

ingresen en la cavidad del sello sean forzadas a salir fuera de la junta debido a la acción centrífuga de la rotación.

Los siguientes tipos de sellos no se considerarán aceptables o equivalentes al sello independiente especificado: sellos del eje sin miembros rotativos de desplazamiento positivo o sellos mecánicos dobles convencionales que contengan ya sea un único resorte común o doble resorte de acción entre las caras superior e inferior.

1001.5.6 Rodamientos

El eje debe girar sobre rodamientos lubricados con grasa. El cojinete de apoyo, previsto para fuerzas radiales, será un rodamiento deslizante. Los cojinetes principales consistirán en un cojinete de rodillos para las fuerzas radiales y al menos una bola de contacto angular para el empuje axial.

La carcasa de cojinete inferior incluirá un sensor térmico independiente para vigilar la temperatura del cojinete. Si se produce una alta temperatura, el sensor deberá activar una alarma y apagar la bomba.

1001.5.7 Motores eléctricos de las bombas

Las características referenciales de los motores eléctricos de las bombas centrífugas se presentan en el siguiente cuadro:

CARACTERÍSTICAS REFERENCIALES DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS DE LAS BOMBAS		
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Potencia nominal	184	kW
Velocidad nominal	890	RPM
Número de polos	10	
Número de fases	Trifásico	
Frecuencia	60,0	Hz
Voltaje nominal	460	V
Eficiencia nominal	95,20	%
Cos(ϕ) nominal	0,79	
Cos(ϕ) arranque	0,23	
Corriente nominal	460	A
Arranques por hora máximo	8	
Grado de protección	IP 68	
Peso del motor eléctrico	3120	kg

El motor de la bomba será de inducción con rotor de jaula de ardilla, alojado en una cámara hermética al agua y llena de aire. Las bobinas y los cables del estator deberán estar aislados con aislamiento resistente a la humedad Case H para 180 °C. El estator será encajado termo retráctilmente dentro en la carcasa del estator. No se considerará aceptable el uso de tornillos, alfileres u otros dispositivos de fijación que requieran la penetración de la carcasa del estator. El motor debe ser diseñado específicamente para uso de la bomba en condiciones sumergidas y diseñado para el bombeo de servicio continuo de fluido con temperatura de hasta 40 °C.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

Deben incorporarse interruptores térmicos en las bobinas del estator para controlar la temperatura de cada fase del devanado. Estos interruptores térmicos serán fijados para abrirse a 140 °C, se utilizarán complementariamente a la protección por sobrecarga externa del motor y deberán estar conectados al panel de control. Además, al menos un sensor analógico debe incluirse en los devanados de fase para permitir la medición y registro continuo de la temperatura.

El motor tendrá una tolerancia de tensión de más o menos 10%. El motor ha de diseñarse para un funcionamiento de hasta 40 °C ambiente y con un aumento de la temperatura media de las bobinas del estator que no exceda los 80 °C. Debe proporcionarse curvas de desempeño que muestren las curvas de torque, corriente, factor de potencia o entrada y salida de kW y eficiencia. Estas curvas incluirán también datos sobre el arranque y características sin carga.

1001.5.8 Cajas de conexiones

La cámara de conexión deberá contener dos tarjetas de terminales distintas y separadas. Una terminal de la tarjeta se utilizará para la conexión del conductor del sensor piloto con el cable del sensor piloto.

Un tablero de bornes separada se utilizará para la conexión de la línea de alimentación a los conductores del estator del motor. Esta placa terminal de alimentación utilizará bornes tipo compresión roscadas para conectar los conductores del cable y los cables del estator del motor. La cámara de conexiones de entrada de cable y el motor debe estar separada por una caja de bornes hecha de material no higroscópico, que deberá aislar la carcasa del estator de materiales extraños que puedan acceder a la bomba por el extremo superior.

1001.5.9 Cables de monitoreo y potencia

El cable de alimentación debe ser dimensionado de acuerdo con las normas IEC y tendrá una longitud suficiente para llegar a la caja de conexiones sin necesidad de ningún empalme. La camisa exterior deberá ser de polietileno clorado CPE tipo 5GM5 con baja absorción de agua y con flexibilidad mecánica para soportar la presión externa en la entrada del cable. El cable de alimentación deberá ser aprobado para operación del conducto hasta temperaturas de mínimo de 90 °C. El motor y el cable deberán estar en condiciones de inmersión continua sin pérdida de integridad de estanquidad a profundidades de al menos 20 metros.

1001.5.10 Sellos de los cables de entrada

El diseño del sello del cable de entrada no exigirá requisitos específicos de torque para garantizar un sello hermético y sumergible. El cable de entrada se compondrá de mangas elastómeras cilíndricas duales, flanqueadas por arandelas, todas ellas con ajuste de tolerancia estrecha contra el cable y la entrada del cable. Las mangas deben quedar comprimidas por la unidad de entrada del cable, proporcionando así una función de alivio de esfuerzos. El montaje deberá permitir el cambio fácil del cable. Epóxicos, siliconas u otros sistemas de sellado secundario no se considerarán aceptables.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

1001.5.11 Protección y vigilancia

El monitoreo de la bomba estará compuesto por sensores montados en la bomba y una memoria de la bomba que traiga la información por defecto de fábrica. Los sensores y la memoria de la bomba deberán estar conectados a una unidad de vigilancia electrónica, con la capacidad de parar la bomba, identificar alarmas y comunicar la información tanto a nivel local como a distancia para facilitar la localización de errores y el servicio técnico. La unidad de seguimiento estará montada en el panel de control.

Todos los estatores deberán incorporar tres interruptores térmicos normalmente cerrados en serie para controlar la temperatura de cada fase de devanado. En caso de producirse altas temperaturas, los térmicos deberán abrirse, parar el motor y activar una alarma. Además, para permitir el registro de la temperatura, al menos un sensor analógico debe ser incorporado en cualquiera de los devanados del estator.

Se instalará un sensor de temperatura para el cojinete inferior. El sensor se pondrá en contacto directamente con la pista exterior del cojinete de soporte para garantizar el control preciso de la temperatura.

Sensores de fuga tipo flotador se proporcionarán para detectar líquido en la cámara del estator y en la caja de conexiones. No se permitirá el uso de sensores de estado sólido sensibles al voltaje.

Una unidad de memoria de la bomba se montará dentro de la bomba, con el fin de llevar la información de fábrica utilizada para configurar correctamente la unidad de supervisión, para proporcionar información de la placa de datos tales como el número de serie de la bomba y para almacenar los datos operativos tales como tiempo de funcionamiento y el número de arranques.

1001.6 EQUIPOS

El Contratista Constructor deberá proporcionar toda la maquinaria y equipo necesario para: cargar y descargar; transportar y almacenar; posicionar y manipular; realizar el proceso de soldadura, instalar y montar las tuberías y accesorios de la EBAR Cerro Colorado; así como, para realizar las pruebas y ensayos correspondientes.

El equipo mínimo necesario para cumplir con el alcance de esta especificación es:

Herramientas menores: llave de apriete, micrómetro, llaves dinamométricas, detectores de tensión, alicates, alicates de presión.

Grúa, polipasto o equipo de elevación: para ayudar en el transporte y colocación, debido al peso de la válvula.

Durante la ejecución de los trabajos, se utilizarán por parte de los operarios, los equipos de protección personal EPP, designados para esta tarea por el Responsable de Seguridad Industrial.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

1001.7 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

1001.7.1 Almacenamiento

Durante el almacenamiento, las bombas y accesorios deben almacenarse en un lugar protegido de impactos, fresco y seco, lejos de la exposición directa al sol, el agua, el aceite y cualquier otra sustancia química que pudiese influir en su envejecimiento y/o rendimiento, especialmente respecto de su equipo eléctrico.

Se observarán y atenderán las indicaciones del fabricante en este sentido.

1001.7.2 Manipulación

Las piezas deberán ser tratadas con cuidado, evitando dañarlas durante su almacenamiento y/o puesta en obra.

1001.7.3 Instalación:

La instalación de la bomba deberá hacerse por personal especializado o tutorizado por parte del fabricante, especialmente durante el conexionado eléctrico y de control.

El fabricante de la bomba suministrará el manual de instalación, operación y mantenimiento el cual ha de ser atendido en todos sus detalles.

1001.8 CONDICIONES DE RECEPCIÓN

El Fiscalizador exigirá al Contratista Constructor que presente la documentación certificada de instituciones nacionales o internacionales, debidamente calificadas que justifiquen el cumplimiento de la normativa vigente de todos los materiales a suministrar; y, de las pruebas y ensayos realizados en fábrica.

El Fiscalizador, previa la instalación, debe inspeccionar todos los equipos y materiales suministrados con el fin de acreditar sus buenas condiciones y rechazar los accesorios defectuosos.

Se realizarán las pruebas de los equipos y accesorios que la Fiscalización considere necesarias antes de recibir el equipo.

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

Se requiere que las tuberías se suministren de acuerdo con esta Especificación y Planos, totalmente probados y listos para entrar en operación.

Los planos de construcción estarán bajo la total responsabilidad del constructor, quién deberá cumplir estrictamente las condiciones de diseño y especificaciones aquí

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

determinadas y deberá entregar la documentación completa de los cálculos realizados, Especificaciones Técnicas, cantidades de materiales, normas técnicas, diagramas y dibujos, etc. para conocimiento, revisión y aprobación de la fiscalización.

1001.9 MEDICIÓN Y PAGO

La medida de las bombas centrífugas para pozo seco se realizará por unidades (ud) totalmente instaladas en la EBAR Cerro Colorado.

El pago deberá incluir, además del suministro de la bomba en sí misma, el costo de los materiales accesorios, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos trabajos acorde con estas especificaciones, y que se encuentran en los COSTOS UNITARIOS establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el CONTRATO.

Las cantidades determinadas, se pagarán de acuerdo a los precios contractuales.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la provisión de todos los ítems considerados en el punto 1001.1 ALCANCE de esta especificación.

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

1002. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA LINEA DE CONDUCCIÓN EBAR CERRO COLORADO.

1002.1 ALCANCE

El Contratista Constructor deberá proveer lo siguiente:

1002.1.1 La tubería será completamente manufacturada y probada en fábrica, biselada para soldar a tope en sus extremos y, recubierta interna y externamente; así como, el transporte a la obra y bodegaje;

1002.1.2 Todos los accesorios necesarios para la instalación, tales como: campanas de succión, pasamuros, codos, uniones, soportes, etc.; que se construirán en fábrica o en la obra en fábrica, biselados para soldadura a tope en sus extremos y, recubierta interna y externamente; así como, el transporte a la obra y bodegaje, en caso necesario;

1002.1.3 Ejecutar todos los procesos que impliquen la instalación y montaje de la tuberías y accesorios en la obra, principalmente el corte, posicionamiento y manipulación de las tuberías y accesorios en la obra; el proceso de soldadura completo para unir las tuberías y accesorios, las pruebas y ensayos correspondientes de la soldadura y el revestimiento de la soldadura;

1002.1.4 Todos los materiales de soldadura requeridos para la instalación y montaje de la tubería de conformidad a la especificación 1003;

1002.1.5 Los ensayos no destructivos de las soldaduras y las pruebas hidrostáticas de los tramos de tuberías y accesorios de conformidad a las especificaciones 1003 y 1004 respectivamente.

Esta provisión deberá ser realizada de conformidad a los Diseños de Repotenciación Integral de la Estación de Bombeo de Aguas Servidas Cerro Colorado y sus especificaciones técnicas.

1002.2 NORMATIVA Y ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

Para la elaboración de estas especificaciones se consideraron los criterios establecidos en:

- American Water Works Association, AWWA Manual M11: Steel Pipe - A Guide for Design and Installation, Fourth Edition.
- American Water Works Association, ANSI/AWWA C200: Steel Water Pipe - 6 in. (150 mm) and Larger, 1997.
- Welded and Seamless Wrought Steel Pipe, ASME B 36.10.
- ANSI/AWWA C950.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

- Norma API Specification 5L.
- Normas ANSI/AWWA C213.

1002.3 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Tubería: Es un componente mecánico que sirve para transportar agua a presión de manera técnica, segura y eficiente.

Accesorios: Es un componente mecánico complementario de las tuberías, necesarios para la instalación, tales como: campanas de succión, pasamuros, codos, uniones, soportes, etc.

Se utilizan las siguientes abreviaturas:

ASME American Society of Mechanical Engineers
ANSI American National Standards Institute
AWS American Welding Society.
AWWA American Water Works Association
API American Petroleum Institute
ISO International Organization for Standardization

1002.4 MATERIALES Y RECUBRIMIENTOS

El material de las tuberías y accesorios es acero de bajo contenido de carbono API 5L X60 – PSL 1, de conformidad a las especificaciones de material de la Norma API 5L.

Para especificar el tamaño de las tuberías y accesorios se utilizará el DN (diámetro nominal) definido por la Norma ISO 6708 y como lo establece esta norma, se relacionará con el valor del ID (diámetro interno); es decir, se especificará con las siglas DN/ID.

Para los espesores normalizados de las tuberías y accesorios se utilizará la Norma ASME/ANSI B36.10M.

De conformidad a estas normas, en los cuadros siguientes se presentan las características dimensionales de las tuberías que deben ser suministradas:

**PARÁMETROS NORMALIZADOS DE TUBERÍA DE ACERO API 5L X60
NORMA ASME B 36.10**

NPS	DN	Schedule	ESPESOR	ESPESOR	LONGITUD	PESO POR METRO	PESO
inch	mm	No.	inch	mm	m	kg/m	kg
48	1200	STD	3/8"	9,53	12	284,25	1213,75
30	750	5	1/4"	6,35	12	118,34	505,31
20	500	10	1/4"	6,35	12	78,56	335,45

El recubrimiento FBE (Fusion Bonded Epoxi) de acuerdo a la Norma AWWA C 213; el espesor mínimo de recubrimiento FBE será de 12 mils (305 µm) en el exterior y/o interior. El espesor máximo de recubrimiento FBE será de 16 mils (406 µm) en el exterior y/o interior. La preparación de la superficie de la tubería, aplicación de la protección,

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

procedimiento para reparación, pruebas y aceptación del recubrimiento deberá ser realizado cumpliendo la Norma AWWA C 213.

Igualmente, una vez realizada la soldadura y las pruebas y ensayos de las mismas, se deberán proteger las zonas de soldadura con recubrimiento FBE (Fusion Bonded Epoxi) de acuerdo a la Norma AWWA C 213.

1002.5 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN

La construcción e instalación de las tuberías y accesorios debe ser realizada de conformidad y cumpliendo estrictamente las recomendaciones y procedimientos de las Normas AWWA Manual M11 y ASME B 31.3 y de las Especificaciones Generales Mecánicas indicadas en este Informe.

El proceso de soldadura permitirá la unión entre diferentes tramos de tuberías y accesorios de la EBAR Cerro Colorado.

El proceso de soldadura debe ser realizado de conformidad y cumpliendo estrictamente las recomendaciones y procedimientos de las Normas AWS D1.1, API 1104 y ASME Sección IX. Igualmente, las pruebas y ensayos no destructivos que se realizarán de la soldadura se regirán estrictamente a las Especificaciones de Soldaduras 1003.

Para la construcción e instalación de los tramos de tuberías y accesorios en la EBAR Cerro Colorado se utilizarán los procesos de soldadura más favorables, tanto técnica como económicamente, para los diferentes métodos de fabricación, recomendados y aceptados por la Norma API 5L; esta norma establece que el proceso de soldadura es el SAWH: Soldadura por arco sumergido helicoidal de conformidad a la Norma API 5L.

1002.6 PRUEBAS Y ENSAYOS

Las pruebas y ensayos no destructivos de la soldadura se establecen en el punto correspondiente a las Especificaciones de Soldaduras 1003.

Antes de iniciar la operación en la tubería montada e instalada, esta deberá ser sometida a las pruebas hidrostáticas y de fugas, cumpliendo estrictamente las recomendaciones y procedimientos de las Normas AWWA Manual M11, ASME B 31.3 y en el punto correspondiente a las Especificaciones de Pruebas Hidrostáticas 1004.

1002.7 EQUIPOS

El Contratista Constructor deberá proporcionar toda la maquinaria y equipo necesario para: cargar y descargar; transportar y almacenar; posicionar y manipular; realizar el proceso de soldadura, instalar y montar las tuberías y accesorios de la EBAR Cerro Colorado; así como, para realizar las pruebas y ensayos correspondientes.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

El equipo mínimo necesario para cumplir con el alcance de esta especificación es:

- Camión o plataforma para el transporte de tubería.
- Grúa móvil o montacarga para carga, descarga y bodegaje de la tubería.
- Equipo completo para realizar el proceso de soldadura SAWH: Soldadura por arco sumergido helicoidal, de las tuberías y accesorios, de conformidad a la Especificación 1003.
- Equipo completo para realizar las pruebas de ensayos no destructivos de la soldadura, de conformidad a la Especificación 1003.
- Equipo completo para realizar el proceso de revestimiento de la soldadura.
- Equipo completo para realizar las pruebas hidrostáticas, de conformidad a la Especificación 1004.

Durante la ejecución de los trabajos, se utilizarán por parte de los operarios, los equipos de protección personal EPP, designados para esta tarea por el Responsable de Seguridad Industrial.

1002.8 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

1002.8.1 Almacenamiento

Durante el almacenamiento, las tuberías y accesorios deben almacenarse en un lugar protegido de impactos, fresco y seco, lejos de la exposición directa al sol, el agua, el aceite y cualquier otra sustancia química que pudiese influir en su corrosión u oxidación.

Se observarán y atenderán las indicaciones del fabricante en este sentido.

1002.8.2 Manipulación

Las piezas deberán ser tratadas con cuidado, evitando dañarlas durante su almacenamiento y/o puesta en obra.

1002.8.3 Instalación:

La instalación de las tuberías y accesorios de la EBAR Cerro Colorado, las soldaduras, pruebas y ensayos deben ser realizados por personal calificado.

1002.9 CONDICIONES DE RECEPCIÓN

El Fiscalizador exigirá al Contratista Constructor que presente la documentación certificada de instituciones nacionales o internacionales, debidamente calificadas que justifiquen el cumplimiento de la normativa vigente de todos los materiales a suministrar; y, de las pruebas y ensayos realizados en fábrica.

El Fiscalizador, previa la instalación, debe inspeccionar todos los materiales suministrados con el fin de acreditar sus buenas condiciones y rechazar los accesorios defectuosos.

Se realizarán las pruebas de las tuberías y accesorios de la EBAR Cerro Colorado que la Fiscalización considere necesarias antes de recibir el equipo.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

Se requiere que las tuberías se suministren de acuerdo con esta Especificación y Planos, totalmente probados y listos para entrar en operación.

Los planos de construcción estarán bajo la total responsabilidad del constructor, quién deberá cumplir estrictamente las condiciones de diseño y especificaciones aquí determinadas y deberá entregar la documentación completa de los cálculos realizados, Especificaciones Técnicas, cantidades de materiales, normas técnicas, diagramas y dibujos, etc. para conocimiento, revisión y aprobación de la fiscalización.

1002.10 MEDICIÓN Y PAGO

Se realizará la liquidación parcial por unidad de metro (m).

El pago deberá incluir, además del suministro de la bomba en sí misma, el costo de los materiales accesorios, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos trabajos acorde con estas especificaciones, y que se encuentran en los COSTOS UNITARIOS establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el CONTRATO.

Las cantidades determinadas, se pagarán de acuerdo a los precios contractuales.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la provisión de todos los ítems considerados en el punto 1002.1 ALCANCE de esta especificación.

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

1003. ESPECIFICACIONES DE SOLDADURAS

1003.1 ALCANCE

Esta especificación determina, las normas, procedimientos, métodos, materiales, recubrimientos, pruebas y ensayos que el Contratista Constructor deberá cumplir para ejecutar el proceso de soldadura en la instalación y montaje de diferentes tramos de tuberías y accesorios de la EBAR Cerro Colorado.

1003.2 NORMATIVA Y ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

Para la elaboración de estas especificaciones se consideraron los criterios establecidos en:

- AWS D1.1, Structural Welding Code Steel.
- API 1104, Código de Soldadura de Líneas de Tubería.
- AWS A5, Steel Water Pipe - 6 in. (150 mm) and Larger.
- ASME Sección IX, Soldadura Desarrollo y Calificación de Soldadores.
- Norma API Specification 5L.

1003.3 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Soldadura: El proceso de soldadura permitirá la unión entre diferentes tramos de tuberías y accesorios de la EBAR Cerro Colorado.

Se utilizan las siguientes abreviaturas:

ASME American Society of Mechanical Engineers
AWS American Welding Society.
API American Petroleum Institute

1003.4 MATERIALES

Los electrodos y los procedimientos de soldadura se adaptarán a la clase de material a soldar, espesores y formas de las juntas, indicadas en los planos del proyecto y a las posiciones en que las soldaduras deban realizarse para garantizar que el metal quede depositado satisfactoriamente en toda la longitud, y en todo el espesor de la junta, y reducir al mínimo las distorsiones y los esfuerzos por la retracción del material.

Se atenderán las normas nacionales e internacionales para el calibre y tipo de electrodo, amperaje, tipo de corriente a utilizar, etc. Así mismo, se atenderán las normas y recomendaciones de los fabricantes de los electrodos y de los elementos a soldar (tuberías, accesorios, láminas, etc.).

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

El inspector realizará una inspección de los materiales base y de aporte, sus identificaciones y sus certificados de material que determinen el cumplimiento de las especificaciones aplicables.

Para el caso de soldadura en la unión de tubería y accesorios de acero al carbono, ésta se hará de acuerdo a la norma AWS teniendo como consideraciones, la separación y chaflanes de la unión, así como el tipo de electrodo (revestido), número de cordones, diámetro del electrodo, amperajes y tipo de corriente respectiva en la soldadura al arco eléctrico.

Para la selección y ensayos requeridos de los electrodos, se atenderá lo indicado en la Norma AWS 5.1 “Soldadura. Electrodo de acero al carbono revestidos para soldadura por arco”.

Cuando el operario suelde en taller, procurará hacer el máximo posible de soldadura en posición horizontal 1G, girando siempre que sea posible las partes a unir.

Cuando las soldaduras se realicen en obra, se dejará espacio suficiente para el correcto acceso del soldador a la junta. Las soldaduras de tubos en línea se podrán apoyar sobre soportes.

Cuando las condiciones climatológicas sean adversas, El Contratista protegerá la zona a soldar mediante toldos para evitar los efectos de las corrientes de aire, agua, polvo. Las bocas de los extremos del tubo estarán tapadas durante la soldadura para evitar las corrientes de aire.

El Contratista deberá disponer de la gama de diámetros, y número de tapones suficientes para instalar en los extremos de los tubos durante las soldaduras a realizar en obra.

Queda prohibida la soldadura cuando las condiciones climatológicas (viento, lluvia) puedan afectar gravemente la realización de las soldaduras. La ejecución de la soldadura bajo condiciones climatológicas adversas deberá ser aprobada por el inspector de soldadura.

1003.5 PROCEDIMIENTOS

El proceso de soldadura debe ser realizado de conformidad y cumpliendo estrictamente las recomendaciones y procedimientos de las Normas AWS D1.1, API 1104 y ASME Sección IX y de las Especificaciones Generales Mecánicas indicadas en este Informe.

Para la construcción e instalación de los tramos de tuberías y accesorios en la EBAR Cerro Colorado se utilizarán los procesos de soldadura más favorables, tanto técnica como económicamente, para los diferentes métodos de fabricación, recomendados y aceptados por la Norma API 5L; esta norma establece que el proceso de soldadura es el SAWH: Soldadura por arco sumergido helicoidal de conformidad a la Norma API 5L.

El metal de la soldadura, una vez depositado, debe aparecer sin grietas, inclusiones de escoria, porosidades, cavidades, ni otros defectos de suministro y colocación de la soldadura.

Toda soldadura debe dejarse enfriar libremente y no forzarse el descenso de su temperatura.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

El metal de soldadura deberá fundirse adecuadamente con el de las piezas por unir. La soldadura debe pulirse con esmeril para presentar contornos sólidos y uniformes.

Antes del inicio de cualquier soldadura, el inspector deberá aprobar la preparación de la unión, en lo referente a:

- La correcta alineación de las partes a unir y su posicionamiento adecuado con respecto al resto de la pieza a soldar
- La separación de raíz
- Ángulo y terminado de los biseles
- La profundidad de la preparación
- Los punteados de la unión
- La ubicación de puentes, platinas de respaldo o separadores necesarios
- La limpieza de la unión

Para todas las soldaduras se deberán elaborar los documentos siguientes:

Especificación del procedimiento de soldadura. WPS (Welding Procedure Specification)

En este formato se deben detallar todas las variables indispensables y suficientes para realizar las soldaduras. Los datos registrados deben permitir al soldador, ajustar todos los parámetros de soldadura sin dejar nada a libre interpretación.

Durante la soldadura propiamente dicha, el inspector verificará contra la Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS) calificado, lo siguiente (según aplique):

- Proceso de soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido (SMAW), con tungsteno y gas (GTAW), etc. y tipo (manual, semiautomático, etc.)
- La identificación y tamaño de los electrodos y alambres o varillas para aporte
- El precalentamiento de la unión
- La posición para soldar
- El tipo de gas, flujo, tipo de tobera, etc.
- Tipo de corriente, polaridad, amperaje, voltaje en cada paso de soldadura
- La temperatura entre pases
- El tipo y tamaño de electrodo para GTAW
- Tipo de transferencia del metal para GMAW
- La velocidad del alambre
- El tipo de cordón, recto u oscilante, ancho máximo, etc.
- La limpieza entre pases
- El método para sanear la raíz
- La distancia del extremo de la tobera a la pieza
- La necesidad de un solo pase o de varios
- Cordones por un lado o por ambos
- El uso de uno o varios electrodos (SAW)
- La velocidad de avance
- La limpieza final de la unión
- El tratamiento térmico posterior a la soldadura

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

- Cualquier otro aspecto que, a consideración del inspector, pudiese afectar la calidad de la unión

El metal de la soldadura, una vez depositado, debe aparecer sin grietas, inclusiones de escoria, porosidades, cavidades, ni otros defectos de suministro y colocación de la soldadura.

Toda soldadura debe dejarse enfriar libremente y no forzarse el descenso de su temperatura.

El metal de soldadura deberá fundirse adecuadamente con el de las piezas por unir. La soldadura debe pulirse con esmeril para presentar contornos sólidos y uniformes.

Registro de la calificación del procedimiento. PQR (Procedure Qualification Record)

En este formato se detallan con claridad los datos reales utilizados para fabricar una probeta de soldadura, así como los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en la misma probeta.

Calificación del desempeño del soldador. WPQ (Welding Performance Qualification)

Resultados de las pruebas realizadas a las soldaduras, no para calificar un procedimiento sino para determinar la habilidad de una persona (soldador) para hacer soldaduras de buena calidad.

Debe dejarse registros de dichos resultados, en un formato destinado para ello.

1003.6 PRUEBAS Y ENSAYOS

Para los electrodos de acero al carbono se aplican los ensayos indicados en la Norma AWS 5.1.

Todas las soldaduras deberán ser sometidas por lo menos a una inspección visual por parte del inspector de soldadura debidamente calificado.

INSPECCIÓN VISUAL

Se deberá realizar una inspección visual a lo largo de todo el proceso de soldadura, comenzando desde la recepción de los materiales en el almacén, y finalizando cuando el inspector examina y marca, si es necesario, las soldaduras con defectos y completa el informe de inspección. En caso que se requieran reparaciones a soldaduras hechas, estas serán sometidas a nuevas inspecciones visuales.

Para la inspección visual, se debe contar con los instrumentos siguientes:

- Cintas métricas, reglas, falsas escuadras y galgas
- Equipos de medición de temperaturas, presiones y de gases
- Dispositivos de iluminación y medios ópticos auxiliares (comprobadores de superficies, sistemas fotoeléctricos, proyectores de perfiles, lupas y endoscopios)

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

Algunos criterios de aceptación y aprobación de la soldadura por la inspección visual son los siguientes:

- La soldadura deberá estar libre de grietas
- La cara de la soldadura deberá estar a ras con la superficie del metal base, y el cordón deberá fusionarse suavemente con el metal base
- El socavamiento no deberá exceder 1mm
- El reforzamiento de la soldadura no deberá exceder de 3 mm
- La raíz de la soldadura será inspeccionada, y no deberá haber evidencia de grietas, fusión incompleta, o penetración inadecuada en la unión. Una raíz de superficie cóncava es permitida dentro de los límites normalizados, de manera que el espesor total de la soldadura sea igual o mayor al del metal base

LÍQUIDOS PENETRANTES

Las piezas a examinar deberán estar limpias de sustancias extrañas como grasas, óxidos, aceites, escorias, pinturas, etc.

Se deberá controlar el tiempo para que se permita la penetración del líquido en las grietas, en caso que existan, y asegurarse de que se cumple con el especificado por el fabricante del producto.

Finalmente, se debe eliminar todo tipo de restos de líquidos, ya sean penetrantes o reveladores, limpiándolos con disolventes o detergentes.

A continuación se listan las fases que deben seguirse en las pruebas con líquidos penetrantes:

- Limpieza inicial de la pieza
- Aplicación del líquido penetrante
- Medida del tiempo de penetración
- Eliminación del líquido sobrante
- Aplicación del líquido revelador
- Examen de la pieza
- Limpieza final de la pieza

El número de pruebas de líquidos penetrantes corresponderá al 100% de las soldaduras ejecutadas en el contrato.

OTRAS PRUEBAS

Otras pruebas que deben ser hechas a las soldaduras, de acuerdo con la importancia del elemento al cual se le aplica, y lo indicado en la norma de la AWS, son las siguientes:

- Pruebas radiográficas
- Pruebas de ultra sonido

El Contratista deberá realizar, por su cuenta, las pruebas a las soldaduras según se indica continuación:

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

- La necesidad y cantidad de radiografías y de pruebas de ultrasonido serán las indicadas en los planos, o en los documentos contractuales.
- Los resultados de las pruebas se presentarán en un informe final junto con las radiografías y otros registros

En el evento de no ser aceptadas las soldaduras, El Contratista deberá repetir, también por su cuenta, el número de pruebas por realizarse.

1003.7 EQUIPOS

El Contratista Constructor deberá proporcionar toda la maquinaria y equipo necesario para la soldadura de la tubería y accesorios y, para realizar las pruebas necesarias.

El equipo mínimo necesario para cumplir con el alcance de esta especificación es:

- Equipo completo para realizar el proceso de soldadura SAWH: Soldadura por arco sumergido helicoidal, de las tuberías y accesorios, de conformidad a la Especificación 1003.
- Equipo completo para realizar las pruebas de ensayos no destructivos de la soldadura, de conformidad con esta Especificación.
- Equipo completo para realizar el proceso de revestimiento de la soldadura.

Durante la ejecución de los trabajos, se utilizarán por parte de los operarios, los equipos de protección personal EPP, designados para esta tarea por el Responsable de Seguridad Industrial.

1003.8 CONDICIONES DE RECEPCIÓN

El Fiscalizador exigirá al Contratista Constructor que presente la documentación certificada de instituciones nacionales o internacionales, debidamente calificadas que justifiquen el cumplimiento de la normativa vigente de todos los materiales a suministrar; y, de las pruebas y ensayos realizados en fábrica.

El Fiscalizador, previa la instalación, debe inspeccionar todos los materiales suministrados con el fin de acreditar sus buenas condiciones y rechazar los defectuosos.

Se realizarán las pruebas de las soldaduras que la Fiscalización considere necesarias antes de recibir el equipo.

Los planos de construcción estarán bajo la total responsabilidad del constructor, quién deberá cumplir estrictamente las condiciones de diseño y especificaciones aquí determinadas y deberá entregar la documentación completa de los cálculos realizados, Especificaciones Técnicas, cantidades de materiales, normas técnicas, diagramas y dibujos, etc. para conocimiento, revisión y aprobación de la fiscalización.

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

1003.9 MEDICIÓN Y PAGO

Esta Especificación es de procedimientos técnicos del proceso de soldadura; por tanto, el costo de los procesos de soldadura y las correspondientes pruebas y ensayos, está incluido en el precio unitario de las tuberías y accesorios correspondientes.

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

1004. ESPECIFICACIONES DE PRUEBAS HIDROSTÁTICAS

1004.1 ALCANCE

Esta especificación determina, las normas, procedimientos y métodos que el Contratista Constructor deberá cumplir para realizar las pruebas hidrostáticas, de resistencia y hermeticidad correspondientes de los diferentes tramos de tuberías y accesorios de la EBAR Cerro Colorado.

1004.2 NORMATIVA Y ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

Para la elaboración de estas especificaciones se consideraron los criterios establecidos en:

- American Water Works Association, AWWA Manual M11: Steel Pipe - A Guide for Design and Installation, Fourth Edition.

1004.3 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Pruebas hidrostáticas: Esta especificación establece los lineamientos y requisitos bajo los cuales deben presentarse los procedimientos específicos y ejecutarse las pruebas hidrostáticas, de resistencia y hermeticidad, de manera técnica, segura y eficiente en la EBAR Cerro Colorado.

Se utilizan la siguiente abreviatura:

AWWA American Water Works Association

1004.4 MATERIALES

El Contratista Constructor deberá proporcionar el agua y todos los materiales necesarios para las pruebas hidrostáticas, de resistencia y hermeticidad.

1004.5 PROCEDIMIENTOS

Las pruebas hidrostáticas, de resistencia y hermeticidad deben ser realizadas de conformidad y cumpliendo estrictamente las recomendaciones y procedimientos de las Normas AWWA Manual M11, en que se determina el siguiente procedimiento:

Preparaciones preliminares:

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

Previo a la ejecución de la prueba hidrostática, se deben terminar todos los trabajos constructivos de la conducción en el sector a desarrollarse la prueba, incluyendo los trabajos que sean determinados como ítems pendientes y que influyan en la alteración o cambio del mismo.

Coordinar previamente con el Contratista, la organización de la prueba hidrostática con los organismos correspondientes de la localidad en donde se ejecute la misma para la verificación de la documentación necesaria.

Realizar un recorrido con el personal técnico responsable para determinar los tramos de tubería a ser probados (longitudes y volúmenes).

Verificar el lugar de abastecimiento del volumen de agua necesario para el llenado de la tubería y posterior a esto, el Cliente deberá verificar la calidad de la misma en un laboratorio certificado y emitir los resultados para conocimiento de las partes.

Comprobar el funcionamiento adecuado de todos los instrumentos de medición a ser utilizados en la prueba hidrostática y verificar que los certificados de calibración de cada uno de ellos estén actualizados.

Prueba Hidrostática de Válvulas y elementos adicionales:

Todas las válvulas y accesorios de salida bloqueados no deberán formar parte de la prueba hidrostática a menos de contar con la aprobación de la EPMAPS. Estos elementos vienen probados desde fábrica, por lo que los mismos deberán contar con el certificado de calidad respectivo. Para realizar la prueba hidrostática sin estos elementos, los mismos serán reemplazados por secciones de tubería del mismo material con el que fue construido el ducto y liberados al 100%.

Estos elementos deberán ser instalados una vez que se haya concluido con la prueba hidrostática incluido el desalojo seguro del fluido.

Perfil de la Prueba Hidrostática:

El perfil de la prueba hidrostática deberá tener la siguiente información como mínimo:

Longitud de la sección de la prueba hidrostática, la misma que será de máximo 500 m.

Cálculo de las presiones mínima y máxima correspondientes a las elevaciones del punto más alto y el más bajo.

Plan de la prueba hidrostática:

Es necesario contar con un plan de prueba por cada tramo de tubería que se quiera probar y debe contener la siguiente información:

Especificación de la tubería instalada: tipo de material, tipo de recubrimiento, diámetro nominal, espesor, país de origen, etc.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

Longitud, volumen y perfil de la prueba hidrostática (de cada tramo o sección a ser probada).

Volumen de agua necesario para llenar la sección o tramo de tubería a ser probado.

Calibración.

Planificación para la ejecución de las actividades involucradas en la prueba hidrostática de cada sección.

Planificación para el desalojo del agua y remediación de los impactos ambientales.

Llenado de la tubería:

Para el llenado de la tubería, es necesario contar con el equipo adecuado para poder cumplir con este fin (bombas de alto volumen). Los puntos de ingreso y descarga de agua que se utilicen se indican en el plan de prueba de cada sección.

La tubería es llenada con agua fresca, limpia y libre de agentes contaminantes utilizando el siguiente procedimiento:

El llenado de la tubería es hecho desde el punto más bajo posible.

El agua de llenado es filtrada antes de su introducción en la sección a probarse.

Una válvula es instalada en el extremo opuesto para liberar cualquier residuo de aire atrapado. Una vez que la línea esté completamente llena, esta válvula se cierra.

Presurización:

Después de que se ha llenado la tubería y la temperatura del agua se ha estabilizado, se inicia la presurización de la tubería.

El instrumental de prueba incluye como mínimo lo indicado en el punto respectivo de esta Especificación.

Los instrumentos de la prueba deben estar calibrados y deben tener un rango apropiado para la prueba. Los registradores de temperatura serán instalados en cada cabezal de prueba teniendo contacto directo con el fluido de la prueba.

La presurización se realiza usando una bomba de alta presión, la suficiente para cubrir los rangos de la prueba. La presión de prueba en cualquier punto es mayor o igual a la presión mínima de prueba en el punto más alto, y no excederá la presión de prueba máxima del 90% del esfuerzo mínimo de fluencia especificado en el punto más bajo o según se indique en las especificaciones del proyecto.

El rango máximo de presurización es de 20 psi/min hasta el 50% de la presión de prueba requerida, luego se permitirá que la presión se estabilice. Después de esta estabilización inicial, la presurización se reinicia y se registra el trazo de presión/volumen en incrementos de 20 psi. Una vez que se alcanza el 70% de la presión de prueba, se permite una vez más la estabilización de la presión.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

Después, la tubería será presurizada al 100% de la presión de prueba en incrementos no mayores a 14,7 psi/min.

Una vez que se alcanza el 100% de la presión de prueba, se desconecta la bomba y se deja estabilizar la presión por el lapso de una hora.

Prueba hidrostática

Después de la hora de estabilización permitida, la bomba de presión es desconectada y se verifican las conexiones para verificar que no haya fugas, a partir de este momento se da inicio al período de mantenimiento de la prueba que debe ser asignada por el organismo de control respectivo y que por lo general es de 24 horas.

La presión es monitoreada continuamente durante la presurización, la estabilización y los períodos de mantenimiento. La temperatura y presión se registran simultáneamente, por lo menos cada 30 minutos durante el período de mantenimiento.

La prueba hidrostática es satisfactoria si está libre de fugas y si la presión no cae por debajo del 1% de la presión de prueba designada dentro del período de prueba establecido. Si la presión de prueba cae debajo del 99% de la presión de prueba establecida, la tubería es presurizada nuevamente al 100% de la presión de prueba. Si la presión de prueba cae más allá del 1% en un lapso de 4 horas y esta pérdida de presión no puede atribuirse a variaciones de temperatura es evidente que existe una fuga, por tanto la prueba sería rechazada.

Desalojo de agua:

Luego de la aceptación de la prueba de presión hidrostática, se procede al desalojo del agua dentro de los límites asignados en la obra destinado para el caso, esto se lo realizará contando con todos los permisos necesarios de la autoridad competente para no afectar al medio ambiente y a la propiedad pública y privada.

1004.6 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los indicados en esta Especificación.

1004.7 EQUIPOS

El Contratista Constructor deberá proporcionar todo el equipo necesario para las pruebas hidrostáticas y de hermeticidad, que como mínimo debe ser el siguiente:

- Bomba de llenado: debe asegurar el flujo de agua constante dentro de la cañería y estar equipada con un filtro que responda a un tamiz de malla 140 según IRAM 1501 en el lado de aspiración de la bomba.
- Bomba de alta presión: de capacidad superior al 20% de la presión máxima requerida según los cálculos previos.
- Balanza de pesos muertos: pesas calibradas para 0,10 kg/cm² o menor, precisión de 0,1% entre los 10°C y 30°C y adecuada para los valores de presión requeridos en las pruebas.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

- Manómetros: deben usarse manómetros lubricados, mínima división 0,5 Kg/cm² y que trabajen durante la prueba entre el 25% y el 75% de la escala utilizada.
- Registrador de presión y temperatura: de carta gráfica con dos variables (presión y temperatura). El alcance del registrador será por lo menos un 50% superior a la presión máxima requerida en la prueba. El máximo error porcentual referido a plena escala en la indicación del instrumento no será mayor a +/- 0.5%. Como alternativa se podrá usar registradores digitales de presión y temperatura del tipo Data Logger (marca Madgetech o similar), el cual contará con un software en castellano para configuración, descarga, graficación y análisis de datos. El Data Logger estará conectado a una PC durante la prueba de la cañería para permitir hacer un registro paralelo y que pueda verse en tiempo real. Dicho Data Logger deberá poseer Certificado de calibración y trazabilidad (NIST).
- Termómetro de suelo: se dispondrá de tantos termómetros de suelo como sea necesarios. Serán de clase 0,50.
- Termómetro de conducto: será de clase 0,50.
- Medidor de humedad (punto de rocío): rango de medición mínima -80 °C a 20°C, precisión +/- 1°C.
- Caudalímetro de llenado: rango de acuerdo a la bomba de llenado, mínima división 1 m³/h, precisión inferior a 0,5%.
- Caudalímetro de alta presión: precisión menor a 0,1%
- Manifolds de prueba: se deberán instalar en los extremos del conducto a probar los manifolds de prueba que sean necesarias. La presión de diseño de los mismos deberá ser acorde a la presión máxima de prueba.
- Compresor de aire: se deberá indicar tipo, marca, modelo, caudal y presiones
- Equipo complementario: incluye vehículos, equipos de comunicación, etc.
- Todos los instrumentos deberán contar con certificado de calibración por un Ente reconocido.

Durante la ejecución de los trabajos, se utilizarán por parte de los operarios, los equipos de protección personal EPP, designados para esta tarea por el Responsable de Seguridad Industrial.

1004.8 CONDICIONES DE RECEPCIÓN

El Fiscalizador exigirá al Contratista Constructor que presente la documentación certificada de instituciones nacionales o internacionales, debidamente calificadas que justifiquen el cumplimiento de la normativa vigente para la realización de las pruebas hidrostáticas, de resistencia y hermeticidad..

1004.9 MEDICIÓN Y PAGO

Esta Especificación es de procedimientos técnicos de pruebas hidrostáticas, de resistencia y hermeticidad; por tanto, su costo está incluido en el precio unitario de las tuberías y accesorios correspondientes.

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

1005. SUMINISTRO E INTALACIÓN DE VÁLVULAS DE COMPUERTA TIPO CUCHILLA B/B – PN6.

1005.1 ALCANCE

El Contratista Constructor deberá proveer lo siguiente:

1005.1.1 Las válvulas de guardia tipo cuchilla completamente manufacturadas y probadas en fábrica; recubiertas interna y externamente; completas con todos sus accesorios, principalmente: contra bridas, empaques, pernos, tuercas, arandelas de seguridad; así como, el transporte a la obra y bodegaje;

1005.1.2 Ejecutar todos los procesos que impliquen la instalación y montaje de las válvulas de guardia tipo cuchilla en la obra;

1005.1.3 Todos los materiales y accesorios requeridos para la instalación y montaje de las válvulas de guardia tipo cuchilla;

1005.1.4 Las pruebas y ensayos de entrega de estas válvulas.

Esta provisión deberá ser realizada de conformidad a los Diseños de Repotenciación Integral de la Estación de Bombeo de Aguas Servidas Cerro Colorado y sus especificaciones técnicas.

1005.2 NORMATIVA Y ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

Para la elaboración de estas especificaciones se consideraron los criterios establecidos en:

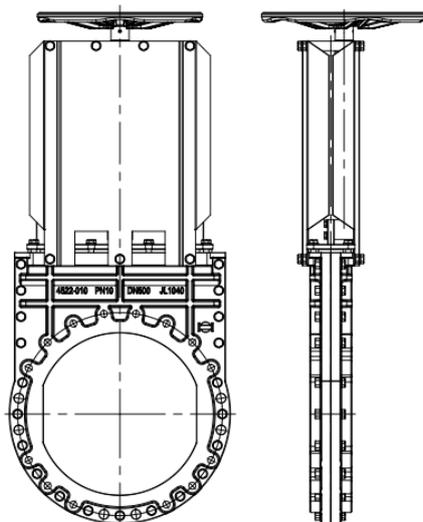
- Valves – Flanged, Threaded and Welding, ANSI/ASME B16.34, American National Standard/American Society of Mechanical Engineers.
- Air-Release, Air/Vacuum, and Combination Air Valves, American Water Works Association, AWWA MANUAL M51, First Edition.
- Válvulas para uso industrial, RTE INEN 226.
- Manuales de fabricantes de válvulas.

1005.3 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Válvula de guardia tipo cuchilla: Son componentes hidromecánicos que permiten respaldar otras válvulas o secciones de instalaciones hidráulicas, permitiendo o cortando el flujo, de manera técnica, segura y eficiente.

En la siguiente figura se presenta un esquema de estas válvulas:

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”



1005.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las características fundamentales de estas válvulas se presentan en el siguiente cuadro:

NOMBRE	CANTIDAD	DN	PN	CLASE	PESO	ACCIONAMIENTO
		mm			kg	
VCS1, VCS2, VCS3	3	750	6	150	412	Manual
VCD1, VCD2, VCD3	3	500	6	150	304	Manual
TOTAL VÁLVULAS:	6					

Estas válvulas deben cumplir las siguientes características:

- Longitud de contacto cara a cara según EN 558-1, serie básica 20 (DIN 3202 / K1)
- Con brida final acc. según EN 1092-2, PN 10
- Diseño de brida completa, como tipo de oblea y para la instalación de extremo de tubería, sin brida de contador adicional a presión diferencial completa
- Diseño de brida completa con paso de flujo sin restricciones
- A prueba de fugas en ambas direcciones de flujo
- Sellado horizontal ajustable durante el funcionamiento y reemplazable con la válvula instalado en la tubería
- Raspador instalado en ambos lados de la placa para limpiar el cuchillo con volante.

Los materiales de las válvulas deben ser de similar o mejores características que las siguientes:

- Partes del cuerpo, placa de cojinete y prensaestopas: Hierro fundido EN-JL 1040
- Cuchilla: acero inoxidable 1.4301
- Sellado en U y sellado horizontal: Elastómero (NBR)
- Yugo - construcción de chapa: acero inoxidable 1.4301
- Conexiones: acero inoxidable A2 (DIN EN ISO 3506)
- Vástago: acero inoxidable 1.4021
- Tuerca: latón

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

Las piezas de de hierro fundido deben tener recubrimiento epóxico.

1005.5 EQUIPOS

El Contratista Constructor deberá proporcionar toda la maquinaria y equipo necesario para: cargar y descargar; transportar y almacenar; posicionar y manipular, instalar y montar las válvulas y accesorios de la EBAR Cerro Colorado; así como, para realizar las pruebas y ensayos correspondientes.

El equipo mínimo necesario para cumplir con el alcance de esta especificación es:

Herramientas menores: llave de apriete, micrómetro, llaves dinamométricas, detectores de tensión, alicates, alicates de presión.

Grúa, polipasto o equipo de elevación: para ayudar en el transporte y colocación, debido al peso de la válvula.

Durante la ejecución de los trabajos, se utilizarán por parte de los operarios, los equipos de protección personal EPP, designados para esta tarea por el Responsable de Seguridad Industrial.

1005.6 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

1005.6.1 Almacenamiento

Durante el almacenamiento, las válvulas y accesorios deben almacenarse en un lugar protegido de impactos, fresco y seco, lejos de la exposición directa al sol, el agua, el aceite y cualquier otra sustancia química que pudiese influir en su envejecimiento y/o rendimiento, especialmente respecto de su equipo eléctrico.

Se observarán y atenderán las indicaciones del fabricante en este sentido.

1005.6.2 Manipulación

Las piezas deberán ser tratadas con cuidado, evitando dañarlas durante su almacenamiento y/o puesta en obra.

1005.6.3 Instalación:

La instalación de las válvulas deberá hacerse por personal especializado o tutorizado por parte del fabricante, especialmente durante el conexionado eléctrico y de control.

El fabricante de las válvulas suministrará el manual de instalación, operación y mantenimiento el cual ha de ser atendido en todos sus detalles.

1005.7 CONDICIONES DE RECEPCIÓN

El Fiscalizador exigirá al Contratista Constructor que presente la documentación certificada de instituciones nacionales o internacionales, debidamente calificadas que justifiquen el cumplimiento de la normativa vigente de todos los materiales a suministrar; y, de las pruebas y ensayos realizados en fábrica.

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

El Fiscalizador, previa la instalación, debe inspeccionar todos los equipos y materiales suministrados con el fin de acreditar sus buenas condiciones y rechazar los accesorios defectuosos.

Se realizarán las pruebas de los equipos y accesorios que la Fiscalización considere necesarias antes de recibir el equipo.

Se requiere que las válvulas se suministren de acuerdo con esta Especificación y Planos, totalmente probados y listos para entrar en operación.

Los planos de construcción estarán bajo la total responsabilidad del constructor, quién deberá cumplir estrictamente las condiciones de diseño y especificaciones aquí determinadas y deberá entregar la documentación completa de los cálculos realizados, Especificaciones Técnicas, cantidades de materiales, normas técnicas, diagramas y dibujos, etc. para conocimiento, revisión y aprobación de la fiscalización.

1005.8 MEDICIÓN Y PAGO

La medida de las válvulas para pozo seco se realizará por unidades (ud) totalmente instaladas en la EBAR Cerro Colorado.

El pago deberá incluir, además del suministro de las válvulas en sí mismas, el costo de los materiales accesorios, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos trabajos acorde con estas especificaciones, y que se encuentran en los COSTOS UNITARIOS establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el CONTRATO.

Las cantidades determinadas, se pagarán de acuerdo a los precios contractuales.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la provisión de todos los ítems considerados en el punto 1005.1 ALCANCE de esta especificación.

Rubro N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
517099	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA TIPO CUCHILLA B/B DN 750 MM PN6	U
517100	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA TIPO CUCHILLA B/B DN 500 MM PN6 (20’)	U

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

1006. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA CHECK TIPO DISCO DE HIERRO FUNDIDO PN 10 DN=500 MM. (CODIGO: 517101)

1006.1 ALCANCE

El Contratista Constructor deberá proveer lo siguiente:

1006.1.1 Las válvulas antirretorno (check) completamente manufacturadas y probadas en fábrica; recubiertas interna y externamente; completas con todos sus accesorios, principalmente: contra bridas, empaques, pernos, tuercas, arandelas de seguridad; así como, el transporte a la obra y bodegaje;

1006.1.2 Ejecutar todos los procesos que impliquen la instalación y montaje de las válvulas antirretorno (check) en la obra;

1006.1.3 Todos los materiales y accesorios requeridos para la instalación y montaje de las válvulas antirretorno (check);

1006.1.4 Las pruebas y ensayos de entrega de estas válvulas.

Esta provisión deberá ser realizada de conformidad a los Diseños de Repotenciación Integral de la Estación de Bombeo de Aguas Servidas Cerro Colorado y sus especificaciones técnicas.

1006.2 NORMATIVA Y ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

Para la elaboración de estas especificaciones se consideraron los criterios establecidos en:

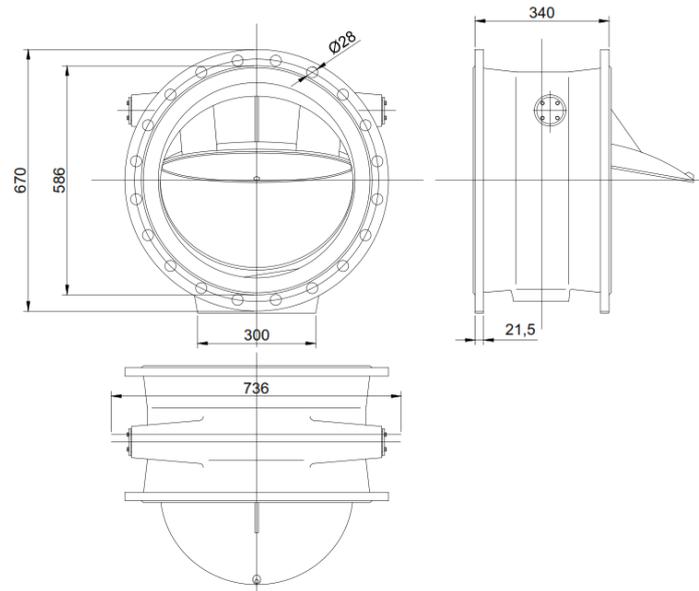
- Valves – Flanged, Threaded and Welding, ANSI/ASME B16.34, American National Standard/American Society of Mechanical Engineers.
- Air-Release, Air/Vacuum, and Combination Air Valves, American Water Works Association, AWWA MANUAL M51, First Edition.
- Válvulas para uso industrial, RTE INEN 226.
- Manuales de fabricantes de válvulas.

1006.3 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Válvula antirretorno (check): Son componentes hidromecánicos que permiten el flujo en un solo sentido, cortando el flujo en el sentido contrario, de manera técnica, segura y eficiente.

En la siguiente figura se presenta un esquema de estas válvulas:

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**



1006.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las características fundamentales de estas válvulas se presentan en el siguiente cuadro:

NOMBRE	CANTIDAD	DN	PN	CLASE	PESO	ACCIONAMIENTO
		mm			kg	
VCK1, VCK2, VCK3	3	500	10	150	220	Automático hidromecánicamente
TOTAL VÁLVULAS:	3					

Estas válvulas deben cumplir las siguientes características:

- Sello metálico de acuerdo con EN 12334
- Longitud de contacto cara a cara según EN 558-1, serie básica 20 (DIN 3202 / K1)
- Con brida final acc. según EN 1092-2, PN 10
- Diseño compacto
- Asiento del sello resistente a la corrosión y el desgaste
- Reduce las pérdidas de presión debido al disco

Los materiales de las válvulas deben ser de similar o mejores características que las siguientes:

- Partes del cuerpo: Hierro fundido EN-JL 1030
- Disco de la válvula check: Hierro fundido EN-JL 1030
- Eje del disco de la válvula check: acero inoxidable 1.4021

Superficies internas y externas deben tener recubrimiento epóxico.

1006.5 EQUIPOS

El Contratista Constructor deberá proporcionar toda la maquinaria y equipo necesario para: cargar y descargar; transportar y almacenar; posicionar y manipular, instalar y montar las

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

válvulas y accesorios de la EBAR Cerro Colorado; así como, para realizar las pruebas y ensayos correspondientes.

El equipo mínimo necesario para cumplir con el alcance de esta especificación es:

Herramientas menores: llave de apriete, micrómetro, llaves dinamométricas, detectores de tensión, alicates, alicates de presión.

Grúa, polipasto o equipo de elevación: para ayudar en el transporte y colocación, debido al peso de la válvula.

Durante la ejecución de los trabajos, se utilizarán por parte de los operarios, los equipos de protección personal EPP, designados para esta tarea por el Responsable de Seguridad Industrial.

1006.6 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

1006.6.1 Almacenamiento

Durante el almacenamiento, las válvulas y accesorios deben almacenarse en un lugar protegido de impactos, fresco y seco, lejos de la exposición directa al sol, el agua, el aceite y cualquier otra sustancia química que pudiese influir en su envejecimiento y/o rendimiento, especialmente respecto de su equipo eléctrico.

Se observarán y atenderán las indicaciones del fabricante en este sentido.

1006.6.2 Manipulación

Las piezas deberán ser tratadas con cuidado, evitando dañarlas durante su almacenamiento y/o puesta en obra.

1006.6.3 Instalación:

La instalación de las válvulas deberá hacerse por personal especializado o tutorizado por parte del fabricante, especialmente durante el conexionado eléctrico y de control.

El fabricante de las válvulas suministrará el manual de instalación, operación y mantenimiento el cual ha de ser atendido en todos sus detalles.

1006.7 CONDICIONES DE RECEPCIÓN

El Fiscalizador exigirá al Contratista Constructor que presente la documentación certificada de instituciones nacionales o internacionales, debidamente calificadas que justifiquen el cumplimiento de la normativa vigente de todos los materiales a suministrar; y, de las pruebas y ensayos realizados en fábrica.

El Fiscalizador, previa la instalación, debe inspeccionar todos los equipos y materiales suministrados con el fin de acreditar sus buenas condiciones y rechazar los accesorios defectuosos.

Se realizarán las pruebas de los equipos y accesorios que la Fiscalización considere necesarias antes de recibir el equipo.

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

Se requiere que las válvulas se suministren de acuerdo con esta Especificación y Planos, totalmente probados y listos para entrar en operación.

Los planos de construcción estarán bajo la total responsabilidad del constructor, quién deberá cumplir estrictamente las condiciones de diseño y especificaciones aquí determinadas y deberá entregar la documentación completa de los cálculos realizados, Especificaciones Técnicas, cantidades de materiales, normas técnicas, diagramas y dibujos, etc. para conocimiento, revisión y aprobación de la fiscalización.

1006.8 MEDICIÓN Y PAGO

La medida de las válvulas se realizará por unidades (ud) totalmente instaladas en la EBAR Cerro Colorado.

El pago deberá incluir, además del suministro de las válvulas en sí mismas, el costo de los materiales accesorios, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos trabajos acorde con estas especificaciones, y que se encuentran en los COSTOS UNITARIOS establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el CONTRATO.

Las cantidades determinadas, se pagarán de acuerdo a los precios contractuales.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la provisión de todos los ítems considerados en el punto 1006.1 ALCANCE de esta especificación.

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

1007. SUMINISTRO E INSTALCIÓN DE VÁLVULA DE AIRE TRIPLE ACCIÓN PN 10, DN=200MM BRIDADA (INCLUYE MANÓMETRO Y VÁLVULA DE COMPUERTA) (CODIGO: 517102)

1007.1 ALCANCE

El Contratista Constructor deberá proveer lo siguiente:

1007.1.1 Las válvulas automáticas de aire de PE completamente manufacturadas y probadas en fábrica; recubiertas interna y externamente; completas con todos sus accesorios, principalmente: contra bridas, empaques, pernos, tuercas, arandelas de seguridad; así como, el transporte a la obra y bodegaje;

1007.1.2 Ejecutar todos los procesos que impliquen la instalación y montaje de las válvulas automáticas de aire de PE en la obra;

1007.1.3 Todos los materiales y accesorios requeridos para la instalación y montaje de las válvulas automáticas de aire de PE;

1007.1.4 Las pruebas y ensayos de entrega de estas válvulas.

Esta provisión deberá ser realizada de conformidad a los Diseños de Repotenciación Integral de la Estación de Bombeo de Aguas Servidas Cerro Colorado y sus especificaciones técnicas.

1007.2 NORMATIVA Y ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

Para la elaboración de estas especificaciones se consideraron los criterios establecidos en:

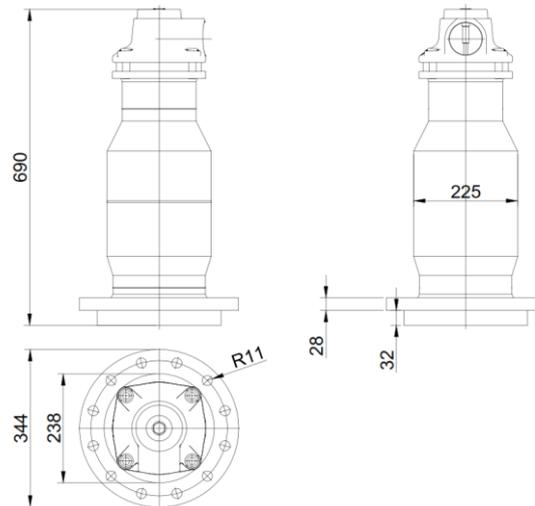
- Valves – Flanged, Threaded and Welding, ANSI/ASME B16.34, American National Standard/American Society of Mechanical Engineers.
- Air-Release, Air/Vacuum, and Combination Air Valves, American Water Works Association, AWWA MANUAL M51, First Edition.
- Válvulas para uso industrial, RTE INEN 226.
- Manuales de fabricantes de válvulas.

1007.3 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Válvula automática de aire de PE: Son válvulas de aire de triple función, se utilizan para controlar la presencia de aire en el interior de la tubería de conducción que puede provocar fenómenos hidrodinámicos indeseables, tales como, el golpe de ariete, sobrepresiones y presiones de vacío, tanto en régimen permanente; en operaciones de llenado, drenaje y aceleraciones o desaceleraciones del flujo (burbujas de aire).

En la siguiente figura se presenta un esquema de estas válvulas:

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**



1007.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las características fundamentales de estas válvulas se presentan en el siguiente cuadro:

NOMBRE	CANTIDAD	DN	PN	CLASE	PESO	ACCIONAMIENTO
		mm			kg	
VA1 - VA14	14	200	10	150	25	Automatica hidromecanicamente
TOTAL VÁLVULAS:		14				

Estas válvulas deben cumplir las siguientes características:

- Con brida final acc. según EN 1092-2
- Válvula de aire de una cámara en diseño compacto
- Alta capacidad de descarga para grandes cantidades de aire
- Válvula de aire de triple función
- Función de ventilación:
 - Orificio grande para ventilar grandes cantidades de aire durante el drenaje de la tubería
 - Gran orificio para liberar grandes cantidades de aire durante el llenado de la tubería
 - Pequeño orificio para liberar pequeñas cantidades de aire durante la operación bajo presión
- Salida hembra roscada acc. según DIN ISO 228 G 1 ¼ ", G 2 ½"
- Presión mínima de operación: 0.1 bar
- Bajo peso para un fácil manejo
- Fácil de mantener, todas las partes funcionales internas se pueden quitar juntas
- Incrustación y libre de corrosión debido a la carcasa de polietileno PE

Los materiales de las válvulas deben ser de similar o mejores características que las siguientes:

- Cuerpo: Polietileno PE 100
- Capó: acero inoxidable 1.4462

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

- Partes internas: plástico (POM / PVC)
- Flotador: polietileno PE 100
- Sellado: NBR
- Brida de la tapa y tornillos guía: acero inoxidable
- Brida suelta para conexión de brida: acero con recubrimiento de polipropileno (PP)

1007.5 EQUIPOS

El Contratista Constructor deberá proporcionar toda la maquinaria y equipo necesario para: cargar y descargar; transportar y almacenar; posicionar y manipular, instalar y montar las válvulas y accesorios de la EBAR Cerro Colorado; así como, para realizar las pruebas y ensayos correspondientes.

El equipo mínimo necesario para cumplir con el alcance de esta especificación es:

Herramientas menores: llave de apriete, micrómetro, llaves dinamométricas, detectores de tensión, alicates, alicates de presión.

Grúa, polipasto o equipo de elevación: para ayudar en el transporte y colocación, debido al peso de la válvula.

Durante la ejecución de los trabajos, se utilizarán por parte de los operarios, los equipos de protección personal EPP, designados para esta tarea por el Responsable de Seguridad Industrial.

1007.6 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

1007.6.1 Almacenamiento

Durante el almacenamiento, las válvulas y accesorios deben almacenarse en un lugar protegido de impactos, fresco y seco, lejos de la exposición directa al sol, el agua, el aceite y cualquier otra sustancia química que pudiese influir en su envejecimiento y/o rendimiento, especialmente respecto de su equipo eléctrico.

Se observarán y atenderán las indicaciones del fabricante en este sentido.

1007.6.2 Manipulación

Las piezas deberán ser tratadas con cuidado, evitando dañarlas durante su almacenamiento y/o puesta en obra.

1007.6.3 Instalación:

La instalación de las válvulas deberá hacerse por personal especializado o tutorizado por parte del fabricante, especialmente durante el conexionado eléctrico y de control.

El fabricante de las válvulas suministrará el manual de instalación, operación y mantenimiento el cual ha de ser atendido en todos sus detalles.

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

1007.7 CONDICIONES DE RECEPCIÓN

El Fiscalizador exigirá al Contratista Constructor que presente la documentación certificada de instituciones nacionales o internacionales, debidamente calificadas que justifiquen el cumplimiento de la normativa vigente de todos los materiales a suministrar; y, de las pruebas y ensayos realizados en fábrica.

El Fiscalizador, previa la instalación, debe inspeccionar todos los equipos y materiales suministrados con el fin de acreditar sus buenas condiciones y rechazar los accesorios defectuosos.

Se realizarán las pruebas de los equipos y accesorios que la Fiscalización considere necesarias antes de recibir el equipo.

Se requiere que las válvulas se suministren de acuerdo con esta Especificación y Planos, totalmente probados y listos para entrar en operación.

Los planos de construcción estarán bajo la total responsabilidad del constructor, quién deberá cumplir estrictamente las condiciones de diseño y especificaciones aquí determinadas y deberá entregar la documentación completa de los cálculos realizados, Especificaciones Técnicas, cantidades de materiales, normas técnicas, diagramas y dibujos, etc. para conocimiento, revisión y aprobación de la fiscalización.

1007.8 MEDICIÓN Y PAGO

La medida de las válvulas se realizará por unidades (ud) totalmente instaladas en la EBAR Cerro Colorado.

El pago deberá incluir, además del suministro de las válvulas en sí mismas, el costo de los materiales accesorios, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos trabajos acorde con estas especificaciones, y que se encuentran en los COSTOS UNITARIOS establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el CONTRATO.

Las cantidades determinadas, se pagarán de acuerdo a los precios contractuales.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la provisión de todos los ítems considerados en el punto 1006.1 ALCANCE de esta especificación.

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

1008. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JUNTAS DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE PN6.

1008.1 ALCANCE

El Contratista Constructor deberá proveer lo siguiente:

1008.1.1 Las juntas de desmontaje completamente manufacturadas y probadas en fábrica; recubiertas interna y externamente; completas con todos sus accesorios, principalmente: contra bridas, empaques, pernos, tuercas, arandelas de seguridad; así como, el transporte a la obra y bodegaje;

1008.1.2 Ejecutar todos los procesos que impliquen la instalación y montaje de las juntas de desmontaje en la obra;

1008.1.3 Todos los materiales y accesorios requeridos para la instalación y montaje de las juntas de desmontaje;

1008.1.4 Las pruebas y ensayos de entrega de estas juntas de desmontaje.

Esta provisión deberá ser realizada de conformidad a los Diseños de Repotenciación Integral de la Estación de Bombeo de Aguas Servidas Cerro Colorado y sus especificaciones técnicas.

1008.2 NORMATIVA Y ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

Para la elaboración de estas especificaciones se consideraron los criterios establecidos en:

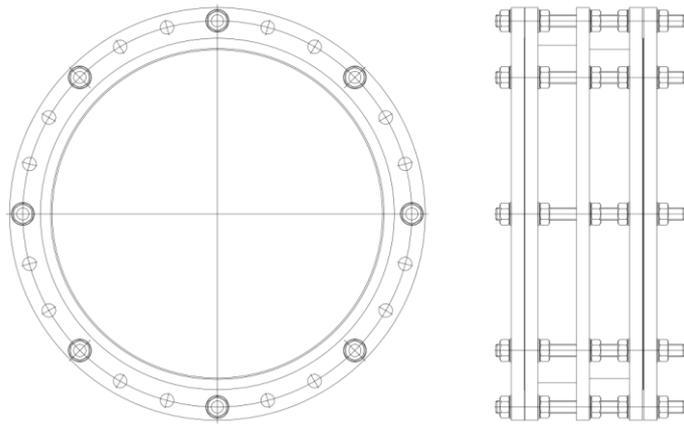
- ANSI/AWWA C219, Bolted, Sleeve-Type Couplings for Plain-End Pipe.
- AWS D1.1, Structural Welding Code--Steel.
- Manuales de fabricantes de juntas de desmontaje.

1008.3 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Válvula automática de aire de PE: Son componentes hidromecánicos que permiten el montaje y desmontaje de válvulas hidráulicas según el diseño realizado, de manera técnica, segura y eficiente.

En la siguiente figura se presenta un esquema de estas juntas de desmontaje:

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”



1008.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las características fundamentales de estas válvulas se presentan en el siguiente cuadro:

NOMBRE	CANTIDAD	DN	PN	CLASE	PESO
		mm			kg
JDS1, JDS2, JDS3	3	750	10	150	290
JDD1, JDD2, JDD3	3	500	10	150	160
TOTAL VÁLVULAS:	6				

Estas juntas deben cumplir las siguientes características:

- Con extremos de brida en ambos lados según. según EN 1092-2
- Adecuado para la transmisión de las fuerzas de tubería
- Para una fácil instalación y desmontaje de válvulas

Los materiales de las juntas de desmontaje deben ser de similar o mejores características que las siguientes:

- Cuerpo: acero S235JRG2
- Sellado: NBR
- Pernos de anclaje roscados: acero S235JRG2, galvanizado

Deben revestirse interna y externamente con recubrimiento epóxico.

1008.5 EQUIPOS

El Contratista Constructor deberá proporcionar toda la maquinaria y equipo necesario para: cargar y descargar; transportar y almacenar; posicionar y manipular, instalar y montar las juntas de desmontaje y accesorios de la EBAR Cerro Colorado; así como, para realizar las pruebas y ensayos correspondientes.

El equipo mínimo necesario para cumplir con el alcance de esta especificación es:

“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS CERRO COLORADO”

Herramientas menores: llave de apriete, micrómetro, llaves dinamométricas, detectores de tensión, alicates, alicates de presión.

Grúa, polipasto o equipo de elevación: para ayudar en el transporte y colocación, debido al peso de las juntas de desmontaje.

Durante la ejecución de los trabajos, se utilizarán por parte de los operarios, los equipos de protección personal EPP, designados para esta tarea por el Responsable de Seguridad Industrial.

1008.6 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

1008.6.1 Almacenamiento

Durante el almacenamiento, las juntas de desmontaje y accesorios deben almacenarse en un lugar protegido de impactos, fresco y seco, lejos de la exposición directa al sol, el agua, el aceite y cualquier otra sustancia química que pudiese influir en su envejecimiento y/o rendimiento, especialmente respecto de su equipo eléctrico.

Se observarán y atenderán las indicaciones del fabricante en este sentido.

1008.6.2 Manipulación

Las piezas deberán ser tratadas con cuidado, evitando dañarlas durante su almacenamiento y/o puesta en obra.

1008.6.3 Instalación:

La instalación de las juntas de desmontaje deberá hacerse por personal especializado o tutorizado por parte del fabricante, especialmente durante el conexionado eléctrico y de control.

El fabricante de las juntas de desmontaje suministrará el manual de instalación, operación y mantenimiento el cual ha de ser atendido en todos sus detalles.

1008.7 CONDICIONES DE RECEPCIÓN

El Fiscalizador exigirá al Contratista Constructor que presente la documentación certificada de instituciones nacionales o internacionales, debidamente calificadas que justifiquen el cumplimiento de la normativa vigente de todos los materiales a suministrar; y, de las pruebas y ensayos realizados en fábrica.

El Fiscalizador, previa la instalación, debe inspeccionar todos los equipos y materiales suministrados con el fin de acreditar sus buenas condiciones y rechazar los accesorios defectuosos.

Se realizarán las pruebas de los equipos y accesorios que la Fiscalización considere necesarias antes de recibir el equipo.

Se requiere que las juntas de desmontaje se suministren de acuerdo con esta Especificación y Planos, totalmente probados y listos para entrar en operación.

**“REPOTENCIACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS
SERVIDAS CERRO COLORADO”**

Los planos de construcción estarán bajo la total responsabilidad del constructor, quién deberá cumplir estrictamente las condiciones de diseño y especificaciones aquí determinadas y deberá entregar la documentación completa de los cálculos realizados, Especificaciones Técnicas, cantidades de materiales, normas técnicas, diagramas y dibujos, etc. para conocimiento, revisión y aprobación de la fiscalización.

1008.8 MEDICIÓN Y PAGO

La medida de las juntas de desmontaje se realizará por unidades (ud) totalmente instaladas en la EBAR Cerro Colorado.

El pago deberá incluir, además del suministro de las válvulas en sí mismas, el costo de los materiales accesorios, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos trabajos acorde con estas especificaciones, y que se encuentran en los COSTOS UNITARIOS establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el CONTRATO.

Las cantidades determinadas, se pagarán de acuerdo a los precios contractuales.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la provisión de todos los ítems considerados en el punto 1006.1 ALCANCE de esta especificación.

RUBRO No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
517103	SUMINISTRO E INSTALCIÓN DE JUNTA DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE PN6 DE 750MM.	U
517104	SUMINISTRO E INSTALCIÓN DE JUNTA DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE PN6 DE 500MM	U