ALCALDÍA DE BOSCONIA
SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

"CONSTRUCCIÓN Y DOTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD LOMA COLORADA DE LA ESE HOSPITAL SAN JUAN BOSCO DE BOSCONIA-CESAR"



Memoria técnica organizada por grupos de actividades y procesos constructivos

Basado en el Presupuesto Oficial de Obras

Elaboró: JOEL JOSE GARCIA LOPEZ
M.P.- 269402018 ATL

Contenido

1. Introducción 3
2. Objeto y Alcance del Documento 3
3. Generalidades del Proyecto 3
3.1 Localización 3
3.2 Descripción General de la Edificación 4
3.3 Marco Normativo Aplicable 4
4. Resumen Económico de Referencia por Capítulos Presupuestales 4
5. Descripción Técnica de los Procesos Constructivos 5
5.1 Preliminares y Demoliciones 5
5.2 Movimiento de Tierras 6
5.3 Cimentación en Concreto Reforzado 7
5.4 Estructura de Concreto en Elevación 8
5.5 Mampostería 10
5.6 Estructura Metálica, Cubierta e Impermeabilizaciones 11
5.7 Instalaciones Hidrosanitarias (Agua Potable, Sanitaria y Pluvial) 12
5.8 Instalaciones Eléctricas, Puesta a Tierra y Subestación Tipo Poste 13
5.9 Sistema Solar Fotovoltaico 14
5.10 Sistema de Voz y Datos 15
5.11 Acabados Arquitectónicos 16
5.12 Carpintería, Puertas y Ventanas 17
5.13 Obras Exteriores, Accesibilidad y Parqueaderos 18
5.14 Tanque Subterráneo de Reserva de Agua 19
6. Secuencia Lógica General de Ejecución 21
7. Control de Calidad, Seguridad y Gestión Ambiental 21
7.1 Control de Calidad 21
7.2 Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo 21
7.3 Plan de Manejo Ambiental 22
8. Personal en obra 22
8.1 Personal del Contratista de Obra (incluido en el AIU) 22
8.2 Personal de Interventoría 23
8.3 Interacción entre los Equipos en el Frente de Obra 23
9. Cronograma 24
10. Conclusiones 24

1. Introducción

El presente documento técnico desarrolla la memoria del proceso constructivo previsto para la ejecución del proyecto **"CONSTRUCCIÓN Y DOTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD LOMA COLORADA DE LA ESE HOSPITAL SAN JUAN BOSCO DE BOSCONIA-CESAR"**, adelantado por la Alcaldía de Bosconia a través de la Secretaría de Planeación y Desarrollo Sostenible.

A diferencia de una relación ítem por ítem del presupuesto oficial, este documento agrupa las actividades presupuestadas en procesos constructivos técnicamente afines (cimentación, estructura de concreto, mampostería, cubierta, instalaciones hidrosanitarias, instalaciones eléctricas, acabados, entre otros), describiendo para cada uno de ellos el objetivo, la normativa aplicable, los materiales y equipos requeridos, el procedimiento de ejecución paso a paso, los controles de calidad exigibles y las interfaces de coordinación con las demás actividades de la obra.

El objetivo es que el documento sirva como memoria técnica de soporte para la interventoría, la supervisión y el equipo constructor, permitiendo verificar en obra la correcta secuencia y metodología de ejecución de cada proceso, independientemente del capítulo presupuestal en el que se encuentren discriminadas sus cantidades y valores.

2. Objeto y Alcance del Documento

Este documento tiene por objeto describir, por grupos de actividades técnicamente relacionadas, los procesos constructivos requeridos para materializar el alcance físico contenido en el presupuesto oficial de obra. El alcance comprende desde las actividades preliminares y el movimiento de tierras, hasta los acabados finales, las obras exteriores, las instalaciones técnicas (hidráulicas, sanitarias, eléctricas y de voz y datos), el sistema de generación solar fotovoltaica y el tanque subterráneo de reserva de agua.

El valor total del proyecto asciende a $1.578.158.536,34, discriminado en costo directo, Administración, Imprevistos y Utilidad (AIU: A=26%, I=1%, U=3%), interventoría (7%) y los costos asociados al suministro de materiales en especie por parte de la empresa Drummond Company. La cuantificación económica del proyecto se mantiene como referencia en el numeral 4; el desarrollo técnico central de este documento se concentra en el numeral 5, organizado por procesos constructivos.

3. Generalidades del Proyecto

3.1 Localización

El proyecto se localiza en el corregimiento de Loma Colorada, jurisdicción del municipio de Bosconia, departamento del Cesar, en un lote que cuenta con una alberca y un muro existentes en mal estado, objeto de demolición previa según se describe en el numeral 5.1.

3.2 Descripción General de la Edificación

La edificación proyectada corresponde a una estructura de un nivel, conformada por cimentación en concreto reforzado, muros en mampostería de bloque de cemento a la vista confinados con elementos de concreto, cubierta termoacústica soportada en estructura metálica, cielo raso en PVC, redes hidrosanitarias completas, instalaciones eléctricas convencionales complementadas con un sistema solar fotovoltaico de generación de 21,6 kWp, subestación tipo poste, tanque subterráneo de reserva de agua y red estructurada de voz y datos.

3.3 Marco Normativo Aplicable

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y sus decretos modificatorios, en particular los Títulos A (requisitos generales), C (concreto estructural), D (mampostería estructural) y F (estructuras metálicas).
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, para acometidas, tableros, salidas, sistema de puesta a tierra y subestación tipo poste.
- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, para el diseño y selección de luminarias.
- NTC 1500 (Código Colombiano de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias) y el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.
- Norma TIA/EIA-568 para cableado estructurado de voz y datos.
- NSR-10 Título K y norma NTC 6047, referentes a condiciones de accesibilidad para personas en condición de discapacidad, aplicables a rampas, barras de apoyo y señalización táctil.
- Resolución 472 de 2017 (gestión de residuos de construcción y demolición – RCD) y demás normativa ambiental vigente.

4. Resumen Económico de Referencia por Capítulos Presupuestales

Para efectos de trazabilidad frente al presupuesto oficial, se presenta a continuación el valor de cada capítulo presupuestal. Esta discriminación corresponde a la estructura de costos del proyecto; la descripción técnica de los procesos constructivos asociados se desarrolla en el numeral 5, donde varias de estas actividades presupuestales se agrupan bajo un mismo proceso constructivo por su afinidad técnica.

Ítem	Capítulo presupuestal	Valor
1.00	Preliminares	$ 14.859.688
2.00	Movimiento de tierras	$ 38.677.864
3.00	Cimiento y estructura de concretos	$ 231.403.666
4.00	Mampostería	$ 76.799.528
5.00	Cubierta, cielo raso y estructura metálica	$ 33.747.800
6.00	Instalaciones hidráulicas	$ 5.553.242
7.00	Instalaciones sanitarias y aguas lluvias	$ 17.293.995
8.00	Instalaciones eléctricas (incl. sistema solar y RETIE/RETILAP)	$ 182.715.506
9.00	Acabados	$ 156.593.734

10.0	Obras exteriores y parqueaderos	$ 29.448.009
11.00	Carpintería, puertas y ventanas	$ 12.198.130
12.00	Tanque subterráneo de reserva de agua	$ 8.063.952
13.00	Sistema de voz y datos + certificación de red	$ 19.599.980

El costo directo consolidado asciende a $825.925.094,00, antes de AIU. El valor total del proyecto, incluyendo AIU, interventoría y suministro de materiales en especie, asciende a $1.578.158.536,34.

5. Descripción Técnica de los Procesos Constructivos

A continuación, se describe el proyecto agrupado en procesos constructivos técnicamente afines. Cada proceso reúne las actividades presupuestales relacionadas (independientemente del capítulo en que se encuentren discriminadas) y se desarrolla indicando su objetivo, la normativa aplicable, los materiales y equipos requeridos, el procedimiento de ejecución, los controles de calidad exigibles y las interfaces de coordinación con las demás actividades de la obra.

5.1 Preliminares y Demoliciones

Objetivo: Habilitar el lote para el inicio de los trabajos de cimentación, mediante la materialización topográfica del proyecto y la remoción de las estructuras existentes que interfieren con el diseño aprobado.

Normativa técnica aplicable: NSR-10 Título A (requisitos generales); Resolución 472 de 2017 para gestión de residuos de construcción y demolición (RCD).

Materiales, equipos y herramientas: Estación total o equipo GPS diferencial con precisión angular ≤5", nivel de precisión y mira, mojones de concreto de 0,20 x 0,20 x 0,40 m con placa de bronce o varilla embebida, martillo demoledor neumático de 15-20 kg, cortadora de disco diamantado para concreto, volqueta doble troque para retiro de escombros.

Descripción del proceso constructivo:

El proceso inicia con la georreferenciación del proyecto: se traslada al terreno el sistema de coordenadas del levantamiento topográfico mediante poligonal cerrada de amarre a los linderos legales del predio, verificando el cierre angular (tolerancia ≤ 1' por vértice) y lineal (≤ 1:5.000) antes de aceptar la poligonal como base de replanteo. A partir de esta poligonal se materializan los ejes estructurales principales y secundarios definidos en los planos, y se dejan mínimo cuatro (4) mojones de referencia por fuera de la huella de excavación y de las áreas de acopio, vinculados entre sí y a un banco de nivel (BM) fijo cuya cota se traslada desde una referencia altimétrica oficial del IGAC o, en su defecto, desde una cota arbitraria consensuada con la interventoría y consignada en el acta de inicio.

Con los ejes materializados, se procede al desmonte de la cubierta existente en mal estado: se libera primero la fijación de la lámina a la estructura de soporte (tornillería o clavos de anclaje), se descienden las láminas por planos inclinados o mediante amarre y descenso controlado —nunca por caída libre— y se desmonta por último la estructura de soporte remanente, clasificando el material aprovechable (perfilería metálica) del no aprovechable.

La demolición de muros en mal estado se ejecuta mediante corte previo con disco diamantado en la línea de contacto con elementos que deban conservarse, generando una junta de separación limpia que evite el descascaramiento de zonas adyacentes; a partir de esa línea se demuele de arriba hacia abajo con martillo neumático, en paños no mayores a 2 m de altura por vez, para evitar el vuelco descontrolado de secciones de muro. La demolición de la alberca existente sigue el mismo principio de trabajo de arriba hacia abajo y de los bordes libres hacia el centro: se fragmenta primero la coronación y los muros laterales, y solo al final la losa de fondo, una vez verificado que no existan redes activas conectadas a la estructura.

El material producto de las demoliciones se acopia de forma segregada (concreto, mampostería, metal, otros) en un área temporal señalizada dentro del lote, para su cargue mecánico o manual y transporte a una escombrera debidamente autorizada por la autoridad ambiental competente, dejando constancia de cada viaje mediante manifiesto de disposición final que hace parte del expediente ambiental de la obra.

Control de calidad y criterios de aceptación: Verificación planimétrica y altimétrica de los ejes replanteados contra planos, con tolerancia de ±1 cm en la posición de ejes y ±0,5 cm en los niveles de referencia; inspección visual de que no queden remanentes de fundaciones, redes o mampostería de las estructuras demolidas dentro de la huella de la nueva cimentación, y verificación documental de los manifiestos de disposición de escombros.

Interfaz con otras actividades: El lote debe entregarse limpio, con ejes y BM verificados y protegidos, como condición de inicio para el frente de movimiento de tierras descrito en el numeral 5.2.

5.2 Movimiento de Tierras

Objetivo: Conformar los niveles de fundación y las subrasantes requeridas para la cimentación y los rellenos bajo placas de contrapiso.

Normativa técnica aplicable: NSR-10 Título H (estudios geotécnicos); norma de compactación INV E-142 y E-143 (Proctor modificado y densidad in situ).

Materiales, equipos y herramientas: Herramienta de excavación manual (pala, pica, carretilla) por las dimensiones reducidas de los cajones, compactador tipo canguro (placa de impacto) para zanjas angostas, material de relleno seleccionado con CBR ≥ 10% y límite líquido ≤ 40%, densímetro nuclear o cono y arena para control de densidad.

Descripción del proceso constructivo:

La excavación se ejecuta de forma manual, dado que las dimensiones de zapatas, vigas de cimentación y cámaras (cajas de inspección, tanque séptico, tanque subterráneo) no permiten maniobra de equipo mecánico sin riesgo de sobre-excavación. Se avanza por tramos, retirando el material en capas horizontales hasta alcanzar la cota de desplante indicada en los planos estructurales, la cual se verifica en cada zapata mediante nivel de manguera o estación total referida al BM dejado en la etapa preliminar.

Alcanzada la cota de fondo, el ingeniero residente de obra inspecciona visualmente la consistencia del suelo de apoyo, descartando la presencia de suelo blando, materia orgánica o agua freática;

cualquier hallazgo que difiera de lo previsto en el estudio de suelos (por ejemplo, suelo con capacidad portante inferior a la asumida en el diseño) se reporta antes de continuar, pudiendo requerir sobre-excavación local y relleno con material seleccionado compactado o con un solado de mayor espesor. Solo una vez validado el fondo se autoriza el vaciado del solado de limpieza descrito en el numeral 5.3.

Los rellenos bajo placas de contrapiso y alrededor de los elementos de cimentación se conforman con material seleccionado, extendido en capas sueltas de máximo 20 cm de espesor. Cada capa se humedece hasta acercarse a la humedad óptima del ensayo Proctor modificado y se compacta con canguro o placa vibratoria hasta alcanzar una densidad seca no menor al 95% de la densidad máxima Proctor modificado (INV E-142), verificada mediante ensayo de densidad in situ (cono y arena o densímetro nuclear) con una frecuencia mínima de un ensayo por cada 100 m² y por capa.

Antes de dar por terminado el frente de movimiento de tierras, se verifica topográficamente que la subrasante conformada corresponda a la cota de proyecto en toda el área intervenida, dejando registro fotográfico y de ensayos como soporte para el inicio de la cimentación.

Control de calidad y criterios de aceptación: Registro de ensayos de densidad in situ por capa y por área, verificación de la granulometría y del CBR del material de préstamo antes de su ingreso a obra, y control de humedad de compactación dentro del rango óptimo ± 2%.

Interfaz con otras actividades: El fondo de excavación aprobado condiciona el inicio de la cimentación (numeral 5.3); las redes enterradas (sanitarias y pluviales, numeral 5.7) deben instalarse antes de ejecutar el relleno final bajo placas.

5.3 Cimentación en Concreto Reforzado

Objetivo: Transmitir las cargas de la superestructura al suelo de fundación mediante solados, zapatas y vigas de cimentación.

Normativa técnica aplicable: NSR-10 Título C (concreto estructural), C.7 (recubrimientos y detallado del refuerzo); NTC 396 (asentamiento), NTC 550 (elaboración y curado de especímenes) y NTC 673 (resistencia a la compresión).

Materiales, equipos y herramientas: Concreto de f'c = 3.000 PSI (21 MPa) para zapatas y vigas de cimentación, acero de refuerzo corrugado PDR 60.000 PSI (420 MPa) cortado y figurado en taller, formaleta metálica o de madera con desmoldante, vibrador de aguja de 25-35 mm de diámetro, cilindros normalizados de 15x30 cm.

Descripción del proceso constructivo:
Sobre el fondo de excavación aprobado se funde de inmediato un solado de limpieza en concreto simple de 2.500 PSI, de 5 a 7 cm de espesor, que además de nivelar la superficie de trabajo evita el contacto directo del acero de refuerzo con el terreno y su consecuente contaminación o corrosión prematura. Endurecido el solado, se traza sobre él la proyección exacta de zapatas y vigas de cimentación mediante hilos y escuadras referidos a los ejes topográficos, dejando marcada la posición de arranques de columna.

El armado del refuerzo se ejecuta siguiendo estrictamente el despiece de los planos estructurales: los traslapos de barras se ubican por fuera de las zonas de momento máximo y con una longitud no menor a 40 diámetros de la barra (traslapo clase B), los ganchos a 90° y 135° se rematan con las longitudes mínimas de doblez exigidas por la NSR-10 para estribos de confinamiento, y se instalan separadores plásticos (dados) en las cuatro caras de cada elemento para garantizar un recubrimiento libre mínimo de 7,5 cm en elementos en contacto con el suelo. El acero de refuerzo PDR de 60.000 PSI se corta y figura previamente en banco de trabajo, verificando que los diámetros y cantidades coincidan con la cuantía de diseño antes de su izaje a la zanja.

Antes de fundir se coloca la formaleta en los elementos que la requieren (vigas de cimentación y arranques de columna), apuntalada y verificada en plomo, escuadra y hermeticidad de juntas para evitar la fuga de lechada durante el vaciado. El concreto se recibe con un asentamiento (slump) verificado en obra entre 8 y 10 cm, se vacía en capas no mayores a 50 cm de altura y se compacta con vibrador de aguja introducido verticalmente cada 30-40 cm, evitando el contacto prolongado con el acero y con la formaleta para no segregar la mezcla ni marcar burbujas de aire en las caras vistas.

En cada fundida se toma un juego mínimo de cuatro (4) cilindros normalizados de 15x30 cm por cada 50 m³ o fracción, o por cada elemento representativo, para los ensayos de resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días; adicionalmente se registra el asentamiento y la temperatura del concreto fresco. Concluido el vaciado, el elemento se cura en húmedo durante mínimo siete (7) días continuos mediante riego programado o mantas geotextiles saturadas, evitando la pérdida de humedad superficial que induce fisuración por retracción plástica. El desencofrado de elementos verticales se autoriza una vez el concreto alcanza al menos el 70% de la resistencia especificada, verificado con los cilindros de control de 7 días o mediante esclerómetro cuando se requiera anticipar el desmolde.

Control de calidad y criterios de aceptación: Lista de chequeo de armado (diámetros, traslapos, ganchos y recubrimientos) firmada por el residente estructural antes de cada fundida; ensayo de asentamiento en cada mixer que ingresa a obra; resultados de resistencia a la compresión de cilindros a 7, 14 y 28 días con desviación admisible según NTC 673; verificación de recubrimientos con medidor tipo pachómetro en elementos terminados.

Interfaz con otras actividades: Requiere coordinación con las instalaciones hidrosanitarias que crucen bajo la cimentación (numeral 5.7), dejando los pases y camisas embebidos antes de fundir vigas de cimentación y placas de piso.

5.4 Estructura de Concreto en Elevación

Objetivo: Conformar el sistema estructural vertical y horizontal en elevación (columnas, vigas de amarre y confinamiento, placas y mesones) que soporta y confina la mampostería y la cubierta.

Normativa técnica aplicable: NSR-10 Título C (concreto estructural) y Título D (mampostería confinada: elementos de confinamiento verticales y horizontales).

Materiales, equipos y herramientas: Concreto de f'c = 3.000 PSI, acero de refuerzo PDR 60.000 PSI, formaleta metálica o de madera fenólica para acabado liso a la vista, vibrador de aguja de 25

mm para elementos esbeltos, pulidora mecánica de piso para mesones en granito, poliuretano elastomérico y cordón de respaldo para juntas.

Descripción del proceso constructivo:
Las columnas a la vista y los pedestales cuadrados se funden con formaleta de caras lisas (metálica o de madera fenólica sellada), diseñada para resistir la presión hidrostática del concreto fresco sin deformarse y garantizar aristas vivas sin cangrejeras en el acabado expuesto. Por tratarse de elementos esbeltos, el vibrado se ejecuta con especial cuidado en capas de no más de 40 cm, evitando la sobre-vibración que provoca segregación de agregados y manchas de lechada en la superficie vista; el desencofrado se retarda lo necesario para no dejar marcas ni descascaramientos en las aristas.

La viga de amarre superior y la viga cinta de confinamiento sobre los muros no se funden de corrido en toda su longitud, sino por tramos que avanzan de la mano con la mampostería: una vez el muro alcanza la altura de coronación prevista para el tramo, se arma el refuerzo de la viga cinta (típicamente 4 varillas de 1/2" con estribos de 3/8" cada 10 cm) directamente sobre las últimas hiladas, se coloca formaleta lateral y se funde, quedando el elemento de confinamiento monolíticamente ligado al muro que acaba de cerrar. Este amarre por tramos es el que garantiza el comportamiento de mampostería confinada exigido por el Título D de la NSR-10.

La placa viga canal y la placa del cuarto eléctrico se funden en concreto impermeabilizado de 15 cm de espesor, para lo cual se revisa cuidadosamente, antes del vaciado, que la formaleta y el refuerzo respeten las pendientes de proyecto hacia los puntos de desagüe; el aditivo impermeabilizante se dosifica en planta o se incorpora en obra según ficha técnica, y el acabado superior se remata a llana metálica para no dejar poros que faciliten la infiltración. La viga dintel sobre los vanos de puertas y ventanas se funde antes de liberar el frente de carpintería, con su refuerzo de 4 varillas de 3/8" y estribos de 1/4" cada 11 cm ya colocado en el momento de levantar el último tramo de muro bajo el vano.

Los mesones y placas en concreto reforzado con acabado en granito se funden en el sitio definitivo, sobre una base de mampostería o placa de apoyo, y una vez alcanzada una resistencia suficiente para soportar el tránsito del equipo (usualmente a partir del séptimo día) se pulen mecánicamente con pulidora de disco diamantado en pasadas sucesivas de grano decreciente, hasta exponer y abrillantar el agregado grueso seleccionado como acabado de granito.

Finalmente, en los puntos de encuentro entre elementos de concreto susceptibles de movimiento diferencial (alfajías, remates de placa) se corta la junta de dilatación con disco al ancho especificado, se coloca el cordón de espuma de respaldo a la profundidad indicada y se sella con poliuretano elastomérico de alto desempeño, controlando así la fisuración por retracción de fraguado y por dilatación térmica diferencial entre elementos.

Control de calidad y criterios de aceptación: Verificación geométrica de plomos, niveles y escuadras de cada elemento antes y después del vaciado; inspección del acabado a la vista para descartar cangrejeras, poros o manchas; ensayo de resistencia de cilindros de cada fundida; verificación de pendientes en placas horizontales con nivel antes del fraguado inicial.

Interfaz con otras actividades: El avance de este proceso debe sincronizarse estrechamente con el de mampostería (numeral 5.5), ya que la viga cinta y de amarre confinan los muros por tramos y no pueden fundirse antes de que la hilada correspondiente esté terminada.

5.5 Mampostería

Objetivo: Conformar los muros de cerramiento y división en bloque de cemento a la vista, integrados estructuralmente con el sistema de confinamiento de concreto.

Normativa técnica aplicable: NSR-10 Título D (mampostería estructural y confinada); NTC 4026 (bloques de concreto para mampostería).

Materiales, equipos y herramientas: Bloque de cemento 0,15 x 0,20 x 0,40 m, mortero de pega tipo 1:4 con retención de agua adecuada para junta a la vista, plomada, nivel láser o manguera, herramienta de corte de bloque (disco o sierra), grapas o llaves metálicas de amarre.

Descripción del proceso constructivo:
El levante de muros parte del trazado sobre la viga de cimentación ya fraguada: se materializan las líneas de los paramentos con hilo y tiza, verificando escuadras entre muros perpendiculares y el aplomo respecto de los ejes generales del proyecto antes de asentar la primera hilada, que se nivela con especial cuidado porque condiciona la horizontalidad de todas las hiladas superiores.

La pega se ejecuta hilada por hilada con mortero 1:4, dosificando y mezclando en cantidades que se puedan colocar antes de iniciar el fraguado inicial; se mantiene un espesor de junta uniforme de aproximadamente 1 cm, controlando en cada bloque el plomo, el nivel y el traslapo de las juntas verticales respecto de la hilada inferior (traslapo mínimo de medio bloque), de manera que el aparejo trabaje de forma continua ante cargas laterales. Dado que el acabado es a la vista y ranurado, no se pañeta posteriormente, por lo que la limpieza del exceso de mortero y el ranurado de la junta se ejecutan de inmediato, antes de que el mortero endurezca, para lograr un perfil de junta uniforme en toda la fachada.

En simultánea con el levante, y antes de cerrar cada hilada, se coordina con los frentes de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas la ubicación exacta de pases, cajas y ductos que deben quedar embebidos en el muro; esta coordinación evita picar el muro terminado para abrir regatas, lo cual comprometería el acabado a la vista y la integridad estructural del bloque.

El amarre de los muros a las columnas y demás elementos de confinamiento se resuelve mediante grapas o llaves metálicas ancladas en la formaleta de la columna antes de fundir y dobladas hacia el interior de las juntas de mortero a medida que el muro avanza, garantizando la transferencia de cargas laterales entre mampostería y confinamiento exigida por la mampostería estructural. La verticalidad del muro se verifica cada tres hiladas con plomada o nivel láser, corrigiendo cualquier desviación antes de continuar, pues los errores de plomo se amplifican con la altura y son de difícil corrección una vez fraguado el mortero.

Control de calidad y criterios de aceptación: Verificación de plomo y nivel de muros con tolerancia típica de ±1 cm en 3 m de altura, inspección del espesor y llenado completo de juntas horizontales y verticales, y verificación de previstos de instalaciones antes del cierre de cada hilada.

Interfaz con otras actividades: Actividad crítica de coordinación multidisciplinaria: su avance define el ritmo de las instalaciones embebidas (numerales 5.7 y 5.8) y el de la estructura de confinamiento vaciada por tramos (numeral 5.4).

5.6 Estructura Metálica, Cubierta e Impermeabilizaciones

Objetivo: Conformar el sistema de soporte de cubierta y su cerramiento superior, garantizando estanqueidad, evacuación pluvial e impermeabilización de placas horizontales.

Normativa técnica aplicable: NSR-10 Título F (estructuras metálicas); norma AWS D1.1 (calificación de soldadura).

Materiales, equipos y herramientas: Perfil metálico PHR-C 120x60x15x3 mm (2.250 kg totales), electrodo revestido o equipo MIG según procedimiento calificado, pintura anticorrosiva epóxica y acabado en esmalte, lámina de cubierta termoacústica trapezoidal color rojo tipo Ajover, lámina de PVC de 0,25x3 m para cielo raso, manto asfáltico tipo Edil de 3 mm.

Descripción del proceso constructivo:

La estructura metálica de soporte, en perfil tipo PHR-C, se corta y arma según el despiece del diseño, soldando las uniones de nudo y las platinas de anclaje con procedimientos calificados (cordones continuos, sin porosidad ni socavación en el pie de la soldadura); tanto si la fabricación se hace en taller como si se suelda directamente en obra, cada elemento recibe una capa de pintura anticorrosiva tipo primer antes del montaje y, ya instalado, el acabado en esmalte, de modo que ningún tramo de perfil quede expuesto sin protección durante el periodo de obra en ambiente costero-tropical.

El izaje se realiza con la estructura ya pintada, ubicándola sobre los anclajes (pernos o platinas) dejados embebidos en la viga de amarre y en las columnas durante el vaciado de concreto (numeral 5.4); antes del apriete definitivo de la tornillería se verifica la alineación general de la cercha o pórtico y el nivel de las correas, corrigiendo cualquier desviación con calzas metálicas, nunca forzando la estructura al apretar.

Sobre las correas ya niveladas se fija la lámina de cubierta termoacústica trapezoidal, avanzando siempre desde el alero (punto más bajo de la pendiente) hacia la cumbrera, de manera que cada lámina superior traslape a la inferior en el sentido del escurrimiento del agua, con el solape lateral y longitudinal indicado por el fabricante; solo cuando ambos faldones están instalados se remata la cumbrera con el caballete, que sella la unión entre pendientes y evita la filtración por el punto más alto de la cubierta. La verificación de pendientes hacia los puntos de desagüe se hace antes de fijar definitivamente las láminas, pues una vez atornilladas es más costoso corregir un mal escurrimiento.

El cielo raso en lámina de PVC se cuelga de la estructura de cubierta mediante perfilería y varillas de suspensión, actividad que se posterga hasta que las salidas eléctricas embebidas en el entretecho (ductos, cajas y cableado que discurre sobre el cielo raso) estén instaladas y probadas, evitando así tener que abrir el cielo raso terminado para completar instalaciones. En las zonas de placa horizontal, la impermeabilización se resuelve con mortero de nivelación 1:4 que da la pendiente hacia el desagüe, seguido de imprimante asfáltico y manto tipo Edil de 3 mm adherido

en caliente o en frío según ficha técnica, traslapando las láminas del manto al menos 8-10 cm y remaltando los traslapos para garantizar continuidad de la barrera impermeable.

Control de calidad y criterios de aceptación: Inspección visual de cordones de soldadura (ausencia de porosidad, socavación o falta de fusión), prueba de estanqueidad de la cubierta con manguera a presión de servicio antes de la entrega, y verificación de pendientes de impermeabilización con nivel antes de cubrir el manto.

Interfaz con otras actividades: El montaje de la estructura metálica implica trabajo en alturas y debe coordinarse con el cierre de las instalaciones eléctricas del entretecho (numeral 5.8) antes de instalar el cielo raso.

5.7 Instalaciones Hidrosanitarias (Agua Potable, Sanitaria y Pluvial)

Objetivo: Conformar la red de suministro de agua potable, la red sanitaria y la red de aguas lluvias del proyecto, garantizando su estanqueidad y funcionamiento antes del cierre de acabados.

Normativa técnica aplicable: NTC 1500 (Código Colombiano de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias); Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

Materiales, equipos y herramientas: Tubería PVC presión RDE 21 en 1/2", 3/4" y 1", tubería sanitaria PVC en 2", 4" y 6", soldadura líquida y limpiador para PVC, bombas centrífugas Barnes ME3-75 o similar de 1,5 HP, tanque hidroacumulador vertical de 300 L, micromedidor volumétrico clase B, tanque séptico integrado prefabricado de 7.500 L.

Descripción del proceso constructivo:
La red de suministro se resuelve enteramente en tubería PVC presión, en los diámetros de 1/2", 3/4" y 1" según el punto a atender; cada unión se ejecuta con limpiador y soldadura líquida específicos para PVC presión, aplicados sobre superficies previamente lijadas y desengrasadas, insertando el tubo a fondo en la campana con un cuarto de giro para distribuir uniformemente el pegante y dejando el tiempo de curado indicado por el fabricante antes de someter la unión a presión. En los puntos de sectorización (entrada a baterías sanitarias, cocina, exteriores) se instalan llaves de control tipo Red White, que permiten aislar tramos para mantenimiento sin afectar el resto de la red.

Antes del cierre de muros y del vaciado de placas que cubran tuberías embebidas, cada tramo de red de suministro se somete a una prueba hidrostática de presión, usualmente 1,5 veces la presión de servicio, sostenida sin caída apreciable durante el tiempo mínimo que exige la práctica constructiva (generalmente 30 minutos a 2 horas según el tramo), lo que permite detectar fugas en uniones antes de que queden inaccesibles. El sistema de bombeo (bombas Barnes ME3-75 en configuración dúplex para respaldo), el tanque hidroacumulador vertical sin membrana de 300 L y el micromedidor volumétrico se instalan y prueban en conjunto, verificando el arranque y parada automática de las bombas según la presión de tarado del sistema.

La red sanitaria, en PVC de 2", 4" (110 mm) y 6" (160 mm), se tiende con las pendientes mínimas exigidas por la NTC 1500 —en general no menores al 1% para diámetros de 4" y superiores, y algo mayores para diámetros de 2"—, controladas con nivel de manguera o estación total en cada tramo entre cajas de inspección. Las cajas de inspección de 60x60x60 cm se funden en concreto de 3.000

PSI impermeabilizado, con cañuelas en el fondo que direccionan el flujo de entrada hacia la salida sin generar turbulencia ni retención de sólidos, y se ubican en cada cambio de dirección, de pendiente o de diámetro. Antes del tape definitivo de las zanjas, la red sanitaria se somete a prueba de hermeticidad (llenado con agua o prueba de humo según el tramo), verificando que no haya fugas visibles en las uniones ni en las cajas.

La red de aguas lluvias se mantiene completamente independiente de la sanitaria en todo su recorrido, desde las bajantes de cubierta y los canales perimetrales hasta su descarga en el sistema de drenaje exterior, evitando cualquier interconexión que pudiera generar reflujo de aguas servidas hacia la cubierta o los canales. El tanque séptico integrado prefabricado se instala siguiendo estrictamente las cotas de entrada y salida indicadas por el fabricante, garantizando la pendiente hidráulica hacia el campo de infiltración o el punto de vertimiento autorizado.

Finalmente, una vez concluidos los acabados de pisos y el enchape de baños, se instalan los aparatos sanitarios (lavamanos, sanitarios con fluxómetro, orinales, lavaplatos) y sus accesorios, incluidas las barras de apoyo para personas en condición de discapacidad, verificando la altura de montaje conforme a la norma de accesibilidad y el correcto funcionamiento de cada válvula y fluxómetro antes de la entrega.

Control de calidad y criterios de aceptación: Registro escrito de cada prueba hidrostática (presión aplicada, tiempo de sostenimiento, resultado) y de cada prueba de hermeticidad sanitaria; verificación de pendientes con nivel antes del tape; inspección visual de cañuelas y uniones en cajas de inspección.

Interfaz con otras actividades: Las redes enterradas deben instalarse antes del cierre de las placas de contrapiso (numeral 5.3); las salidas para aparatos sanitarios se coordinan con el enchape de baños (numeral 5.11).

5.8 Instalaciones Eléctricas, Puesta a Tierra y Subestación Tipo Poste

Objetivo: Conformar el sistema de distribución eléctrica interna, la acometida, el sistema de puesta a tierra y la subestación tipo poste, garantizando el cumplimiento del RETIE.

Normativa técnica aplicable: RETIE, RETILAP y NTC 2050 (Código Eléctrico Colombiano).

Materiales, equipos y herramientas: Tablero de distribución parcial Square D de 32 circuitos (2F+N+T), cable de cobre No. 12 y No. 10 AWG con aislamiento PE HF FR LS, tubería EMT y PVC, electrodos de puesta a tierra de 5/8"x2,4 m, transformador monofásico de 25 kVA (13.200/240/120 V), equipo de soldadura exotérmica, megóhmetro y telurómetro.

Descripción del proceso constructivo:

Las salidas eléctricas embebidas –para luminarias en tubería EMT y para tomacorrientes normales, GFCI y de 220V en tubería PVC– se instalan durante el levante de mampostería y antes de la fundida de placas, dejando el cable No. 12 AWG (o No. 10 AWG para los circuitos de 220V) enhebrado con conectores de resorte en cada caja, de modo que al llegar el pañete estas quedan completamente embebidas sin regatas posteriores. La acometida se resuelve mediante un subalimentador en cable 2 No. 1/0 (fase) + 1 No. 1/0 (neutro) con aislamiento retardante de llama, que corre canalizado en tubería PVC de 1-1/2" hasta un tramo final en tubería galvanizada tipo IMC

con capacete, protegiendo la transición aérea-subterránea; en los cambios de dirección de esta canalización se construyen cajas de inspección de baja tensión de 40x40x60 cm que facilitan el halado de cable y el mantenimiento futuro.

El tablero de distribución parcial se instala una vez terminada la obra civil del cuarto eléctrico, con sus protecciones enchufables (1x20A para circuitos ramales, 2x20A/2x30A para cargas mayores) y el breaker industrial de cabecera de 2x125A-600V, identificando cada circuito con etiqueta que corresponda al plano eléctrico as-built. Las luminarias –tipo bala LED, herméticas, de emergencia, de señalización de salida y tipo farol– se montan al final, una vez concluidos el cielo raso y los acabados de pintura, siguiendo la distribución fotométrica del diseño lumínico verificado contra los niveles de iluminancia exigidos por el RETILAP para cada tipo de espacio (consultorios, pasillos, exteriores).

El sistema de puesta a tierra se construye en disposición triangular de 5 m de lado, hincando tres electrodos de 5/8" x 2,4 m hasta alcanzar el estrato de menor resistividad, uniendo los electrodos entre sí y con el conductor principal (cable 1/0 AWG de cobre) mediante soldadura exotérmica, que garantiza una conexión molecular sin puntos de falla por corrosión; la cámara de registro de 30x30x60 cm permite medir posteriormente la resistencia de puesta a tierra sin necesidad de excavar. El valor de resistencia obtenido debe ser compatible con el exigido por el diseño eléctrico y por el RETIE para el tipo de instalación.

La subestación tipo poste se monta con una cuadrilla certificada para trabajo en línea energizada (caliente), dado que su punto de conexión se ubica sobre la red de media tensión del operador: se iza el poste de concreto de 12 m, se instala la estructura de paso trifásica en bandera para 13.200 V, se monta el transformador monofásico de 25 kVA con sus protecciones de media tensión (fusibles tipo cut-out, pararrayos) y se ejecuta la conexión final coordinando el corte y reconexión de la red con el operador. Antes de energizar cualquier circuito interno se realizan pruebas de continuidad conductor a conductor y de resistencia de aislamiento (megado) fase-tierra y fase-fase en cada circuito ramal, verificando valores mínimos aceptables antes de cerrar el tablero.

El proceso concluye con el trámite de las certificaciones RETIE (de la transformación y del uso final) y RETILAP ante organismo certificador acreditado, y con las inspecciones, descargos e instalación de medidor que el operador de red exige previo a autorizar la energización definitiva del predio.

Control de calidad y criterios de aceptación: Medición de resistencia de puesta a tierra en la cámara de registro; pruebas de resistencia de aislamiento (megado) fase-tierra y fase-fase en cada circuito antes de energizar; verificación de identificación y balanceo de fases en el tablero de distribución.

Interfaz con otras actividades: Las salidas embebidas deben coordinarse con el avance de la mampostería (numeral 5.5) y la fundida de placas (numeral 5.4); el montaje de la subestación requiere permisos y coordinación previa con el operador de red.

5.9 Sistema Solar Fotovoltaico

Objetivo: Complementar el suministro eléctrico convencional con generación fotovoltaica de 21,6 kWp, en configuración off-grid con almacenamiento en baterías de litio.

Normativa técnica aplicable: RETIE (instalaciones de generación distribuida) y especificaciones técnicas de fabricante de paneles, inversores y baterías.

Materiales, equipos y herramientas: Estructura metálica de soporte para 36 paneles, módulos policristalinos monoPERC bifaciales de 600 W (21,6 kWp), cable solar de 6 mm² (850 ml), conectores MC4, tablero DC con DPS/diodos/fusibles, dos inversores híbridos off-grid de 10 kW-48V con MPPT, dos baterías de litio de 200 Ah/48V.

Descripción del proceso constructivo:
La estructura metálica de soporte para los 36 paneles se ancla sobre la cubierta mediante ganchos o bases que se fijan a las correas o a la lámina sin perforar en zonas de escurrimiento crítico, sellando cada punto de anclaje con el mismo criterio de estanqueidad aplicado a la cubierta general, de forma que la instalación fotovoltaica no comprometa la impermeabilidad lograda en el numeral 5.6. Sobre esta estructura se fijan los módulos policristalinos monoPERC bifaciales de 600 W con la orientación e inclinación definidas en el diseño solar para maximizar la captación en la latitud del proyecto.

El cableado solar de 6 mm², con aislamiento resistente a la radiación UV, conecta cada string de paneles mediante conectores MC4 hasta el tablero de protecciones de corriente continua, donde se ubican los dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS), los diodos de bloqueo y los fusibles de string; este tablero antecede siempre a los inversores, de manera que ninguna falla del lado de generación llegue directamente al equipo de conversión.

Los dos inversores híbridos off-grid, con controlador de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT), se instalan junto con las baterías de litio de 200 Ah/48V en un recinto ventilado, seco y protegido del acceso no autorizado, atendiendo las distancias de separación y temperatura de operación indicadas por el fabricante para preservar la vida útil de las celdas de litio.

Puesto en servicio el sistema, se configura la lógica de transferencia entre la red convencional y la generación solar, de manera que las baterías se carguen con el excedente fotovoltaico durante el día y el inversor asuma automáticamente el respaldo de las cargas prioritarias ante una interrupción del suministro de la red o durante horas de mayor radiación, verificando que la transferencia no genere caídas de tensión perceptibles en los equipos del puesto de salud.

Control de calidad y criterios de aceptación: Verificación de polaridad y continuidad en cada string antes de energizar; medición de la tensión de circuito abierto (Voc) de los strings fotovoltaicos comparada contra el valor teórico de fábrica; prueba de funcionamiento del inversor bajo carga y verificación de la transferencia automática red-batería.

Interfaz con otras actividades: El montaje sobre cubierta debe coordinarse con la estructura metálica de soporte de cubierta (numeral 5.6) para no comprometer la impermeabilización.

5.10 Sistema de Voz y Datos

Objetivo: Implementar la red estructurada de comunicaciones del puesto de salud.

Normativa técnica aplicable: Norma TIA/EIA-568 para cableado estructurado.

Materiales, equipos y herramientas: Cableado UTP categoría 6 (3 cajas), patch panel de 24 puertos, switch de 24 puertos, router empresarial, dos access points, rack de comunicaciones, equipo certificador de red.

Descripción del proceso constructivo:
El cableado estructurado corre por una canalización dedicada, físicamente separada de la red eléctrica de potencia para minimizar la interferencia electromagnética sobre las señales de datos; desde el rack de comunicaciones se tiende cable UTP categoría 6 hasta cada punto de red y de voz, respetando el radio de curvatura mínimo del cable y evitando tensiones de halado que degraden las parejas trenzadas internas.

En el rack se monta el patch panel de 24 puertos, donde se ponchan los cables provenientes de cada punto siguiendo un único esquema de asignación de pines (T568B) en todo el proyecto, y se instalan el switch de 24 puertos, el router empresarial y los enlaces hacia los dos access points que dan cobertura inalámbrica a las áreas de consulta y espera.

Concluido el tendido, cada punto de red se certifica con equipo certificador que verifica el mapa de hilos, la longitud del enlace, la atenuación y la diafonía (NEXT/FEXT) conforme a los parámetros de la norma TIA/EIA-568 para categoría 6, generando un reporte individual por punto que queda como soporte de entrega de la red de datos.

Control de calidad y criterios de aceptación: Reporte de certificación de red por punto (mapa de hilos, longitud, atenuación y diafonía) conforme a la norma TIA/EIA-568, archivado como parte del expediente técnico de entrega.

5.11 Acabados Arquitectónicos

Objetivo: Conformar los acabados finales de muros, pisos y superficies húmedas, una vez concluidas las instalaciones embebidas.

Normativa técnica aplicable: Especificaciones técnicas del proyecto arquitectónico y fichas técnicas de los fabricantes de materiales de acabado.

Materiales, equipos y herramientas: Mortero 1:4 para pañete y nivelación, estuco en yeso, baldosa cerámica antideslizante de 0,30x0,30 m, enchape de 0,30x0,40 m, pegacor y refrague en concolor blanco, pintura vinilo tipo 1 (gris basalto) y pintura epóxica Pintuco o similar.

Descripción del proceso constructivo:
Cerrado el último frente de instalaciones embebidas en muros, se aplica el pañete allanado en mortero 1:4 sobre la totalidad de muros interiores y exteriores, extendido con regla y llana metálica hasta lograr una superficie plana dentro de la tolerancia admisible; el pañete se cura en húmedo durante los primeros días para controlar la fisuración por retracción, y en los remates de vanos, esquinas y cambios de plano se ejecutan filos, dilataciones y goteros en mortero conforme al detalle arquitectónico, de manera que el agua de lluvia escurra sin mancharse contra la fachada.

Sobre el pañete ya curado y seco, en los muros interiores que recibirán pintura tipo vinilo se aplica una capa de estuco en yeso que empareja microporosidades y marcas de llana, la cual se lija en

fino antes de iniciar la pintura para lograr un acabado uniforme sin ondulaciones visibles a contraluz.

En los baños, el enchape de muros se instala con pegacor de formulación específica para cerámica, verificando en cada hilada la nivelación y el alineamiento de juntas mediante crucetas calibradas, y se refrenda con material de refrague en concolor blanco una vez el pegacor ha curado; solo entonces se instalan los pisos y zócalos en baldosa cerámica antideslizante, dejando una junta de dilatación perimetral que absorba los movimientos diferenciales entre el piso y el muro.

El proceso de acabados cierra con la pintura: vinilo tipo 1 en muros interiores generales y pintura epóxica —de mayor resistencia a la humedad y a la limpieza frecuente con desinfectantes— en las zonas húmedas y de mayor exigencia sanitaria, aplicada en el número de manos que garantice cubrimiento uniforme sin veladuras.

Control de calidad y criterios de aceptación: Verificación de planeidad de pañetes con regla de 2 m (desviación admisible según especificación del proyecto), control de nivelación de pisos con manguera o nivel láser, y verificación de adherencia de enchapes mediante sondeo acústico (golpeteo) para descartar zonas huecas.

Interfaz con otras actividades: La secuencia obligatoria es pañete, estuco, enchape de baños, pisos y zócalos y pintura final, ejecutada siempre después del cierre de todas las instalaciones embebidas en muros y placas.

5.12 Carpintería, Puertas y Ventanas

Objetivo: Instalar los elementos de cerramiento de vanos (puertas, ventanas, rejas) y los elementos de protección solar.

Normativa técnica aplicable: Especificaciones técnicas del proyecto arquitectónico y fichas técnicas de los sistemas de carpintería (Anolock, Hunter Douglas y similares).

Materiales, equipos y herramientas: Puertas metálicas lámina calibre 18 con marco, puertas en vidrio templado de 10 mm, ventanería sistema Anolock 744/5020 con vidrio bronce, reja en tubo rectangular 50x25x1,1 mm, panel Hunter Douglas Softwave 84R, silicona estructural.

Descripción del proceso constructivo:
Antes de fabricar cualquier marco se toman medidas reales de cada vano en obra y se contrastan contra los planos de carpintería, pues las tolerancias de construcción de mampostería y concreto pueden diferir de la cota de diseño; solo con esta verificación se libera la fabricación de marcos a la medida exacta de cada abertura, evitando ajustes forzados en obra que comprometan la escuadra y el sellado del elemento.

Las puertas metálicas en lámina calibre 18 con marco se fijan mecánicamente a la mampostería o al concreto mediante anclajes pasantes, habiendo recibido previamente una capa de anticorrosivo y el acabado final en esmalte; las puertas de acceso principal, en vidrio templado de 10 mm, se montan sobre herrajes de piso (pivote hidráulico) que permiten el cierre automático controlado, con cerraduras y manijas especiales para uso institucional de alto tráfico.

La ventanería en sistema Anolock, con hoja fija y hoja corrediza y vidrio bronce, se instala verificando el plomo y la escuadra del marco antes de anclarlo definitivamente, y se sella perimetralmente con silicona estructural aplicada en cordón continuo sin interrupciones, que es la que finalmente garantiza la estanqueidad frente a viento y lluvia dirigida; las rejas en tubo rectangular para divisiones internas se instalan con el mismo criterio de anclaje mecánico y protección anticorrosiva que las puertas metálicas.

Por último, sobre la ventanería exterior expuesta a mayor radiación se instala el panel de protección solar Hunter Douglas Softwave, fijado a una subestructura de soporte que no interfiere con la apertura de las hojas corredizas ni con el mantenimiento posterior del vidrio.

Control de calidad y criterios de aceptación: Prueba de estanqueidad del sellado perimetral de ventanas con manguera a presión moderada, verificación del funcionamiento suave de cerraduras, bisagras y herrajes de piso, e inspección del plomo y escuadra de marcos instalados.

5.13 Obras Exteriores, Accesibilidad y Parqueaderos

Objetivo: Conformar los accesos, andenes y zonas de parqueo, garantizando condiciones de accesibilidad universal.

Normativa técnica aplicable: NSR-10 Título K y NTC 6047 (accesibilidad); especificación INVIAS para concretos de pavimento rígido (MR).

Materiales, equipos y herramientas: Concreto de 3.000 PSI para bordillos y rampa, concreto MR-42 para calzadas con pasadores lisos de 1" y barras de unión corrugadas de 1/2", losetas táctiles prefabricadas en línea guía y tope-rodal, malla electrosoldada, baranda en acero inoxidable Ø1-1/2".

Descripción del proceso constructivo:
El relleno seleccionado bajo andenes y parqueaderos se humedece y compacta hasta lograr una subrasante uniforme, sobre la cual se funden primero los bordillos perimetrales de 0,20x0,40 m y de 0,15x0,35 m, que actúan como confinamiento lateral de las zonas duras y como referencia de nivel para las fundidas posteriores.

La ruta accesible se materializa con losetas de línea guía de textura continua y losetas de tope-rodal en los cambios de dirección o de nivel, instaladas en mortero 1:4 siguiendo el trazado del Título K de la NSR-10, de manera que orienten de forma táctil a personas con discapacidad visual desde el acceso peatonal hasta la entrada de la edificación; en el punto de cambio de nivel se construye la rampa de acceso, con la pendiente longitudinal máxima que exige la normativa de accesibilidad y reforzada con malla electrosoldada para resistir el tránsito de sillas de ruedas sin fisuración.

Las calzadas vehiculares se funden en concreto MR-42 (resistencia a la flexotracción, no a la compresión), con pasadores lisos de 1" en las juntas de contracción —que permiten el movimiento longitudinal de las losas sin transmitir esfuerzos de corte— y barras de unión corrugadas de 1/2" en las juntas longitudinales, que sí buscan mantener las losas trabajando en conjunto; el aserrado de las juntas de contracción se ejecuta dentro de las primeras horas después de la fundida, antes de que el concreto desarrolle fisuración incontrolada por retracción.

Finalmente, en los bordes de rampas y demás zonas con desnivel se instala la baranda de protección en acero inoxidable, con pasamanos continuo y varillas horizontales ancladas mecánicamente a los apoyos de concreto, dimensionada para resistir las cargas horizontales de uso peatonal.

Control de calidad y criterios de aceptación: Verificación de la pendiente longitudinal y transversal de la rampa con nivel, ensayo de resistencia a la flexotracción del concreto MR mediante vigas de control (INV E-414), y verificación dimensional y de textura de las losetas táctiles antes de su instalación.

5.14 Tanque Subterráneo de Reserva de Agua

Objetivo: Conformar la estructura enterrada de almacenamiento de agua potable.

Normativa técnica aplicable: NSR-10 Título C (concreto estructural) para estructuras enterradas; especificación técnica del fabricante de cintas de sello PVC V-15.

Materiales, equipos y herramientas: Concreto de f'c = 4.000 PSI, cinta PVC V-15 (15 cm) para sellado de juntas de construcción, acero de refuerzo PDR 60.000 PSI, tapas removibles en varilla de 5/8" y tapa con herrajes de 0,80x0,80 m.

Descripción del proceso constructivo:
Sobre el fondo de la excavación manual del cajón de fundación se funde el solado de limpieza, análogo al de la cimentación general, que sirve de base de trabajo para el armado de la placa de fondo. Esta placa se arma y funde maciza e impermeabilizada, con la particularidad de que en el perímetro de la junta de construcción entre la placa y los muros se posiciona, antes del vaciado, una cinta PVC V-15 embebida a media altura de la junta: esta cinta es el elemento que efectivamente impide el paso de agua a través de la junta fría, por lo que su continuidad y correcto centrado son más determinantes para la estanqueidad del tanque que el propio espesor de concreto.

Los muros perimetrales de 0,15 m de espesor se funden en tramos que permiten dejar embebido y continuo el siguiente tramo de cinta PVC en cada junta vertical y horizontal, de manera que el sello forme un circuito cerrado alrededor de toda la estructura; el concreto de 4.000 PSI se vibra con especial cuidado en la vecindad de la cinta para no desplazarla ni dejar vacíos que la inutilicen.

Concluidos los muros, se arma y funde la placa superior maciza, dejando previstas desde el armado las aberturas para las tapas de inspección y mantenimiento: una tapa con herrajes de 0,80x0,80 m para acceso de mantenimiento y tapas removibles menores en varilla cuadrada de 5/8" de 0,40x0,40 m para inspección puntual.

Antes de la puesta en servicio, el tanque se somete a una prueba de estanqueidad por llenado completo con agua, registrando el nivel inicial y verificando que no exista descenso significativo del espejo de agua durante un período mínimo de 24 a 48 horas, lo cual confirma la efectividad del sello de juntas y la ausencia de fisuras pasantes en placas y muros.

Control de calidad y criterios de aceptación: Verificación visual de la posición y continuidad de la cinta PVC de sello antes de cada fundida, registro de la prueba de estanqueidad por llenado

(nivel inicial y final), y control de recubrimientos de acero en los elementos enterrados mediante medidor.

Interfaz con otras actividades: Su construcción se coordina con el movimiento de tierras (numeral 5.2) y debe concluirse, incluida la prueba de estanqueidad, antes del relleno definitivo de su área de influencia.

6. Secuencia Lógica General de Ejecución

Con base en la interdependencia técnica de los procesos descritos en el numeral 5, la obra se organiza en un frente inicial de preliminares y demoliciones que habilita el lote, seguido del movimiento de tierras que conforma los niveles de fundación requeridos tanto por la cimentación como por las cámaras y ductos enterrados. Concluida la cimentación en concreto reforzado, la estructura de concreto en elevación avanza en estrecha simultaneidad con la mampostería, ya que las vigas de amarre y de confinamiento se funden por tramos coordinados con la altura de las hiladas; en este mismo frente se embeben, hilada por hilada y antes de fundir placas, las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas que discurren por muros y placas.

Una vez cerrada la estructura en elevación, se monta la estructura metálica de cubierta y se instala el cerramiento superior, dejando pendiente el cielo raso hasta que las instalaciones eléctricas del entretecho estén completas y probadas. En paralelo pueden adelantarse el tanque subterráneo de reserva de agua y las obras exteriores, cuya construcción no depende del cierre de la edificación principal, así como buena parte del cableado y equipos de las redes hidrosanitaria, eléctrica y de voz y datos, cuya fase de pruebas (hidrostáticas, de hermeticidad, de aislamiento y de certificación) debe completarse antes de iniciar acabados.

Los acabados arquitectónicos —pañete, estuco, enchape, pisos y pintura— se ejecutan únicamente después de que todas las instalaciones embebidas han sido probadas y aceptadas, en la secuencia obligatoria descrita en el numeral 5.11. La carpintería de puertas y ventanas se instala una vez los vanos están terminados en obra gris y protegidos de los trabajos húmedos de acabados. El sistema solar fotovoltaico, el montaje de la subestación tipo poste y los trámites de legalización ante el operador de red pueden adelantarse en paralelo a los acabados, siempre que la cubierta y el cuarto eléctrico estén disponibles, cerrando la obra con las pruebas finales integradas de todos los sistemas, la limpieza general y la entrega.

7. Control de Calidad, Seguridad y Gestión Ambiental

7.1 Control de Calidad

Durante la ejecución de los procesos descritos se deberán realizar los ensayos de laboratorio pertinentes a cada uno: resistencia a la compresión de concretos (cilindros a 7, 14 y 28 días), densidad de compactación de rellenos, verificación de recubrimientos y despiece de acero de refuerzo, pruebas hidrostáticas de redes hidráulicas, pruebas de hermeticidad de redes sanitarias, medición de resistencia de puesta a tierra y pruebas de aislamiento de circuitos eléctricos, así como las certificaciones RETIE, RETILAP y de red de voz y datos.

7.2 Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo

El contratista deberá implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) acorde con la normatividad vigente, dotando al personal de los elementos de protección

personal requeridos para cada proceso, en especial durante las labores de demolición, el trabajo en alturas para cubierta y estructura metálica, y las maniobras en la subestación eléctrica tipo poste sobre línea energizada.

7.3 Plan de Manejo Ambiental

El proyecto contempla la ejecución de un Plan de Manejo Ambiental (PMA), orientado al manejo adecuado de escombros producto de las demoliciones y excavaciones, control de emisiones de material particulado y manejo de residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a la normatividad ambiental vigente.

8. Personal en obra

La ejecución del proyecto involucra dos equipos de trabajo independientes que actúan en el frente de obra durante los cuatro (4) meses previstos de construcción: el personal del contratista de obra, cuyo costo se encuentra incorporado dentro del componente de Administración del AIU, y el personal de la interventoría, contratado de forma independiente para la supervisión técnica, administrativa y de control de calidad del contrato de obra. A continuación, se describe la conformación de cada equipo y su dedicación en obra.

8.1 Personal del Contratista de Obra (incluido en el AIU)

El componente de Administración del AIU incorpora el personal profesional y administrativo mínimo que el contratista debe mantener vinculado al proyecto durante toda su ejecución:

Director de Obra (Ingeniero Civil o Arquitecto): dedicación del 50% durante los 4 meses de obra. Es el responsable máximo del contrato ante la Entidad, con funciones de dirección técnica y administrativa, representación del contratista y toma de decisiones de alto nivel; su presencia en el frente de obra es periódica, sin que su vinculación sea de tiempo completo.

Residente de Obra (Ingeniero Civil o Arquitecto): dedicación del 100%, con presencia permanente en el frente de obra durante los 4 meses de ejecución. Es el profesional que ejerce el control técnico diario de cada proceso constructivo descrito en el numeral 5, coordina los subcontratos de especialidad (eléctrico, hidrosanitario, estructura metálica, entre otros), verifica cantidades de obra ejecutadas y es el interlocutor directo y permanente de la interventoría en el sitio de los trabajos.

Celador: personal administrativo con dedicación del 100%, permanente en el predio durante toda la ejecución del contrato, responsable de la vigilancia y seguridad de las instalaciones, materiales y equipos en obra, particularmente relevante durante el acopio de materiales suministrados en especie por la empresa Drummond Company.

De este equipo, el Residente de Obra y el Celador constituyen el personal permanente en el sitio de los trabajos, mientras que el Director de Obra cumple funciones de dirección con visitas periódicas conforme a su dedicación del 50%.

8.2 Personal de Interventoría

La interventoría del contrato se conforma con el siguiente equipo profesional y de apoyo, también con dedicación durante los 4 meses de ejecución de la obra:

Director/Residente de Interventoría (Ingeniero Civil): dedicación del 50%. Ejerce la dirección técnica y administrativa de la interventoría, suscribe los informes de supervisión, actas y demás documentos contractuales, y participa en los comités de obra y en las decisiones que superen el alcance del residente permanente.

Ingeniero Civil o Arquitecto Residente de Interventoría: dedicación del 100%, con presencia permanente en obra. Es el profesional que verifica en sitio, día a día, el cumplimiento de las especificaciones técnicas, las cantidades de obra ejecutadas frente a lo presupuestado, la calidad de los materiales y procesos constructivos descritos en el numeral 5, y quien recibe y valida las pruebas de control de calidad (ensayos de concreto, pruebas hidrostáticas y de hermeticidad, mediciones eléctricas y certificaciones RETIE, RETILAP y de red de voz y datos).

Profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo: dedicación del 50%, encargado de verificar el cumplimiento por parte del contratista del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) descrito en el numeral 7.2, con especial atención a las actividades de mayor riesgo (demoliciones, trabajo en alturas en cubierta y estructura metálica, y maniobras en la subestación eléctrica tipo poste sobre línea energizada).

Secretaria: personal técnico auxiliar con dedicación del 50%, encargada del soporte documental y administrativo de la interventoría (control de correspondencia, archivo de actas, informes y registros de obra).

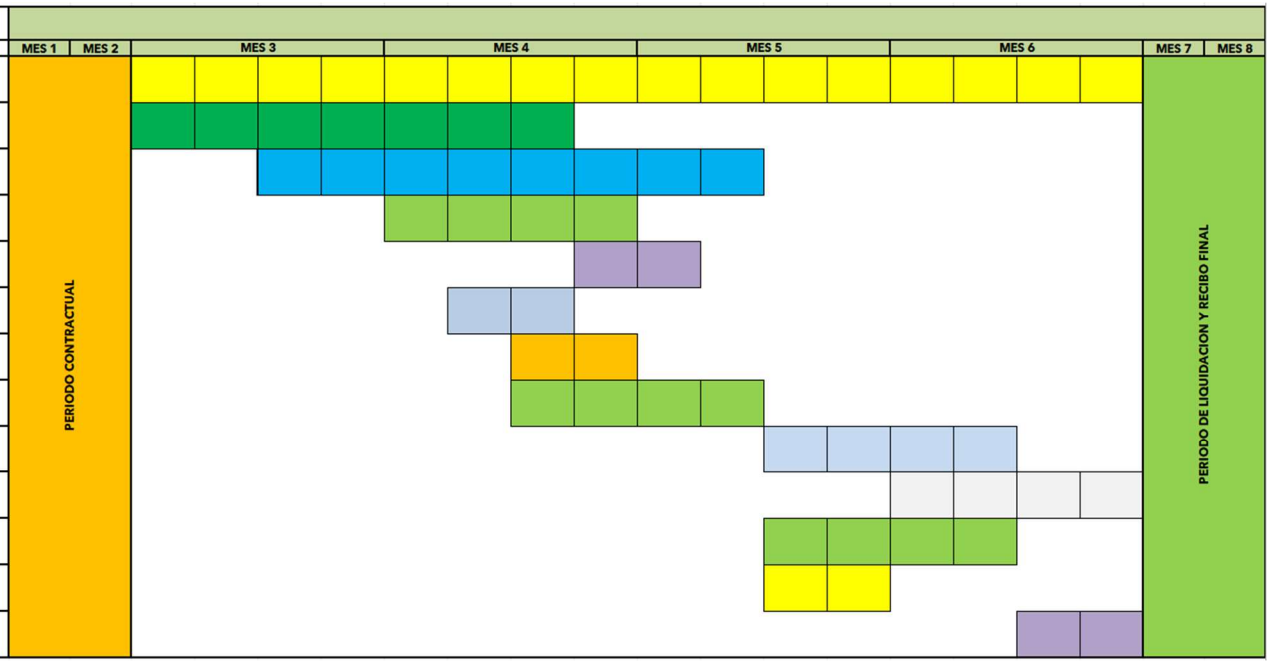
De este equipo, el Ingeniero Civil o Arquitecto Residente de Interventoría constituye el profesional permanente en el sitio de los trabajos, mientras que el Director/Residente de Interventoría, el profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo y la Secretaria cumplen su función con dedicación parcial (50%), conforme a la naturaleza de sus funciones de dirección y apoyo.

8.3 Interacción entre los Equipos en el Frente de Obra

En el día a día de la obra, el control técnico permanente queda a cargo de dos profesionales de tiempo completo que interactúan directamente: el Residente de Obra, por parte del contratista, y el Residente de Interventoría, por parte de la supervisión. Es esta interacción diaria la que valida en terreno cada uno de los procesos constructivos descritos en el numeral 5 (verificación de armados antes de fundir, aprobación de pruebas hidrostáticas y de hermeticidad, recibo de ensayos de concreto, entre otros), mientras que el Director de Obra y el Director de Interventoría, con dedicación del 50% cada uno, intervienen en las decisiones de mayor nivel, la suscripción de actas y la resolución de imprevistos que excedan el alcance del personal residente.

9. Cronograma

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1.00	PRELIMINARES
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS
3.00	CIMIENTO Y ESTRUCTURA DE CONCRETOS
4.00	MAMPOSTERIA
5.00	CUBIERTA, CIELO RASO Y ESTRUTURA METALICA
6.0	INSTALACIONES HIDRAULICAS
7.00	INSTALACIONES SANITARIAS Y AGUAS LLUVIAS
8.00	INSTALACIONES ELECTRICAS
9.00	ACABADOS
10.0	OBRAS EXTERIORES Y PARQUEADEROS
11.00	CARPINTERIA PUERTAS Y VENTANAS
12.00	TANQUE SUBTERRANEO DE RESERVA DE AGUA
13.0	SISTEMA DE VOZ Y DATOS



10. Conclusiones

El proyecto "CONSTRUCCIÓN Y DOTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD LOMA COLORADA DE LA ESE HOSPITAL SAN JUAN BOSCO DE BOSCONIA-CESAR" contempla un alcance integral que abarca desde las obras preliminares hasta la puesta en marcha de sistemas técnicos especializados, como el sistema solar fotovoltaico y la red estructurada de voz y datos, con un valor total de $1.578.158.536,34, incluyendo AIU e interventoría.

La correcta articulación de la secuencia constructiva descrita en este documento, organizada por procesos técnicos y no por capítulos presupuestales, junto con el estricto seguimiento de la normativa NSR-10, RETIE y RETILAP, y el control de calidad de cada proceso, permitirá garantizar la entrega de una infraestructura de salud segura, funcional y sostenible para la comunidad del corregimiento de Loma Colorada.

Bosconia, Cesar, julio de 2026

Señores: **SECRETARÍA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL DE BOSCONIA**
Departamento del Cesar

Asunto: Certificación de responsabilidad Proceso Constructivo.

Yo, JOEL JOSE GARCIA LOPEZ con documento de identidad 1.063.956.814 de profesión ARQUITECTO con Matrícula Profesional A269402018 expedida por el Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares (CPNAA), Seccional Atlántico,; Certifico que he realizado y soy responsable del Documento Técnico del Proceso Constructivo del Proyecto de inversión denominado **"CONSTRUCCIÓN Y DOTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD LOMA COLORADA DE LA ESE HOSPITAL SAN JUAN BOSCO DE BOSCONIA-CESAR"**, el proceso constructivo del presente proyecto fue elaborado con base en la normatividad técnica colombiana vigente aplicable a edificaciones de uso institucional de salud, en particular el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Títulos A, C, D, F y K), el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, la Norma Técnica Colombiana NTC 1500 y el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS para las instalaciones hidrosanitarias, la norma TIA/EIA-568 para el cableado estructurado de voz y datos, y las demás normas técnicas y ambientales colombianas aplicables a cada uno de los procesos constructivos del proyecto.

Así mismo manifiesto que una vez viabilizado el proyecto de inversión, los estudios y diseños presentados no pueden ser modificados sin mi autorización.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta Profesional y original del certificado de vigencia y antecedentes profesionales.

En constancia se firma,

JOEL JOSE GARCIA LOPEZ
Arquitecto
M.P.- 269402018 ATL

Bosconia, Cesar, julio de 2026

Señores: **SECRETARÍA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL DE BOSCONIA**
Departamento del Cesar

Asunto: Certificación de responsabilidad Proceso Constructivo.

Yo, JOEL JOSE GARCIA LOPEZ con documento de identidad 1.063.956.814 de profesión ARQUITECTO con Matrícula Profesional A269402018 expedida por el Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares (CPNAA), Seccional Atlántico,; Certifico que he realizado y soy responsable del Documento Técnico del Proceso Constructivo del Proyecto de inversión denominado **"CONSTRUCCIÓN PUESTO DE SALUD LOMA COLORADA, EN BOSCONIA, CESAR"**, el proceso constructivo del presente proyecto fue elaborado con base en la normatividad técnica colombiana vigente aplicable a edificaciones de uso institucional de salud, en particular el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Títulos A, C, D, F y K), el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, la Norma Técnica Colombiana NTC 1500 y el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS para las instalaciones hidrosanitarias, la norma TIA/EIA-568 para el cableado estructurado de voz y datos, y las demás normas técnicas y ambientales colombianas aplicables a cada uno de los procesos constructivos del proyecto.

Así mismo manifiesto que una vez viabilizado el proyecto de inversión, los estudios y diseños presentados no pueden ser modificados sin mi autorización.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta Profesional y original del certificado de vigencia y antecedentes profesionales.

En constancia se firma,

JOEL JOSE GARCIA LOPEZ
Arquitecto
M.P.- 269402018 ATL

CONSEJO PROFESIONAL
NACIONAL DE ARQUITECTURA
Y SUS PROFESIONES AUXILIARES

Arquitecto

JOEL JOSE GARCIA LOPEZ

C.C. 1.063.956.814 de Bosconia

Corporación Universidad de la Costa CUC

Matrícula Profesional	Fecha de Expedición
A269402018-1063956814	07/09/2018

Esta tarjeta es el único documento válido que autoriza a su titular para ejercer la profesión de Arquitecto dentro de los parámetros establecidos por la Ley 435 de 1998, y demás normas complementarias con la materia. Este documento es intransferible

Agradeceremos a quien encuentre esta tarjeta devolverla al Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares.

www.cpnaa.gov.co

Presidencia CPNAA

Carrera 0 No. 2[illegible] - 05 Oficina 20[illegible]
PBX: 2302700 ext. 107 - 124
info@cpnaa.gov.co
www.cpnaa.gov.co

A12744

CONSEJO PROFESIONAL
NACIONAL DE ARQUITECTURA
Y SUS PROFESIONES AUXILIARES

E874860

CERTIFICA

Que el Arquitecto JOEL JOSE GARCIA LOPEZ con cédula de ciudadanía No. 1063956814 de Bosconia, registra Matrícula Profesional de Arquitectura No. A269402018-1063956814, expedida en cumplimiento de la Resolución No. 40 del 7 de Septiembre de 2018 por el Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares., la cual se encuentra **VIGENTE.**

El profesional no registra ANTECEDENTES ni SANCIONES VIGENTES en el ejercicio de su profesión por parte del Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares.

La anterior información corresponde en su integridad con los datos del Registro de Arquitectos y Profesionales Auxiliares de la Arquitectura.

El presente certificado tiene una vigencia de seis (6) meses a partir de la fecha de su expedición.

Dado en Bogotá, D.C., a los 15 dias del mes de Julio de 2026.

ALFREDO MANUEL REYES ROJAS
Director Ejecutivo

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria, según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf. La falta de firma del titular no invalida el certificado.

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese a la página web

[ ]

y digite el siguiente código de verificación i09G3u8

Carrera 6 No. 26B-85 Oficina 201, Bogotá, D.C. – Colombia
PBX 601-3502700 Ext. 1101-1124