PROCESO CONSTRUCTIVO

NOMBRE DEL PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO EN LA VEREDA SAN FRANCISCO EN EL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA, CESAR.

JOSE DAVID ROCHA QUINTERO
Alcalde de Chimichagua

ALCALDIA MUNICIPAL DE CHIMICHAGUA

AÑO 2026

1. NOMBRE DEL PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO EN LA VEREDA SAN FRANCISCO EN EL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA, CESAR.

SECTOR: VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO

2. GENERALIDADES

El proceso constructivo es el conjunto de fases sucesivas, simultáneas, o traslapadas en el tiempo, necesarias para materializar este proyecto; en este caso, un sistema de Acueducto. Los aspectos técnicos que se describen a continuación deberán ser corroborados con el resultado del estudio de suelos del área en donde se va a implementar el proyecto.

La ilustración 1. presenta un diagrama con el proceso constructivo básico teniendo en cuenta que los proyectos podrán tener aspectos propios que involucrará otras actividades no planeadas en este diagrama.

3. Especificaciones generales

Este documento es complementado con los modelos de diseño, sus especificaciones y presupuestos. Para cualquier caso, los APU's (Análisis de Precios Unitarios) deben incluir los rendimientos de las actividades, cubrir los costos de materiales y sus desperdicios comunes, aditivos y los controles de calidad propios para cumplimiento de requisitos (ensayos y topografía), mano de obra, prestaciones sociales, impuestos, tasas y contribuciones decretados por el gobierno nacional, departamental o municipal, herramientas, maquinaria o equipos, transportes de materiales, regalías, obras temporales, obra falsa (formaletas), aceros de amarre y soporte, servidumbres y todos los demás gastos inherentes al cumplimiento del contrato, incluso los gastos de administración imprevistos, y utilidades del constructor.

De igual forma, desde la orden de inicio y entrega de la zona de intervención hasta la entrega definitiva de las obras a la entidad territorial, el constructor está en la obligación de señalizar las áreas para prevenir riesgos a los transeúntes, usuarios y al personal de trabajo, de acuerdo con las normas de seguridad industrial vigentes.

El constructor deberá mantener en los sitios de las obras, los equipos adecuados a las características y magnitud de estas y en la cantidad requerida, de manera que se garantice la ejecución del proyecto de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos. El constructor deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir no será causal que exima al constructor del cumplimiento de sus obligaciones.

La entidad contratante y la interventoría de obra se reservan el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del constructor, de aquellos equipos que, a su juicio sean inadecuados o ineficientes, o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad, o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato. Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo.

Los proyectos podrán tener aspectos propios que implicarán modificar la secuencia, suprimir o incorporar otras actividades no planteadas en este documento.

Cabe anotar que el valor de estas actividades deberá estar incluida dentro de los costos de la Administración.

Las especificaciones técnicas detalladas se encuentran anexas a este documento.

4. Interventoría y supervisión del Proyecto

Las Entidades Estatales tienen la obligación de asegurar el cumplimiento del objeto contractual de los contratos que celebren, para lo cual tendrán la dirección general y responsabilidad de ejercer el control y vigilancia de la ejecución del contrato (Numeral 1, Artículo 14 de la Ley 80 de 1993). Como manifestación de este deber, se encuentran las figuras de la supervisión e interventoría.

4.1 Interventoría

"La interventoría consistirá en el seguimiento técnico que sobre el cumplimiento del contrato realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la Entidad Estatal, cuando el seguimiento del contrato suponga conocimiento especializado en la materia, o cuando la complejidad o la extensión del mismo lo justifiquen. No obstante, lo anterior cuando la entidad lo encuentre justificado y acorde a la naturaleza del contrato principal, podrá contratar el seguimiento administrativo, técnico, financiero, contable, jurídico del objeto o contrato dentro de la interventoría."

Adicionalmente, la Ley 93 de 1993, en su Artículo 32. DE LOS CONTRATOS ESTATALES, modificado por la Ley 1150 de 2007 establece: "En los contratos de obra que hayan sido celebrados como resultado de un proceso de licitación o públicos, la interventoría deberá ser contratada con una persona independiente de la entidad contratante y del contratista, quien responderá por los hechos y omisiones que le fueren imputables en los términos previstos en el artículo 53 del presente estatuto."

4.2 Supervisión.

"La supervisión consistirá en el seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable, y jurídico que sobre el cumplimiento del objeto del contrato, es ejercida por la misma entidad estatal cuando no requieren conocimientos especializados. Para la supervisión, la Entidad estatal podrá contratar personal de apoyo, a través de los contratos de prestación de servicios que sean requeridos."

"Por regla general, no serán concurrentes en relación con un mismo contrato, las funciones de supervisión e interventoría. Sin embargo, la entidad puede dividir la vigilancia del contrato principal, caso en el cual en el contrato respectivo de interventoría, se deberán indicar las actividades técnicas a cargo del interventor y las demás quedarán a cargo de la Entidad a través del supervisor.

Finalmente, en la Guía para el ejercicio de las funciones de Supervisión e Interventoría de los contratos del Estado de Colombia Compra Eficiente, se establecen las diferencias entre estas dos figuras:
"()…
• La supervisión es ejercida por la Entidad Estatal, mientras que la interventoría es realizada por persona natural o jurídica contratada para ese fin.

• La supervisión siempre involucra el seguimiento administrativo, financiero, contable y jurídico. La interventoría siempre involucra el seguimiento técnico y solo si la Entidad Estatal lo considera necesario, puede corresponder a temas financieros, contables administrativos y jurídicos.

• La supervisión no requiere conocimientos especializados y la interventoría sí.

• La supervisión siempre debe ser ejercida por un funcionario mientras que la interventoría siempre es ejercida por un contratista.

5. PROCESO CONSTRUCTIVO

Es el conjunto de fases, sucesivas o traslapadas en el tiempo, necesarias para materializar un proyecto de infraestructura.

5.1 PRELIMINARES

- **Localización y replanteo redes de acueducto:** Traslado de los ejes, alineamientos y cotas de diseño del plano al terreno natural. Se ejecutará utilizando equipos de topografía de alta precisión (estación total o GPS diferencial) y la fijación de carteras topográficas, estacas y referencias estables. El control de niveles debe ser continuo para garantizar las pendientes de diseño de las tuberías.

5.2 EXCAVACIONES, RELLENOS Y RETIRO DE SOBRANTES

Excavaciones

- **Excavaciones a mano en conglomerado de 0 a 2 m de profundidad comun y conglomerado:** Excavación manual de zanjas a cielo abierto, ejecutada en terrenos compactos formados por suelos comunes mezclados con gravas, cantos rodados o arenas cementadas (conglomerado). Comprende el aflojamiento, la extracción del material y el perfilado manual de las paredes y fondo de la zanja. No incluye el uso de maquinaria pesada debido a la presencia de interferencias de otras redes o accesos restringidos.

Rellenos

- **Relleno de zanjas con material seleccionado compactado al 90% del Proctor Modificado:** Suministro y colocación de material de cantera seleccionado (sub-base granular o similar con granulometría controlada, libre de materia orgánica y piedras mayores a 1.5 pulgadas). El material se extenderá en capas sucesivas con espesores máximos de 15 a 20 cm, humedecido uniformemente y compactado con equipos mecánicos (saltarines o placas vibratorias) hasta alcanzar una densidad seca mínima del 90% del ensayo Proctor Modificado. Se aplica típicamente en la zona de rodadura o cruces de vías.
- **Relleno de zanjas con material de sitio compactado al 90% del Proctor Modificado:** Colocación de material proveniente de la misma excavación, previamente seleccionado mediante cribado para eliminar sobretamaños, terrones endurecidos o basuras. El proceso de compactación mecánica se realizará en capas sucesivas hasta certificar por laboratorio de suelos el 90% de la densidad máxima del Proctor Modificado. Se emplea comúnmente en zonas verdes o andenes fuera del eje vial.
- **Cama de arena 0.10 mts:** Suministro y colocación de una capa uniforme de arena lavada de río con un espesor constante de 10 centímetros en el fondo liso de la zanja. Su función es servir de colchón o apoyo homogéneo para las

tuberías de PEAD, protegiendo las paredes externas del tubo contra punzonamientos causados por piedras o aristas filosas del terreno natural durante el proceso de llenado.

Retiro de Sobrantes

- **Cargue, retiro y disposición final de escombros o material sobrante de obra en sitio autorizado:** Recolección manual o mecánica del material excavado no apto para rellenos y escombros generados durante las obras. Incluye el cargue en volquetas y el transporte automotor hasta una escombrera o botadero oficial que cuente con las licencias y permisos ambientales vigentes. El sitio de obra debe quedar completamente limpio y libre de acumulaciones de tierra al final de cada jornada.

5.3 REDES DE ACUEDUCTO

INSTALACIÓN TUBERÍAS (Polietileno de Alta Densidad - PEAD)

- **Instalación de tubería PEAD PN 10 - 63 mm (2 pulg):** Tendido y acople de tubería de polietileno de alta densidad con presión nominal de 10 bares (PN 10). Las uniones deben realizarse mediante termofusión a tope o electrofusión, garantizando la continuidad estructural y estanqueidad absoluta bajo zanja.
- **Instalación de tubería PEAD PN 10 - 75 mm (2 1/2 pulg):** Colocación técnica de tubería PEAD de 75 mm de diámetro exterior sobre cama de arena limpia y nivelada para evitar deformaciones por cargas del suelo.
- **Instalación de tubería PEAD PN 10 - 90 mm (3 pulg):** Instalación lineal de tubería PEAD de 90 mm. Exige un control estricto de la temperatura y tiempos de enfriamiento en los ciclos de fusión mecánica según las recomendaciones del fabricante.
- **Instalación de tubería PEAD PN 10 - 110 mm (4 pulg):** Tendido de tubería de 110 mm de diámetro exterior. Requiere la excavación de zanjas con la profundidad técnica normada para proteger la conducción contra cargas vivas superficiales.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACCESORIOS PEAD Y HIERRO DÚCTIL (HD)

- **Suministro e instalación de codo PEAD 90° - 110 mm (4 pulg):** Accesorio inyectado en PEAD de alta densidad para cambios de dirección ortogonales, acoplado a la línea principal por fusión térmica.
- **Suministro e instalación de codo PEAD 45° - 90 mm (3 pulg):** Codo de desviación angular suave a 45 grados para optimizar las pérdidas energéticas por fricción en la red de distribución.
- **Suministro e instalación de TEE PEAD (63 mm, 90 mm y 110 mm):** Accesorios de derivación en tres direcciones en diámetros de 2", 3" y 4"

respectivamente, diseñados para resistir la misma presión hidrostática nominal de las tuberías (PN 10).

- **Suministro e instalación de reducción PEAD (75x63 mm, 90x63 mm y 110x90 mm):** Conectores concéntricos inyectados para transiciones graduales de diámetros en la red, evitando turbulencias severas en el flujo de agua.
- **Suministro e instalación de tapón PEAD - 63 mm (2 pulg):** Accesorio terminal de seguridad instalado mediante termofusión para el cierre hermético definitivo o provisional de extremos de línea.
- **Suministro e instalación de TEE HD bridada 2":** Accesorio de derivación fabricado en hierro dúctil (HD) con revestimiento epóxico anticorrosivo interno y externo. Extremos bridados estándar para conexión mecánica rígida.
- **Suministro e instalación de TEE HD bridada con reducción (2 1/2"x2", 3"x2" y 4"x2"):** Derivaciones reductoras en hierro dúctil destinadas a conectar las líneas principales de conducción con derivaciones secundarias o válvulas de control de 2".
- **Suministro e instalación de adaptador brida x universal (2", 2 1/2", 3" y 4"):** Accesorios de transición mecánica que permiten unir tramos de tubería lisa de PEAD o PVC con bridas estándar de hierro dúctil de forma rápida y desmontable.

VÁLVULAS, MACROMEDICIÓN Y CAJAS DE PROTECCIÓN

- **Suministro e instalación de válvula ventosa doble efecto antifraude bridada 2":** Válvula de aire diseñada para admitir y expulsar grandes volúmenes de aire durante el llenado o vaciado de la red, y purgar burbujas bajo presión. Cuenta con un diseño exterior de seguridad mecánica para evitar manipulaciones no autorizadas.
- **Suministro e instalación de válvula compuerta elástica garra de tigre (2", 3" y 4"):** Válvulas de aislamiento con compuerta revestida en elastómero vulcanizado para un sello 100% hermético. El mecanismo de operación tipo "garra de tigre" asegura un torque de cierre suave y alta resistencia mecánica al desgaste.
- **Construcción de cajas cuadradas para válvulas de cierre, purga y ventosa en concreto reforzado de 21 Mpa según diseño:** Estructuras enterradas de protección civil vaciadas en concreto estructural de 21 MPa (3,000 PSI). Incluyen marco, tapa de tráfico pesado y drenaje interno para evitar inundaciones que afecten la operabilidad de los accesorios.
- **Construcción de caja rectangular para kit de macromedidor en concreto reforzado de 21 Mpa según diseño:** Cámara de concreto reforzado dimensionada específicamente para alojar el conjunto de medición y sus accesorios periféricos de manera accesible para mantenimiento.
- **Suministro e instalación de macromedidor de 4" con by-pass en 4" (Incluye TEE 4", válvulas 4" bridadas, válvula garra de tigre 4", medidor**

de caudal mecánico 4" bridado, niples PEAD 110 mm, codos PEAD 4", filtro en YEE 4", adaptador brida x universal 4"): Conjunto integral de medición de caudal tipo Woltman o similar de 4" de diámetro. El sistema de *by-pass* permite desviar el flujo de agua a través de líneas alternas para realizar mantenimientos o calibraciones del medidor sin suspender el suministro. El filtro en "Y" protege la turbina contra el ingreso de sólidos flotantes.

PRUEBAS HIDRÁULICAS

- **Prueba hidráulica en tuberías de diámetro igual o menor a 110 mm (4"):** Ensayo obligatorio de presión hidrostática en campo una vez ensamblada la red. Las líneas se llenan con agua de forma gradual, purgando todo el aire, y se someten a una presión de prueba (típicamente 1.5 veces la presión de trabajo o según norma técnica) durante un tiempo mínimo de 2 horas. No se permiten caídas de presión ni evidencias visuales de fugas en ninguna unión.

ANCLAJES DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

- **Concreto de 3000 PSI para anclajes de tuberías y accesorios:** Suministro, mezclado, vaciado y curado de concreto estructural con una resistencia mínima a la compresión de 3,000 PSI (equivalente a 21 MPa) a los 28 días.
- **Criterio constructivo:** Los bloques de anclaje deben fundirse directamente contra el terreno natural firme (suelo virgen sin disturbar) en cada cambio de dirección (codos), derivaciones (tees), reducciones y válvulas de la red. Esto absorbe los empujes hidrostáticos dinámicos y evita el desacople o la fatiga de las uniones de PEAD durante los arranques de la bomba o golpes de ariete. No se debe obstruir el acceso a los tornillos o juntas mecánicas con el concreto.

5.4 CONEXIONES DOMICILIARIAS

- **Suministro e instalación de conexión domiciliaria PEAD (Incluye collar de derivación, tubería PF 3/4" 85 ML):** Montaje técnico del conjunto de elementos mecánicos para derivar el agua desde la red principal de distribución hasta el límite del predio del usuario final.
- **Componentes e instalación:**
  - **Collar de derivación (Galápago):** Accesorio de tipo abrazadera compatible con el diámetro de la tubería principal (PEAD), fabricado en polipropileno o hierro dúctil, equipado con empaque elastomérico de sello y tornillería de acero inoxidable.
  - **Tubería PF 3/4":** Manguera o tubo flexible de polietileno de alta densidad (PEAD) de 3/4" de diámetro exterior, con la flexibilidad necesaria para absorber asentamientos del terreno.

- **Longitud y tendido:** El ítem contempla el suministro e instalación para las 40 unidades, asegurando el zanjado, tendido, conexión y posterior llenado compactado para la entrega operativa de cada acometida.

5.5 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

CIMENTACIÓN

- **Acero de refuerzo fy=420 MPa para zapatas:** Suministro, figurado e instalación de acero corrugado de alta resistencia mecánica (Grado 60 o fy=420 MPa) para la armadura de la base estructural. Debe colocarse sobre dados de espaciamiento para garantizar el recubrimiento mínimo especificado en los diseños estructurales.
- **Concreto para losa cimentación f'c=28 MPa:** Vaciado de concreto estructural con una resistencia a la compresión de 28 MPa (aproximadamente 4,000 PSI) a los 28 días. Requiere un proceso de vibrado mecánico para eliminar vacíos y un curado húmedo continuo durante los primeros 7 días.
- **Acero de refuerzo fy=420 MPa para vigas nivel 0+0.0:** Barras de acero corrugado fy=420 MPa dispuestas para absorber los esfuerzos de flexión y cortante de las vigas de amarre a nivel del suelo. Las uniones y traslapes deben cumplir rigurosamente con las longitudes de desarrollo de la norma sismorresistente.
- **Concreto para vigas nivel 0+0.00 f'c=28 MPa:** Mezcla de concreto estructural f'c=28 MPa para el monolitismo de las vigas de cimentación superficiales. Se debe verificar la correcta estanqueidad formal y los niveles antes del vaciado.

ESTRUCTURA EN CONCRETO PORTICO

- **Acero de refuerzo fy=420 MPa para vigas (Nivel 0+3.33 hasta Nivel 0+30.0):** Armadura de acero corrugado Grado 60 destinada al refuerzo longitudinal y transversal (estribos) de las vigas aéreas en todos los niveles indicados (cada 3.33 metros de altura).
- **Concreto f'c=28 MPa para vigas (Nivel 0+3.33 hasta Nivel 0+30.0):** Suministro y colocación de concreto de 28 MPa para las vigas de los pórticos elevados. Exige encofrados rígidos y apuntalamientos calculados para soportar el peso del concreto fresco en alturas.
- **Acero de refuerzo fy=420 MPa para columnas (Nivel 0+3.33 hasta Nivel 0+30.0):** Canastas de acero estructural fy=420 MPa para el soporte vertical

de la torre. Se debe prestar especial atención al confinamiento y espaciamiento de los estribos en las zonas de nudo viga-columna.

- **Concreto f'c=28 MPa para columnas (Nivel 0+3.33 hasta Nivel 0+30.0):** Vaciado vertical de concreto estructural f'c=28 MPa. Se debe garantizar un vaciado por etapas o ventanas para evitar la segregación del material debido a caídas libres de gran altura.
- **Acero de refuerzo fy=420 MPa para losa pasarela (Nivel 0+3.33 hasta Nivel 0+30.0):** Malla o parrilla de acero de refuerzo para las losas de entrepiso o pasarelas de inspección que conectan los niveles de la torre de soporte.
- **Concreto f'c=28 MPa para losa pasarela (Nivel 0+3.33 hasta Nivel 0+30.0):** Fundida de concreto estructural f'c=28 MPa con espesor controlado según planos para conformar las plataformas peatonales de mantenimiento.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN CONCRETO REFORZADO

- **Acero de refuerzo fy=420 MPa para muros y losas tanque:** Suministro y armado de la doble parrilla de acero corrugado (interior y exterior) para las paredes y losas (fondo y cubierta) del tanque elevado. Diseñado para resistir de forma segura las presiones hidrostáticas internas y los empujes dinámicos del agua.
- **Concreto de baja permeabilidad para muros y losas tanque cimentación f'c=28 MPa:** Mezcla de concreto de 28 MPa dosificada obligatoriamente con aditivos impermeabilizantes de masa e inclusores de aire (o tecnología por cristalización). Esto reduce drásticamente la porosidad del concreto, evitando fisuras, microfiltraciones y la corrosión prematura del acero de refuerzo.
- **Suministro e instalación de cinta water stop de 4":** Banda de PVC flexible o hule hidrófilo de 4 pulgadas de ancho, instalada y fijada mecánicamente en el eje central de las juntas de construcción o dilatación entre la losa de fondo y los muros del tanque. Su función es sellar herméticamente la unión y detener el paso del agua.
- **Tapa metálica de 100x85cm en lámina Col Rolled 3 mm:** Compuerta de acceso e inspección sanitaria para la parte superior del tanque. Fabricada en lámina de acero pulido en frío (*Cold Rolled*) de 3 mm de espesor, equipada con bisagras reforzadas, empaque de caucho perimetral para evitar la entrada de insectos/polvo y aldaba de seguridad para candado.

ESTRUCTURA METÁLICA (ESCALERAS, BARANDALES)

- **Perfil UPN 200 para vigas:** Canales de acero estructural laminado en caliente tipo UPN de 200 mm de peralte, utilizados como vigas longitudinales o zancas para el soporte estructural de la escalera que asciende por la torre.
- **Lámina alfajor 2 mm para pasos:** Planchas de acero con grabado en relieve antideslizante (tipo alfajor o diamantado) de 2 mm de espesor. Cortadas y

soldadas a la estructura UPN para conformar huellas seguras para el tránsito del personal operativo.

- **Baranda metálica galvanizada (Tubería liviana para pasamanos 2"). Instalado. Verificar en obra medidas y ángulos:** Sistema de protección anticaídas perimetral en escaleras y pasarelas. Fabricado con tubos redondos de acero galvanizado en caliente de 2" de diámetro. El proceso incluye cortes angulares precisos, soldadura estructural limpia con aplicación de pintura rica en zinc en las uniones, y anclaje firme a las losas o perfiles metálicos.

6. PERFORACIÓN POZO PROFUNDO

1. Movilización y Desmovilización de Maquinaria, Equipo y Personal

- **Traslado logístico:** Transporte terrestre seguro de la torre de perforación, compresores, bombas de lodo y herramientas accesorias hasta el sitio del proyecto.
- **Retiro de obra:** Desmontaje completo de los equipos y limpieza exhaustiva del área de trabajo una vez finalizadas las operaciones constructivas.

2. Adecuación y Nivelación de Terreno

- **Estabilización de plataforma:** Remoción de capa vegetal y compactación del suelo para garantizar el soporte seguro y nivelado del peso de la torre de perforación.
- **Control ambiental:** Disposición del material sobrante en sitios autorizados y prevención de escorrentías hacia predios vecinos.

3. Construcción de Piscina de Lodos y Canales para Perforación

- **Dimensionamiento:** Excavación de fosas con capacidad volumétrica suficiente (mínimo 1.5 a 2 veces el volumen estimado del pozo) para la decantación de sedimentos.
- **Canales de retorno:** Conducción abierta con pendiente controlada desde la boca del pozo hacia las piscinas para garantizar la recirculación continua del fluido de perforación.

4. Perforación Exploratoria en Diámetro de 6 1/2" con Toma de Muestras Metro a Metro, Descripción Litológica y Rata de Perforación

- **Avance exploratorio:** Ejecución del taladro piloto con broca tricono o martillo de fondo de 6.5 pulgadas de diámetro.
- **Muestreo litológico:** Recolección obligatoria de ripios (*cuttings*) a intervalos estrictos de 1.0 metro para la confección de la columna estratigráfica.
- **Bitácora técnica:** Registro en tiempo real de la velocidad de penetración (minutos por metro) para identificar cambios drásticos en la dureza de las capas geológicas.

5. Registro Eléctrico de Pozo Profundo, Gamma, SP, Resistividad y Diseño de Pozo

- **Operación de campo:** Introducción de sonda geofísica multicanal en el pozo abierto (piloto) antes de realizar las ampliaciones.
- **Parámetros medidos:** Registro continuo de Rayos Gamma naturales, Potencial Espontáneo (SP) y curvas de Resistividad (corta y larga) para delimitar los acuíferos dulceacuícolas.
- **Diseño definitivo:** Elaboración del plano constructivo final ("as-built" teórico) que fija la posición exacta de los tubos lisos y los filtros.

6. Ampliación de Perforación Exploratoria a 8 1/2" de Diámetro

- **Rimado intermedio:** Escariado secuencial del pozo piloto utilizando brocas ampliadoras (*reamers*) hasta alcanzar un diámetro limpio de 8.5 pulgadas.
- **Mantenimiento del fluido:** Ajuste de la viscosidad del lodo para evacuar el incremento de sedimentos generados por el ensanchamiento.

7. Ampliación de Perforación Exploratoria a 12 1/2" de Diámetro

- **Rimado final:** Ampliación mecánica definitiva a 12.5 pulgadas de diámetro mínimo para asegurar el espacio anular requerido para el empaque de grava.
- **Limpieza de fondo:** Circulación prolongada del lodo al finalizar el rimado para garantizar un fondo libre de ripios antes de introducir el encamisado.

8. Adecuación e Instalación de Tuberías y Filtros para Encamisado de Pozo Profundo

- **Maniobra de armado:** Armado e introducción de la columna de revestimiento suspendida de la torre mediante herramientas de sujeción adecuadas (*elevadores*).
- **Alineación:** Monitoreo estricto para evitar torsiones o esfuerzos mecánicos excesivos que deformen o fracturen las uniones de la columna.

9. Suministro de Tubería en PVC RDE 21 6" de Diámetro - para Pozo Profundo Roscado, Sin Costura (Pozo Principal)

- **Calidad del material:** Tubería de PVC liso termoplástico según especificación RDE 21 (Relación Diámetro Espesor), apta para soportar las presiones colaterales del subsuelo.
- **Sistema de unión:** Extremos maquinados con rosca trapezoidal macho-hembra de alta resistencia, garantizando un acople 100% hermético sin pegamentos químicos.

10. Suministro de Tubería en PVC RDE 21 6" de Diámetro - para Pozo Profundo, Filtro (Pozo Principal)

- **Ranurado de fábrica:** Tubería RDE 21 con ranuras longitudinales o transversales calibradas por maquinaria industrial (tipo *Slot* seleccionado según granulometría del acuífero).
- **Integridad estructural:** Distribución uniforme de ranuras que mantenga las propiedades de resistencia mecánica al colapso del tubo.

11. Lavado y Desarrollo de Pozo Profundo (Incluye Químicos de Lavado)

- **Tratamiento químico:** Dosificación de agentes dispersantes de arcilla (como hexametafosfato de sodio) para disolver la torta de lodo adherida a la formación.
- **Desarrollo mecánico:** Aplicación alternada de pistoneo con empaque (*surge block*) e inyección de aire comprimido (*air-lifting*) hasta remover los finos y obtener agua completamente limpia.

12. Sello Sanitario de Pozo Profundo

- **Protección superficial:** Inyección de lechada de cemento puro o mezcla cemento-bentonita en el espacio anular exterior desde la superficie hasta la profundidad técnica requerida.
- **Acabado:** Construcción de una losa exterior de concreto estructural alrededor de la tubería de producción para desviar las aguas de escorrentía superficial.

13. Prueba de Bombeo con Bomba Sumergible (Incluye Planta Eléctrica y Elementos Requeridos)

- **Suministro energético:** Operación autónoma con planta eléctrica diésel dimensionada para el arranque y trabajo continuo del motor sumergible.
- **Régimen de ensayo:** Ejecución de pruebas de bombeo a caudal constante y por escalones para determinar la capacidad específica del pozo y los niveles dinámicos.

14. Análisis Fisicoquímico y Microbiológico para Aguas Subterráneas

- **Toma de muestras:** Recolección de agua en la fase final de la prueba de bombeo empleando recipientes estériles y garantizando la cadena de custodia.
- **Parámetros de laboratorio:** Evaluación de potabilidad bajo normatividad vigente (pH, turbiedad, dureza, hierro, sulfatos, coliformes totales y *E. coli*).

15. Suministro e Instalación de Tubo Engravillador de 3" RDE 21

- **Línea de servicio:** Tubería auxiliar de PVC RDE 21 de 3 pulgadas instalada en paralelo a la columna principal dentro del espacio perforado.
- **Utilidad:** Canalización directa que facilita la adición posterior y controlada de grava de empaque si ocurre asentamiento con los años.

16. Suministro e Instalación de Gravilla Seleccionada para Filtro del Pozo

- **Calidad mineral:** Arena o gravilla de cuarzo natural, lavada, de granos redondeados y libre de materiales calcáreos o partículas orgánicas.
- **Colocación uniforme:** Vertido continuo y controlado a través del espacio anular para evitar la segregación de tamaños y la formación de puentes vacíos.

17. Suministro de Tubo Roscado 50 mm (2") x 3M SDR 17 BL Encamisado Descarga Pozo

- **Tubería de columna:** Tubo de PVC blanco de alta presión de 2" de diámetro nominal, clasificación SDR 17, en tramos comerciales de 3 metros con extremos roscados.

- **Aplicación:** Tubería interna de elevación (*drop pipe*) encargada de conducir el agua a presión desde la descarga de la bomba sumergible hacia la superficie.

18. Suministro e Instalación de Tuerca o Unión para Tubería de 2" SDR 17 BL Encamisado Descarga Pozo

- **Accesorios de unión:** Uniones universales de PVC de alta resistencia compatibles con rosca interna/externa de 2" y clasificación de presión SDR 17.
- **Instalación:** Acople seguro con sellante de roscas apto para agua potable para soportar las vibraciones mecánicas del arranque hidráulico.

19. Suministro e Instalación de Kit de Descarga para Pozo de Tubería de 2" Acero Inoxidable y Descarga de 2" de Pozo a NTP

- **Cabezal de pozo:** Conjunto de accesorios (codos, tees, niples y bridas) fabricados en Acero Inoxidable AISI 304 o 316 de 2" de diámetro.
- **Transición:** Conexión hermética de salida desde la boca del pozo hacia el Nivel de Terreno Natural (NTP) con sus respectivas válvulas de cheque y compuerta.

20. Soga Marina para Asegurar Bomba 13 mm

- **Elemento de seguridad:** Cuerda de nylon o polipropileno trenzado de alta tenacidad con diámetro de 13 mm (1/2").
- **Sujeción:** Fijación de seguridad anticaídas conectada firmemente desde la argolla del cuerpo de la bomba sumergible hasta el cabezal de acero superficial.

ELECTROBOMBA DE 5HP

- **Suministro e instalación de cable encauchetado 4X10 para interconexión de tablero de control con el motor:** Cable de cobre flexible multipolar tipo ST o equivalente para servicio pesado sumergible. Aislamiento resistente a la humedad constante y sección transversal 4x10 AWG para evitar caídas de tensión en el trayecto vertical.
- **Electrodos de nivel:** Sondas de conductividad eléctrica de acero inoxidable para censar niveles máximos y mínimos de agua. Actúan como señal de protección automática para evitar que el equipo trabaje en vacío.
- **Suministro e instalación tubería conduit 1":** Tubería rígida de PVC tipo Conduit pesada de 1 pulgada para la canalización y protección mecánica de los cables eléctricos de potencia y control en la superficie.
- **Suministro e instalación curva conduit 1":** Accesorios de curvatura de 90° en PVC Conduit de 1 pulgada para dar continuidad estética y hermética a los cambios de dirección del cableado.
- **Suministro e instalación de cable 2X18 para sonda de nivel:** Cable de cobre bifilar flexible calibre 2x18 AWG con cubierta impermeable, destinado exclusivamente a transmitir la señal de baja corriente desde los electrodos de nivel hasta el tablero.

- **Suministro motor sumergible tipo lapicero 5HP/220V:** Motor eléctrico sumergible asincrónico refrigerado por agua o aceite dieléctrico. Potencia nominal de 5 caballos de fuerza (HP) y tensión de operación de 220V, diseñado con acople estándar NEMA.
- **Suministro bomba sumergible tipo lapicero para 5HP/220V de presión HDT 145:** Cuerpo de bomba centrífuga multietapa en acero inoxidable para pozo profundo de 4". Diseñada para acoplarse al motor de 5 HP y configurada hidráulicamente para vencer una altura dinámica total (HDT) de 145 metros.
- **Suministro, instalación y puesta en marcha de tablero de control para bomba de 200 V trifásico en cofre metálico IP 54:** Gabinete metálico con pintura electrostática y grado de protección IP54 contra polvo y salpicaduras. Incluye contactor, relé térmico de sobrecarga, selectores de operación y luces piloto para el arranque seguro a tensión trifásica.
- **Suministro e instalación de kit polo a tierra:** Electrodo de puesta a tierra (varilla de cobre/copperweld) con conector de alta presión y pozo de inspección. Garantiza la derivación segura de corrientes de falla de todo el sistema eléctrico de la bomba.

CONEXIÓN HIDRÁULICA A LA RED EXISTENTE

- **Tubo metálico IMC conduit galvanizado de 2 pulgadas:** Tubería de acero galvanizado de alta resistencia mecánica (Intermediate Metal Conduit - IMC) de 2" para la protección exterior de líneas en zonas expuestas a impactos o intemperie severa.
- **Suministro e instalación de válvula de compuerta HD DN150mm (2") BxB:** Válvula de seccionamiento de flujo fabricada en hierro dúctil (HD), diámetro nominal de 2 pulgadas (equivalente a los 150mm descritos en el texto guía). Extremos embridados o roscados (BxB) para cierre hermético manual mediante compuerta elástica.
- **Suministro e instalación de TEE HD DN250mm X 150mm (2") BxB:** Accesorio de derivación en T de hierro dúctil. Diámetro nominal de la línea principal acoplado a la salida reducida de 2 pulgadas (BxB) para la interconexión técnica del flujo.
- **Suministro e instalación de niple HD DN250mm (2") BxB X 0,40m:** Tramo corto de tubería de hierro dúctil de 2 pulgadas de diámetro y una longitud exacta de 0.40 metros, con bridas o uniones en ambos extremos para el espaciamiento lineal de las válvulas.
- **Suministro e instalación de válvula de retención (cheque) HD DN250mm (2") BxB:** Válvula de retención de flujo unidireccional en hierro dúctil de 2 pulgadas de diámetro. Evita el retorno brusco del agua (*golpe de ariete*) hacia el interior del pozo cuando la bomba se apaga.
- **Suministro e instalación de codo HD (90°) DN150mm (2") BxB:** Accesorio angular a 90 grados fabricado en hierro dúctil de 2 pulgadas de diámetro para desviar horizontal o verticalmente la línea de impulsión de agua.

- **Suministro e instalación de macromedidor DN250mm (2") BxB:** Medidor de flujo volumétrico de agua tipo turbina o electromagnético de 2 pulgadas de diámetro. Cuenta con totalizador mecánico o digital para registrar el volumen de agua extraído.
- **Suministro e instalación válvula de aire de 1/4 incluye niple para su correcta instalación:** Válvula ventosa de pequeña purga (conexión de 1/4") acoplada mediante niple de inserción para expulsar las bolsas de aire acumuladas en la tubería y evitar caídas de presión o roturas.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- **SISTEMA FOTOVOLTAICO:** Sub-bloque técnico enfocado en la generación de energía renovable e independiente para el soporte o alimentación del bombeo.
- **Armado simple monofásico para MT horizontal en alineamiento (estructura tipo P522) - con cruceta autosoportada:** Montaje estructural aéreo para redes de Media Tensión (MT) bajo norma técnica P522. Disposición horizontal de conductores sobre cruceta de concreto o acero en postes alineados.
- **Puesta en tierra simple para transformadores (Kit Stavol):** Sistema de electrodos y conductores específicos para la puesta a tierra de la subestación o transformador. Diseñado para disipar descargas atmosféricas y fallas de alta tensión.
- **Suministro, montaje y conexión de luminarias de A.P. sodio de 70W con fotocelda, bombila de 70W de sodio a 220V, brazo galvanizado de 1 1/2" X 2,0M:** Sistema de alumbrado público (A.P.) perimetral para seguridad del predio. Incluye brazo de soporte metálico de 2 metros, fotocelda para encendido automático nocturno y luminaria de alta presión de sodio de 70W a 220V.
- **Bajante en tuberia EMT de 1" X 6M y cable CU THHN (2X8 (F) + 1X8 (N)) desde bornera de transformador hasta tablero general TP:** Canalización vertical adosada al poste mediante tubo metálico liviano (EMT) de 1". Aloja conductores de cobre tipo THHN (dos fases calibre 8 AWG y un neutro calibre 8 AWG) para llevar la energía regulada al tablero principal.
- **Acometida general subterranea monofásica a 240V en tuberia PVC conduit de 1" y cable CU THHN (2X8 AWG (F) + 1X8 AWG (N)) desde pie de poste hasta tablero general TP:** Canalización bajo tierra desde la base del poste de energía hasta el tablero de distribución. Protegida con PVC Conduit de 1" y conductores THHN de 2x8 + 1x8 AWG para operar a 240V monofásico.
- **Acometida parcial subterranea monofásica a 240V en cable encauchetado CU THWN 3X10 AWG desde pie de pozo hasta bornera de electrobomba sumergible:** Conexión eléctrica final soterrada que une el punto de control exterior en el pozo con la bomba. Utiliza cable encauchetado

de cobre con aislamiento THWN resistente al agua y calor, calibre 3x10 AWG.

- **Tablero de control con controlador solar, breaker DC y AC selector de potencia, con comunicación Smart Bluetooth con sistema aplicativo NASTEC NOW, con proteccion de trabajo en seco, alto y bajo voltaje, cortocircuito, marcha en seco, caida de SAFE, sobretemperatura y sobre amperaje:** Centro de control inteligente avanzado. Integra las protecciones magnetotérmicas para corriente directa (paneles) y alterna (red/planta). Permite el monitoreo inalámbrico vía app móvil (*Nastec Now*) y protege el motor contra fluctuaciones eléctricas, sobrecargas térmicas y falta de agua en el pozo.
- **Suministro e instalación de paneles solares de 545W para el suministro de energia al sistema de bombeo:** Módulos fotovoltaicos monocristalinos de alta eficiencia con potencia nominal de 545W cada uno, montados sobre estructuras de soporte con inclinación óptima para captación solar.
- **Suministro e instalación de baterías de 100 mAh:** Celdas o bancos de almacenamiento eléctrico (nota: típicamente expresado en Ah o amperios-hora para estos sistemas) para asegurar el respaldo de energía o el funcionamiento de componentes de control durante la ausencia de radiación solar.
- **Suministro e instalación de variador hibrido trifasico de 3 HP para suplir carga requerida:** Inversor/variador de frecuencia electrónico con capacidad de mezclar fuentes de energía (solar + red eléctrica). Aunque el texto indica capacidad de 3 HP para acoplar a la demanda del sistema, regula la velocidad y frecuencia del motor trifásico optimizando el consumo energético.

JORGE ANDRES QUINTERO MUÑOZ
Secretario de Planeación
municipal

Elaboró: Nini Daza García. Profesional Especializado
Apoyo Banco de Proyectos.