

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCCIÓN TANQUE DE 300 M3 DE CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO



En la Construcción del Tanque de almacenamiento de 300 m³, se define mediante las especificaciones técnicas la forma de la realización de cada una de las actividades descritas en el presupuesto de Obra.

1. CAPITULO PRELIMINARES

1.1 – 1.1 LIMPIEZA Y DESMONTE DEL TERRENO

a-) Descripción de la Actividad: Esta actividad comprende la preparación inicial del sitio donde se construirá el tanque de almacenamiento de 300 m³. Implica la remoción de toda la vegetación existente (arbustos, maleza, árboles pequeños, raíces), escombros, basuras, y cualquier otro material orgánico o inorgánico superficial que pueda interferir con las futuras operaciones de construcción. El objetivo es dejar el terreno libre y apto para iniciar las labores de replanteo y excavación, garantizando la seguridad del personal y la estabilidad de las estructuras adyacentes si las hubiere. Se debe prestar especial atención a la disposición adecuada de los materiales removidos, siguiendo la normativa ambiental vigente.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Inspección Preliminar: Realizar un recorrido por el área de intervención para identificar el tipo y densidad de la vegetación, presencia de escombros, y posibles obstáculos. Delimitar claramente la zona de trabajo.
- ✓ Preparación de Áreas Adyacentes: Si aplica, proteger las estructuras existentes, instalaciones o zonas verdes aledañas que no deban ser afectadas por la limpieza.
- ✓ Corte y Desbroce: Proceder al corte de arbustos, maleza y vegetación superficial utilizando herramientas manuales (machetes, guadañas) o equipos mecánicos ligeros (guadañadoras, desbrozadoras), dependiendo de la extensión y densidad.
- ✓ Tala y Poda (si aplica): En caso de árboles de mayor tamaño, se realizará la tala y poda selectiva previa obtención de los permisos ambientales correspondientes. Los trabajos se efectuarán con sierras eléctricas o motosierras, asegurando las medidas de seguridad para la caída de los árboles.
- ✓ Remoción de Raíces y Tocones: Es fundamental remover raíces y tocones hasta una profundidad que no interfiera con las fundaciones o la compactación del terreno. Esto puede requerir el uso de picos, palas o miniexcavadoras.
- ✓ Recolección y Disposición: Todos los materiales removidos (vegetación, escombros, basuras) serán recolectados y cargados en volquetas o contenedores.
- ✓ Transporte y Disposición Final: Los materiales serán transportados a un sitio de disposición final autorizado, cumpliendo con la legislación ambiental local para el manejo de residuos sólidos y orgánicos. Se evitará la quema de residuos en el sitio de obra.
- ✓ Nivelación Superficial: Después de la remoción, se realizará una nivelación superficial básica del terreno para facilitar las siguientes etapas.

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ No se utilizan materiales de construcción directamente en esta actividad, sino que se generan residuos.
- ✓ Materiales de protección personal para los operarios (EPP): Guantes, gafas de seguridad, cascos, botas de seguridad, protección auditiva (si aplica).
- ✓ Combustible para equipos mecánicos.

d-) Equipos:

- ✓ Herramientas manuales: Machetes, picos, palas, rastrillos, azadones.
- ✓ Equipos ligeros: Guadañadoras, desbrozadoras, motosierras.
- ✓ Equipo pesado (según la magnitud): Retroexcavadora pequeña o minicargador (para movimiento de escombros), volquetas para transporte.

✓ Vehículo de apoyo para el personal.
e-) <u>Forma de Pago:</u> La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (M2).
f-) <u>Criterios para la Forma de Pago:</u> Se tendrá en cuenta para la forma de pago el área total en metros cuadrados del terreno que ha sido efectivamente limpiado y despojado de toda la vegetación, escombros y materiales superficiales, dejando la superficie apta para la siguiente fase de construcción. La medición se realizará sobre el área horizontal proyectada del terreno intervenido. No se incluyen trabajos de descapote de material orgánico a profundidades significativas, ni movimientos de tierra extensos, los cuales se consideran en otras actividades. La medición se basará en los planos de diseño del sitio o en las mediciones de campo verificadas por la supervisión de la obra, antes y después de la ejecución de la actividad.

1.2 – 1.2 INSTALACIÓN DE CERRAMIENTO TELA VERDE

a-) <u>Descripción de la Actividad:</u> Esta actividad consiste en la instalación de un cerramiento perimetral provisional alrededor del área de construcción del tanque de almacenamiento. El cerramiento se realizará con tela verde de polietileno de alta densidad (HDPE), sostenida por una estructura de postes y alambre o cuerda. Su propósito principal es delimitar el área de trabajo, restringir el acceso de personas no autorizadas, controlar el polvo, reducir la visibilidad de la obra desde el exterior y contribuir a la seguridad general del proyecto. Este cerramiento es de carácter temporal y será retirado una vez finalizadas las obras o cuando se determine su no necesidad.
b-) <u>Procedimiento de Ejecución:</u> ✓ Replanteo del Cerramiento: Delimitar el perímetro exacto donde se instalará el cerramiento, siguiendo los planos de la obra o las indicaciones del supervisor. Marcar los puntos donde se ubicarán los postes de soporte. ✓ Preparación de Postes: Seleccionar postes de madera, metálicos o de PVC de una longitud adecuada que permita una altura mínima de 1.80 metros sobre el nivel del terreno. Si son de madera, se recomienda aplicar un tratamiento para prolongar su vida útil. Si son metálicos, verificar que no presenten filos cortantes. ✓ Hincado o Fijación de Postes: Instalar los postes a intervalos regulares (generalmente entre 2 y 3 metros, dependiendo de la resistencia del material y las condiciones del viento), asegurándolos firmemente al terreno. Esto puede hacerse mediante hincado directo, anclaje en pequeñas fundaciones de concreto o fijación a elementos existentes si es el caso. Los postes de las esquinas y los extremos deben ser reforzados o arriostrados. ✓ Tendido de Alambre o Cuerda Guía: Tensar alambre galvanizado o cuerda resistente entre los postes a diferentes alturas (por ejemplo, superior, media e inferior) para proporcionar un soporte adicional a la tela y mantenerla firme. ✓ Instalación de la Tela Verde: Desplegar y sujetar la tela verde a la estructura de postes y alambres. La tela debe quedar tensa y sin pliegues excesivos. Se puede sujetar con bridas plásticas (cinchos), grapas, alambre delgado o costuras si es necesario. Asegurarse de que la tela cubra completamente la altura deseada y que no queden espacios por donde se pueda acceder o salir sin autorización. ✓ Disposición de Acceso: Si es necesario, prever un acceso principal (puerta o portón provisional) con mecanismos de cierre para controlar la entrada y salida de personal y vehículos. ✓ Verificación y Mantenimiento: Inspeccionar periódicamente el cerramiento para asegurar su estabilidad, verificar que no existan rupturas o deterioros en la tela y reparar cualquier daño.

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ Tela verde de polietileno de alta densidad (HDPE), resistente a los rayos UV y a la intemperie.
- ✓ Postes de soporte: Madera (maderable), metálicos (tubos o perfiles), o PVC (si el tamaño es adecuado).
- ✓ Alambre galvanizado, cuerda de polipropileno o nylon resistente para tensado.
- ✓ Bridas plásticas (cinchos), grapas, alambre delgado.
- ✓ Concreto (si se requieren pequeñas fundaciones para postes).
- ✓ Herramientas menores: Martillos, pinzas, nivel, flexómetro.

d-) Equipos:

- ✓ Herramientas manuales para hincado de postes (pala, barra, mazo).
- ✓ Taladro (si se requieren anclajes).
- ✓ Equipo de corte para postes o alambre (cizallas, sierras).
- ✓ Nivel y flexómetro.

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Lineal (ML)

f-) Criterios para la Forma de Pago:

Se tendrá en cuenta para la forma de pago la longitud total en metros lineales del cerramiento de tela verde instalado alrededor del perímetro del área de trabajo, incluyendo los postes de soporte, alambres de tensión y fijaciones necesarias. La medición se realizará sobre la longitud horizontal total del cerramiento efectivamente ejecutado. Se excluye del pago cualquier puerta o portón especial que pueda requerirse, salvo que se especifique y mida como un ítem aparte. La medición se basará en el replanteo en campo y la longitud lineal instalada de acuerdo a las dimensiones definidas en los planos o por la supervisión de la obra.

1.3 – 1.3 CAMPAMENTO, BODEGAS Y SERVICIOS PROVISIONALES

a-) Descripción de la Actividad: Esta actividad abarca el diseño, construcción, instalación y mantenimiento de todas las infraestructuras temporales necesarias para el soporte logístico y administrativo de la obra de construcción del tanque de almacenamiento. Incluye la adecuación de áreas para oficinas administrativas (campamento), almacenamiento seguro de materiales y herramientas (bodegas), y la provisión de servicios básicos esenciales para el personal (sanitarios, vestuarios, áreas de descanso, suministro de agua y energía eléctrica). El objetivo es crear un entorno de trabajo funcional, seguro y adecuado para el desarrollo de las actividades, cumpliendo con las normativas de seguridad y salud en el trabajo. Estas instalaciones son provisionales y serán desmanteladas al finalizar la obra.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Planeación y Diseño: Definir la ubicación óptima del campamento y bodegas, considerando accesos, distancias a la zona de obra, disponibilidad de servicios y condiciones del terreno. Elaborar un layout preliminar que contemple áreas de oficina, bodegas, servicios sanitarios, zonas de descanso y posibles áreas de parqueo.
- ✓ Preparación del Terreno: Realizar la limpieza y nivelación superficial del área designada para el campamento y bodegas, si es necesario. Asegurar un drenaje adecuado.
- ✓ Construcción/Instalación de Campamento: Instalar módulos prefabricados, contenedores adaptados o construir estructuras temporales (madera, lámina) para las oficinas, sala de reuniones, primeros auxilios y otros espacios administrativos. Dotar de mobiliario básico (escritorios, sillas).



- ✓ Construcción/Instalación de Bodegas: Instalar o construir estructuras cerradas y seguras para el almacenamiento de materiales (cemento, acero, equipos menores) y herramientas, protegiéndolos de la intemperie y de posibles robos. Las bodegas deben tener buena ventilación y, si es necesario, estanterías.
- ✓ Instalación de Servicios Sanitarios: Instalar baños portátiles (tipo VIP o similares) o construir módulos sanitarios temporales con lavamanos, inodoros y duchas (si la duración de la obra lo amerita). Asegurar la conexión a redes de alcantarillado o la gestión adecuada de aguas residuales mediante pozos sépticos o tanques de recolección, según la normativa local.
- ✓ Suministro de Agua Potable: Establecer un punto de suministro de agua potable para consumo humano y para las labores de obra que lo requieran (por ejemplo, mezclado de concretos). Puede ser a través de conexión a la red pública, camiones cisterna o tanques de almacenamiento provisionales.
- ✓ Suministro de Energía Eléctrica: Realizar la conexión provisional a la red eléctrica o instalar un generador eléctrico para la alimentación de oficinas, bodegas, iluminación y equipos de obra. Asegurar que las instalaciones eléctricas cumplan con las normas de seguridad.
- ✓ Iluminación: Instalar iluminación adecuada en todas las áreas del campamento, bodegas y zonas de paso.
- ✓ Vigilancia y Seguridad: Implementar medidas de seguridad como cercas adicionales (si es necesario dentro del campamento), iluminación nocturna, y, si se requiere, personal de seguridad.
- ✓ Señalización: Colocar señalización informativa y de seguridad clara en todo el campamento y áreas de servicio.
- ✓ Mantenimiento y Desmantelamiento: Realizar mantenimiento periódico de las instalaciones durante la obra. Al finalizar, desmantelar todas las estructuras, retirar residuos y restaurar el área a sus condiciones originales o a las acordadas con el cliente.

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ Materiales para construcción de estructuras temporales: Madera, láminas metálicas, paneles prefabricados, contenedores.
- ✓ Mobiliario básico: Escritorios, sillas, estanterías.
- ✓ Materiales para instalaciones hidrosanitarias: Tuberías PVC, griferías, sanitarios, tanques de almacenamiento de agua.
- ✓ Materiales para instalaciones eléctricas: Cables, tableros, tomas, luminarias.
- ✓ Elementos de seguridad: Extintores, botiquín de primeros auxilios.
- ✓ Señalización de obra.

d-) Equipos:

- ✓ Herramientas manuales (martillos, sierras, destornilladores).
- ✓ Herramientas eléctricas (taladros, pulidoras).
- ✓ Equipo de topografía para replanteo (si aplica).
- ✓ Pequeños equipos de izaje (si se usan módulos prefabricados).
- ✓ Generador eléctrico (si no hay conexión a la red).
- ✓ Equipos de bombeo para agua (si es necesario)..

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será global (GL)

f-) Criterios para la Forma de Pago:

Se tendrá en cuenta para la forma de pago el valor total acordado para el diseño, construcción, instalación, mantenimiento y posterior desmantelamiento de todas las instalaciones temporales de campamento, bodegas y servicios provisionales, independientemente de las dimensiones individuales de cada componente. El pago global incluirá todos los costos asociados con la mano



de obra, materiales, equipos y la gestión integral de estas infraestructuras durante la duración del proyecto. Este ítem se pagará de acuerdo con un porcentaje de avance preestablecido o como una suma única una vez que las instalaciones estén operativas y aprobadas por la supervisión, y usualmente se incluyen dentro de los costos indirectos o de administración del proyecto. La evaluación se hará sobre la funcionalidad, completitud y cumplimiento de las normativas de seguridad y salud en el trabajo.

2. CAPITULO EXCAVACION Y MEJORAMIENTOS

2.1 – 2.1 EXCAVACIÓN MECÁNICA HASTA COTA DE IMPLANTACION

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la remoción de material de tierra y/o roca del terreno natural utilizando maquinaria pesada, con el propósito de alcanzar la profundidad y forma requeridas para la implantación de la cimentación del tanque de almacenamiento de 300 m³. La excavación se realizará hasta la cota de diseño especificada en los planos, garantizando la estabilidad de los taludes y la seguridad de la obra. Incluye la carga del material excavado en volquetas y su posterior transporte al sitio de disposición final autorizado, o a un área de acopio dentro de la obra si el material es apto para reutilización.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Replanteo y Demarcación: Con base en los planos de cimentación, se demarcará en el terreno el área exacta de la excavación (plantilla) y las cotas de nivelación. Se establecerán mojones y niveles de referencia para controlar la profundidad.
- ✓ Retiro de Material Superficial (si no se hizo en preliminares): Si aún existen capas de materia orgánica o material no apto en la superficie, se retirarán antes de iniciar la excavación principal.
- ✓ Excavación Mecánica: Utilizando una retroexcavadora, excavadora de orugas o pala cargadora, se procederá a la remoción del material. El operador deberá trabajar de manera sistemática, siguiendo las cotas y pendientes de diseño.
 - Control de Profundidad: Se realizará un monitoreo constante de la profundidad de excavación con niveles topográficos o miras láser, para asegurar que se alcance la cota de implantación especificada.
 - Formación de Taludes: Si la excavación es profunda y requiere taludes, se conformarán con la inclinación adecuada para garantizar su estabilidad, de acuerdo con el estudio de suelos. En caso de requerir entibados o sostenimientos, estos se ejecutarán como una actividad independiente.
 - Clasificación del Material: Durante la excavación, se clasificará el material para determinar si es apto para relleno posterior o si debe ser dispuesto como escombros.
- ✓ Carga del Material: El material excavado será cargado directamente en volquetas o acopiado temporalmente en un área designada dentro del sitio, si las condiciones lo permiten y el material es reutilizable.
- ✓ Transporte y Disposición Final: El material no utilizable será transportado a un botadero autorizado o sitio de disposición final, cumpliendo con la normativa ambiental y de transporte de residuos.
- ✓ Limpieza del Fondo de Excavación: Una vez alcanzada la cota final, el fondo de la excavación se limpiará de cualquier material suelto, orgánico o blando, dejándolo apto para la colocación de la capa de mejoramiento o la cimentación directa.



✓ Verificación Final: Se realizará una verificación topográfica final de la cota de implantación y las dimensiones de la excavación para asegurar su conformidad con los planos.
c-) Materiales Utilizados: ✓ No se utilizan materiales de construcción. Se manipula material excavado (tierra, roca). ✓ Combustible para la maquinaria. ✓ Elementos de seguridad para el personal (EPP).
d-) Equipos: ✓ Retroexcavadora, excavadora de orugas o pala cargadora, según el volumen y tipo de material. ✓ Volquetas para transporte de material. ✓ Equipo topográfico: Nivel, teodolito o estación total, mira, prismas. ✓ Herramientas menores: Palas, picos (para acabados finos o limpieza)
e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Cubico (m3)
f-) Criterios para la Forma de Pago: Se tendrá en cuenta para la forma de pago el volumen total en metros cúbicos de material excavado mecánicamente y retirado hasta alcanzar la cota de implantación especificada en los planos de diseño. La medición se realizará en banco (volumen en el sitio de origen antes de ser excavado) o en la volqueta (volumen transportado), según lo acordado, y será verificada por la supervisión de la obra. El volumen se calculará con base en las dimensiones de la excavación (largo x ancho x profundidad promedio) verificadas topográficamente. Este ítem incluye la excavación, carga del material en volquetas y su transporte hasta el sitio de disposición final (dentro de un radio de transporte especificado, si no se especifica un ítem de transporte por separado). No incluye la excavación en roca que requiera el uso de explosivos o martillos demoledores, salvo que se especifique claramente.

2.2 – 2.2 CONFORMACIÓN DEL TERRENO BASE (COMPACTACION RASANTE)

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la preparación y compactación de la superficie de apoyo sobre la cual se fundará la estructura del tanque. Una vez realizada la excavación a la cota de implantación, es necesario conformar una superficie uniforme y estable. Esto implica la nivelación fina del terreno, humedecimiento si es necesario, y la compactación de la rasante (el nivel final del terreno antes de la colocación de cualquier capa de mejoramiento o la cimentación directa) hasta alcanzar la densidad y resistencia especificadas en el estudio de suelos. El objetivo es proporcionar un soporte adecuado y uniforme para la cimentación del tanque, evitando asentamientos diferenciales futuros.
b-) Procedimiento de Ejecución: ✓ Limpieza del Fondo de Excavación: Asegurarse de que el fondo de la excavación esté libre de escombros, materia orgánica, piedras sueltas de gran tamaño o cualquier material inadecuado. ✓ Nivelación Fina: Realizar una nivelación minuciosa de la superficie, eliminando irregularidades y garantizando que la cota de la rasante sea la especificada en los planos. Se puede usar maquinaria ligera o herramientas manuales para los acabados. ✓ Control de Humedad: Determinar el contenido de humedad óptimo del suelo para la compactación, de acuerdo con los resultados del ensayo Proctor. Si el material está seco, se añadirá agua de manera uniforme con un carrotanque o mangueras. Si está demasiado húmedo, se aireará hasta alcanzar el contenido óptimo.



✓ Compactación: Utilizar equipos de compactación adecuados (rodillo vibratorio, vibrocompactador tipo "canguro", placa compactadora, etc.) para aplicar energía al terreno en capas sucesivas. La compactación se realizará en pasadas uniformes y superpuestas, comenzando desde los bordes hacia el centro o viceversa. ○ Control de Pasadas: Se controlará el número de pasadas necesarias para alcanzar la densidad deseada. ○ Densidad y Resistencia: Se realizarán ensayos de densidad de campo (densímetro nuclear, cono de arena) para verificar que se ha alcanzado el porcentaje de compactación especificado (generalmente entre 90% y 95% del Proctor estándar o modificado). ✓ Verificación de Cotas y Pendientes: Constantemente, verificar las cotas de nivelación y las posibles pendientes de la rasante para asegurar que cumplen con el diseño. ✓ Protección: Proteger la superficie compactada de la lluvia o del tránsito pesado que pueda dañarla antes de la siguiente fase de construcción
c-) Materiales Utilizados: ✓ El propio material del terreno natural (suelo) en el fondo de la excavación. ✓ Agua (para humedecimiento si es necesario). ✓ Combustible para la maquinaria
d-) Equipos: ✓ Equipos de compactación: Rodillo vibratorio liso o pata de cabra (para áreas grandes), vibrocompactador manual ("canguro") o placa compactadora (para áreas confinadas o pequeñas). ✓ Carro tanque o mangueras para suministro de agua. ✓ Equipo de topografía: Nivel, mira. ✓ Equipos de ensayo: Densímetro nuclear o equipo para ensayo de cono de arena, balanza, horno.
e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (m ²)
f-) Criterios para la Forma de Pago: Se tendrá en cuenta para la forma de pago el área total en metros cuadrados de la superficie de la rasante que ha sido efectivamente conformada, nivelada y compactada de acuerdo con las especificaciones de diseño y el porcentaje de compactación requerido. La medición se realizará sobre la superficie horizontal proyectada del fondo de la excavación que servirá de apoyo para la cimentación. El pago estará condicionado a la aprobación de los resultados de los ensayos de densidad de campo que demuestren el cumplimiento de la compactación especificada. No incluye la adición de materiales de mejoramiento de suelo (como recebo o material seleccionado), los cuales se pagarían en un ítem separad.

2.3 – 2.3 INSTALACION DE PEDRAPLEN COMPACTADO (MEJORAMIENTO SUPERFICIE)

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la colocación y compactación de una capa de pedraplén (material granular grueso con un tamaño de partículas específico, generalmente triturado y con buena graduación) sobre la rasante previamente conformada. El propósito de esta capa de mejoramiento es distribuir de manera uniforme las cargas del tanque sobre el terreno de apoyo, aumentar la capacidad portante del suelo, mejorar el drenaje del subsuelo y proporcionar una superficie de asiento más estable y homogénea para la futura cimentación o base del tanque. La calidad del material y el nivel de compactación son cruciales para el desempeño estructural.
b-) Procedimiento de Ejecución:



- ✓ Verificación de Rasante: Asegurarse de que la rasante del terreno esté limpia, nivelada y compactada según las especificaciones previas.
- ✓ Suministro del Material: Transportar el material de pedraplén (grava triturada, recebo granular clasificado, piedra partida) desde la cantera o acopio autorizado hasta el sitio de obra. El material debe cumplir con las especificaciones técnicas de granulometría, límites de Atterberg y limpieza.
- ✓ Extendido de la Capa: Extender el pedraplén en capas uniformes de espesor controlado (generalmente entre 15 y 30 cm por capa, según el equipo de compactación). Se puede usar una motoniveladora o una retroexcavadora para el extendido inicial.
- ✓ Control de Espesor: Verificar el espesor de la capa extendida con estacas de nivel o reglas topográficas.
- ✓ Humedecimiento (si aplica): Si el material lo requiere para una compactación óptima, se humedecerá hasta alcanzar su contenido de humedad óptimo (Proctor).
 Compactación: Compactar cada capa del pedraplén utilizando un rodillo vibratorio adecuado al tipo de material y al espesor de la capa. Las pasadas deben ser sistemáticas y superpuestas hasta alcanzar la densidad especificada (generalmente 95% o más del Proctor Modificado). Se debe monitorear el número de pasadas y la velocidad del equipo.
- ✓ Control de Calidad: Realizar ensayos de densidad de campo (cono de arena, densímetro nuclear) y control de granulometría periódicamente para asegurar que el material y la compactación cumplen con las especificaciones.
- ✓ Nivelación Final: Una vez compactada la capa, se realizará una nivelación final de la superficie para asegurar que la cota superior del pedraplén cumpla con el diseño.
- ✓ Protección: Proteger la capa compactada de agentes externos que puedan deteriorarla antes de la siguiente fase (tráfico descontrolado, erosión por lluvia)

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ Pedraplén: Material tipo piedra cantos rodados, con tamaños verificados para que existe acomodo entre ellas, libre de materia orgánica y finos perjudiciales.
- ✓ Agua (para humedecimiento si es necesario).
- ✓ Combustible para la maquinaria

d-) Equipos:

- ✓ Retroexcavadora (para extendido).
- ✓ Rodillo vibratorio (liso o compactador de zanjas para áreas pequeñas).
- ✓ Volquetas para transporte de material.
- ✓ Carro tanque para suministro de agua.
- ✓ Equipo topográfico: Nivel, mira, flexómetro.

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Cubico (m3)

f-) Criterios para la Forma de Pago:

Se tendrá en cuenta para la forma de pago el volumen total en metros cúbicos del pedraplén compactado, calculado con base en las dimensiones de diseño (largo x ancho x espesor especificado) de la capa de mejoramiento sobre la superficie de asentamiento. La medición se realizará sobre el volumen del material compactado en sitio. El pago estará condicionado a la aprobación de los ensayos de control de calidad (granulometría del material y densidad de campo) que verifiquen el cumplimiento de las especificaciones. Este ítem incluye el suministro del material, el transporte, el extendido en capas, el humedecimiento, la compactación y todos los controles de calidad asociados. No incluye el retiro de material existente del fondo de la excavación ni la conformación de la rasante base, ya que estas son actividades previas.



2.4 – 2.4 INSTALACION DE BASE GRANULAR COMPACTADA.

a-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la colocación y compactación de una capa de material granular de Base según especificación INVIAS, sobre la capa de pedraplén previamente instalado, e instalada el geotextil. El objetivo principal de esta base granular es proporcionar una superficie de apoyo uniforme, estable y con las propiedades de drenaje adecuadas para la colocación de la placa de fondo del tanque. Actúa como una capa de asiento final, mejorando la distribución de cargas y la protección de la cimentación.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Verificación de Superficie Base: Asegurarse de que la capa de pedraplén o la rasante subyacente esté limpia, nivelada y compactada a las especificaciones requeridas.
- ✓ Suministro del Material: Transportar el material granular (recebo o grava clasificada, libre de finos plásticos, materia orgánica y partículas mayores al tamaño máximo especificado) desde la fuente aprobada hasta el sitio de obra.
- ✓ Extendido de la Capa: Extender el material en capas uniformes, generalmente de 10 cm de espesor suelto, utilizando una motoniveladora, minicargador o manualmente con rastrillos, según la dimensión del área. El espesor final compactado debe ser el especificado en planos.
- ✓ Control de Espesor: Verificar el espesor de la capa extendida con estacas de nivel o reglas topográficas.
- ✓ Humedecimiento: Determinar el contenido de humedad óptimo del material para la compactación. Humedecer la capa de manera uniforme con carrotanque o mangueras si es necesario.
- ✓ Compactación: Compactar cada capa del material granular utilizando un rodillo vibratorio ligero, placa compactadora o vibrocompactador manual. Las pasadas deben ser sistemáticas y superpuestas. La compactación se realizará hasta alcanzar la densidad especificada (usualmente entre 95% y 100% del Proctor Modificado).
- ✓ Control de Calidad: Realizar ensayos de densidad de campo (cono de arena, densímetro nuclear) y granulometría del material para verificar el cumplimiento de las especificaciones. Se tomarán muestras periódicamente.
- ✓ Nivelación Final y Acabado: Una vez compactada la capa, se realizará una nivelación final precisa de la superficie, garantizando que la cota y las pendientes de la base granular sean las indicadas en los planos. La superficie debe ser lo más lisa y uniforme posible.
- ✓ Protección: Proteger la base granular de la lluvia o del tránsito descontrolado antes de la colocación de la lámina impermeable o la placa de fondo

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ Material granular: Material de Base con especificaciones en granulometría según invias, con granulometría especificada.
- ✓ Agua (para humedecimiento).
- ✓ Combustible para la maquinaria.

d-) Equipos:

- ✓ Motoniveladora o minicargador (para extendido en áreas grandes).
- ✓ Rodillo vibratorio ligero, placa compactadora o vibrocompactador manual.
- ✓ Volquetas para transporte de material.
- ✓ Carrotanque o mangueras para suministro de agua.
- ✓ Equipo topográfico: Nivel, mira, flexómetro.
- ✓ Equipos de ensayo: Cono de arena, densímetro nuclear, juego de cribas.
- ✓ Herramientas manuales: Rastros, palas para acabado fino.



e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Cubico (m3)

f-) Criterios para la Forma de Pago:

Se tendrá en cuenta para la forma de pago el volumen total en metros cúbicos de la base granular (recebo o grava) compactada, calculado con base en las dimensiones de diseño (largo x ancho x espesor especificado) de la capa sobre la superficie de asiento. La medición se realizará sobre el volumen del material compactado en sitio. El pago estará condicionado a la aprobación de los ensayos de control de calidad (granulometría del material, plasticidad y densidad de campo) que verifiquen el cumplimiento de las especificaciones técnicas. Este ítem incluye el suministro del material, el transporte, el extendido en capas, el humedecimiento, la compactación y todos los controles de calidad asociados. No incluye la conformación de la rasante ni la instalación del pedraplén, si estas son actividades previas.

2.5 – 2.5 INSTALACIÓN DE DRENAJE PERIMETRAL CON TUBO CORRUGADO + GEOTEXTIL.

a-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la instalación de un sistema de drenaje perimetral alrededor de la base o cimentación del tanque de almacenamiento. El sistema estará compuesto por un tubo corrugado perforado (dren francés) envuelto en un geotextil no tejido, embebido en un lecho filtrante de grava. Su función principal es interceptar y conducir las aguas subterráneas o de infiltración que puedan acumularse alrededor del tanque, evitando presiones hidrostáticas sobre la estructura y protegiendo la cimentación de la saturación excesiva, lo que podría afectar su estabilidad y la vida útil del tanque.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Excavación de Zanja: Excavación manual o mecánica de una zanja perimetral alrededor del área del tanque, con las dimensiones (ancho y profundidad) y pendientes especificadas en los planos. La profundidad debe ser tal que el tubo colector quede por debajo de la cota de la cimentación del tanque. Asegurar la pendiente adecuada hacia un punto de descarga.
- ✓ Preparación de la Zanja: Nivelar y limpiar el fondo de la zanja, eliminando cualquier material suelto o contaminante.
- ✓ Colocación de Geotextil: Extender el geotextil no tejido de manera que cubra el fondo y las paredes de la zanja, dejando suficiente solape en los bordes para poder envolver el tubo y la grava. El geotextil actúa como una barrera que impide el paso de partículas finas del suelo al sistema de drenaje, evitando su colmatación.
- ✓ Colocación de Cama de Grava Filtrante: Colocar una capa de grava limpia (generalmente grava de canto rodado o triturada, con granulometría específica para material de drenaje) en el fondo de la zanja, sirviendo de cama para el tubo.
- ✓ Instalación del Tubo Corrugado Perforado: Colocar el tubo corrugado perforado (usualmente de PVC o HDPE) sobre la cama de grava, asegurándose de que las perforaciones queden orientadas correctamente para la captación de agua. Unir los tramos de tubo con los accesorios adecuados (codos, tes) y verificar que la pendiente sea constante hacia el punto de descarga (sumidero, pozo de inspección, alcantarillado pluvial).
- ✓ Recubrimiento con Grava Filtrante: Rellenar la zanja con más grava filtrante hasta cubrir completamente el tubo corrugado, dejando un espesor adecuado de grava por encima.
- ✓ Envoltura con Geotextil: Doblar los solapes del geotextil sobre la capa de grava, envolviendo completamente el sistema de drenaje para confinar la grava y el tubo, evitando la intrusión de finos del terreno circundante.



✓ Relleno de Zanja: Realizar el relleno de la zanja con el material excavado (si es apto y compactable) o con material de aporte, compactando en capas si es necesario, hasta alcanzar el nivel del terreno circundante. ✓ Conexión a Punto de Descarga: Conectar el sistema de drenaje a un punto de descarga final, que puede ser un pozo de inspección, un sistema de alcantarillado pluvial existente, una cuneta o un área de infiltración, según el diseño.
c-) Materiales Utilizados: ✓ Tubo corrugado perforado de PVC o HDPE, diámetro especificado. ✓ Geotextil no tejido, de un gramaje y permeabilidad adecuados para drenaje. ✓ Grava filtrante: Grava limpia, lavada, con granulometría uniforme y sin finos, tamaño especificado. ✓ Accesorios para tubería (codos, uniones, tes). ✓ Material de relleno para la zanja (material de préstamo o excavado). ✓ Combustible para equipos.
d-) Equipos: ✓ Retroexcavadora pequeña o miniexcavadora (para excavación de zanjas). ✓ Herramientas manuales: Palas, picos, carretillas. ✓ Nivel topográfico, mira, flexómetro. ✓ Compactador manual ("canguro") si se requiere compactar el relleno de la zanja.
e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Lineal (ml)
f-) Criterios para la Forma de Pago: Se tendrá en cuenta para la forma de pago la longitud total en metros lineales del sistema de drenaje perimetral instalado, que incluye la excavación de la zanja, el suministro y colocación del geotextil, la cama de grava, el tubo corrugado perforado, el recubrimiento con grava y la envoltura final con el geotextil. La medición se realizará sobre la longitud horizontal total del drenaje efectivamente ejecutado, de acuerdo con las dimensiones y el trazado especificados en los planos. El pago incluirá todos los materiales (tubo, geotextil, grava) y la mano de obra asociada a la instalación, así como el relleno de la zanja. No incluye el punto final de descarga (pozo, sumidero), a menos que se especifique y mida como parte de este ítem o como un ítem separado.

2.6 – 2.6 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL (ENTRE CAPA PEDRAPLEN Y BASE)

a-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en el suministro y la correcta instalación de una capa de geotextil (generalmente no tejido) entre la capa de pedraplén compactado y la base granular (recebo o grava) o directamente entre la subrasante y la base granular, según el diseño específico. El geotextil cumple una función de separación, evitando la mezcla de materiales con diferentes granulometrías y propiedades, lo cual es fundamental para mantener la integridad y el funcionamiento de cada capa. También puede actuar como filtro, permitiendo el paso del agua pero reteniendo las partículas finas del suelo subyacente, y como refuerzo, mejorando la capacidad portante de la estructura.
b-) Procedimiento de Ejecución: ✓ Preparación de la Superficie Base: Asegurarse de que la capa de pedraplén (o subrasante) sobre la cual se va a instalar el geotextil esté limpia, nivelada y compactada de acuerdo con las especificaciones. La superficie debe estar libre de elementos punzantes que puedan dañar el geotextil.

- ✓ **Suministro y Almacenamiento:** Transportar los rollos de geotextil al sitio de obra y almacenarlos en un lugar protegido de la intemperie, la luz solar directa, chispas y posibles daños mecánicos.
- ✓ **Despliegue del Geotextil:** Desenrollar el geotextil sobre la superficie preparada, asegurándose de que quede liso, sin arrugas ni pliegues excesivos. Los rollos deben colocarse en la dirección de la pendiente o la dirección de avance de la siguiente capa.
- ✓ **Solapes:** Los paños adyacentes de geotextil deben solaparse adecuadamente, siguiendo las especificaciones del fabricante o las del proyecto (generalmente entre 30 y 50 cm, dependiendo del gramaje y la función). Los solapes deben estar en la dirección contraria al avance de los equipos de extendido y compactación de la siguiente capa.
- ✓ **Fijación (si necesaria):** En áreas con pendiente o vientos fuertes, el geotextil puede fijarse provisionalmente con grapas en U o lastres de arena hasta la colocación de la siguiente capa de material.
- ✓ **Protección Durante Instalación:** Evitar el tránsito de vehículos o equipos directamente sobre el geotextil desnudo para prevenir daños. Si es inevitable, se deberá hacer con precaución y solo con equipos livianos.
- ✓ **Verificación de Continuidad:** Inspeccionar visualmente la instalación para asegurar que no haya rasgaduras, perforaciones o áreas sin cubrir. Reparar cualquier daño con parches de geotextil que solapen el área dañada en al menos 30 cm en todas las direcciones.
- ✓ **Colocación de la Siguiete Capa:** Una vez instalado y verificado el geotextil, se procederá inmediatamente a la colocación de la capa de base granular, protegiendo el geotextil de la exposición prolongada a la luz solar. El extendido de la siguiente capa debe hacerse con cuidado para no desplazar o dañar el geotextil.

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ Geotextil no tejido de polipropileno o poliéster, con gramaje, resistencia a la tracción y permeabilidad especificadas.
- ✓ Grapas de acero o sacos de arena (para fijación provisional, si se requiere).

d-) Equipos:

- ✓ Herramientas manuales para corte (cúter) y despliegue.
- ✓ Cinta métrica.

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (m2)

f-) Criterios para la Forma de Pago:

Se tendrá en cuenta para la forma de pago el área total en metros cuadrados del geotextil efectivamente suministrado e instalado entre la capa de pedraplén y la base, o entre la subrasante y la base, de acuerdo con los planos de diseño. La medición se realizará sobre el área horizontal proyectada cubierta por el geotextil, incluyendo los solapes mínimos requeridos. El pago incluirá el suministro del material geotextil, el transporte al sitio, el despliegue, la fijación (si aplica) y cualquier corte o adaptación necesaria. No se pagará por el desperdicio excesivo o por solapes mayores a los especificados. El pago estará condicionado a la correcta instalación y la verificación de la integridad del material.



2.7 – 2.7 RELLENOS

a-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la colocación, extendido, humedecimiento y compactación de material de relleno alrededor de la estructura del tanque (rellenos laterales o en la parte superior de la cimentación) o en otras áreas de la obra donde se requiera conformar niveles o terraplenes. El material de relleno puede ser el producto de la excavación si es apto (material seleccionado) o material de préstamo de canteras autorizadas. El objetivo es alcanzar las cotas de diseño, proporcionar soporte lateral a las estructuras, rellenar cavidades y conformar plataformas estables, garantizando una adecuada densidad y capacidad portante para futuros usos o la estabilidad de las obras.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Preparación del Área a Rellenar: La superficie sobre la cual se va a colocar el relleno debe estar limpia de materia orgánica, escombros o material inadecuado. Si es necesario, se escarificará y compactará el terreno natural antes de iniciar el relleno.
- ✓ Suministro del Material: Transportar el material de relleno (preferiblemente material granular o cohesivo-granular con buenas propiedades geotécnicas, libre de materia orgánica y escombros) desde la fuente (acopio en obra o cantera) hasta el sitio de colocación.
- ✓ Extendido en Capas: El material se extenderá en capas horizontales uniformes, con un espesor suelto que permita una adecuada compactación (generalmente entre 20 y 30 cm, dependiendo del tipo de material y el equipo de compactación). Se utilizará maquinaria como motoniveladoras, retroexcavadoras o minicargadores para el extendido.
- ✓ Control de Humedad: Determinar el contenido de humedad óptimo del material para la compactación (ensayo Proctor). Ajustar el contenido de humedad de cada capa añadiendo agua con carrotanque o mangueras si está seca, o aireando si está demasiado húmeda.
- ✓ Compactación: Compactar cada capa con el equipo adecuado (rodillo vibratorio, rodillo liso, pata de cabra, vibrocompactador, etc.) hasta alcanzar el porcentaje de compactación especificado (usualmente entre 90% y 95% del Proctor estándar o modificado). Las pasadas deben ser sistemáticas y superpuestas. En áreas confinadas, se usarán equipos manuales de compactación.
- ✓ Control de Calidad: Realizar ensayos de densidad de campo (densímetro nuclear, cono de arena) por cada cierto volumen de material o por capa, para verificar el cumplimiento del grado de compactación. También se pueden realizar ensayos de granulometría y límites de Atterberg al material de relleno.
- ✓ Conformación y Nivelación: Durante y al finalizar el relleno, se conformarán los niveles, pendientes y taludes de acuerdo con los planos. Se realizará una nivelación final de la superficie.
- ✓ Protección: Proteger los rellenos compactados de la erosión por lluvia o del tránsito descontrolado antes de la colocación de otras capas o estructuras.

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ Material de relleno: Suelo seleccionado, recebo, material granular, o material apto proveniente de la propia excavación de la obra.
- ✓ Agua (para humedecimiento).
- ✓ Combustible para la maquinaria.

d-) Equipos:

- ✓ Motoniveladora, retroexcavadora o minicargador (para extendido).
- ✓ Rodillo vibratorio, rodillo liso, rodillo pata de cabra, placa compactadora, vibrocompactador manual ("canguro").



- ✓ Volquetas para transporte de material.
- ✓ Carro tanque para suministro de agua.
- ✓ Equipo topográfico: Nivel, mira, estación total.
- ✓ Equipos de ensayo: Densímetro nuclear, equipo para cono de arena.

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Cubico (m3)

f-) Criterios para la Forma de Pago:

Se tendrá en cuenta para la forma de pago el volumen total en metros cúbicos de material de relleno efectivamente colocado y compactado, calculado con base en las dimensiones de diseño (volúmenes de tierra movidos, conformación de plataformas o rellenos alrededor de estructuras). La medición se realizará sobre el volumen del material compactado en sitio. El pago estará condicionado a la aprobación de los ensayos de control de calidad (identificación del material, granulometría, plasticidad y densidad de campo) que demuestren el cumplimiento de las especificaciones de compactación y calidad del material. Este ítem incluye el suministro del material (si es de préstamo), el transporte, el extendido en capas, el humedecimiento, la compactación, la conformación final y todos los controles asociados. No incluye el material de excavación que se considere desecho o material no apto para relleno.

3.1 – 3.1 ACERO DE REFUERZO (PLACA DE FONDO Y MUROS)

a-) Descripción de la Actividad: Esta actividad comprende el suministro, corte, doblado, figuración, transporte, habilitado, colocación y amarre del acero de refuerzo para la placa de fondo (cimentación) y los muros de contención del tanque de almacenamiento. El acero de refuerzo es fundamental para proporcionar la resistencia a la tracción necesaria en las estructuras de concreto armado, controlando la fisuración y asegurando la capacidad portante y la estabilidad del tanque frente a las cargas hidrostáticas, de suelo y sísmicas. Se deben seguir estrictamente los planos estructurales y las especificaciones técnicas para el diámetro, espaciamiento, longitud de anclaje y recubrimientos del acero.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Suministro y Almacenamiento: Adquirir barras de acero de refuerzo corrugado (varillas) que cumplan con las normas técnicas (NTC 228, ASTM A615 o equivalente) y las especificaciones de resistencia (Grado 60 o similar). Almacenar el acero en el sitio de obra sobre soportes, protegido de la humedad, la corrosión y la suciedad, y clasificado por diámetro.
- ✓ Habilitado (Corte y Doblado):
 - Lectura de Planos: Interpretar los planos estructurales para determinar las longitudes, diámetros y formas exactas de cada pieza de acero.
 - Corte: Cortar las varillas a las longitudes requeridas utilizando cizallas mecánicas o manuales, o cortadoras eléctricas.
 - Doblado: Doblar las varillas según las figuras de diseño (estribos, ganchos, bastones, etc.) utilizando dobladoras mecánicas o manuales, asegurando los radios de curvatura correctos para no dañar el material.
- ✓ Transporte y Colocación:
 - Transporte Interno: Transportar las piezas habilitadas desde el área de figuración hasta el lugar de colocación en la estructura.
 - Colocación en Placa de Fondo: Disponer el acero de la placa de fondo de acuerdo con los planos, respetando las direcciones de las varillas (parrilla inferior y superior si aplica), los espaciamientos y las longitudes de traslapo. Utilizar separadores

(dados de concreto, tortas plásticas) para garantizar el recubrimiento adecuado del concreto en la parte inferior y entre parrillas. ○ Colocación en Muros: Instalar el acero vertical y horizontal de los muros. Las varillas verticales deben tener anclaje adecuado en la placa de fondo (o en un cimiento previo) y en la viga o losa superior. Las varillas horizontales se colocarán con el espaciamiento y los ganchos de amarre indicados. Usar distanciadores o separadores para asegurar el recubrimiento lateral y la separación entre las mallas si hay doble malla de refuerzo. ✓ Amarre: Unir las varillas en cada intersección utilizando alambre recocido (calibre #18 o #16), asegurando que la parrilla o malla se mantenga en su posición durante el vaciado del concreto. Los amarres deben ser firmes pero no excesivamente apretados para no dañar el acero. ✓ Inspección y Tolerancias: Antes del vaciado del concreto, la supervisión de la obra debe inspeccionar la correcta colocación del acero, verificando diámetros, espaciamientos, longitudes de anclaje, traslapes, recubrimientos y limpieza. Corregir cualquier desviación. ✓ Limpieza: Asegurarse de que el acero esté libre de óxido suelto, escamas, suciedad, grasa, pintura o cualquier otra sustancia que pueda reducir la adherencia con el concreto.
c-) Materiales Utilizados: ✓ Acero de refuerzo corrugado (varillas) de diámetro y grado especificados. ✓ Alambre recocido para amarres (calibre #18 o #16). ✓ Separadores, distanciadores (dados de concreto, tortas plásticas, sillas plásticas).
d-) Equipos: ✓ Cizallas manuales o mecánicas (eléctricas) para corte de varilla. ✓ Dobladoras manuales o mecánicas (eléctricas) para doblado de varilla. ✓ Flexómetros, tiralíneas, escuadras. ✓ Ganchos para amarrar, tenazas. ✓ Guantes de seguridad, gafas, cascos, botas de seguridad (EPP).
e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Kilogramo (Kg)
f-) Criterios para la Forma de Pago: Se tendrá en cuenta para la forma de pago el peso total en kilogramos del acero de refuerzo efectivamente suministrado, cortado, doblado, figurado, transportado e instalado en la placa de fondo y en los muros, de acuerdo con los diámetros y longitudes especificados en los planos estructurales y las normas de construcción. El peso se calculará con base en las tablas de pesos unitarios de las barras de acero (kg/ml) y las longitudes reales instaladas, incluyendo los traslapes y los ganchos requeridos. Se deberá presentar una planilla de despiece (figuras de acero) y el cálculo del peso teórico y real para la verificación. Se excluirá del pago el desperdicio excesivo o el acero mal habilitado que no cumpla con las especificaciones. El pago estará condicionado a la aprobación de la supervisión de la correcta instalación y calidad del acero.

3.2 – 3.2 ACERO DE REFUERZO (PLACA ALIGERADA)

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad se refiere al suministro, corte, doblado, habilitado, transporte, colocación y amarre del acero de refuerzo para la placa aligerada, que en el contexto de un tanque de almacenamiento, podría ser una losa de cubierta aligerada, una losa de entepiso si el tanque tiene niveles, o cualquier elemento estructural aligerado. El acero de refuerzo es esencial para garantizar la resistencia a la tracción, controlar las deflexiones y la fisuración de la losa, y proporcionar la capacidad portante requerida según el diseño estructural. Es crucial seguir



los planos para la correcta disposición de las varillas, los nervios, las losetas macizas y los elementos de aligeramiento.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Suministro y Almacenamiento: Adquirir barras de acero de refuerzo corrugado que cumplan con las normas técnicas (NTC 228, ASTM A615 o equivalente) y las especificaciones de resistencia. Almacenar el acero en el sitio de obra sobre soportes, protegido de la humedad, la corrosión y la suciedad, y clasificado por diámetro.
- ✓ Habilitado (Corte y Doblado):
 - Lectura de Planos: Interpretar los planos estructurales de la placa aligerada para determinar las longitudes, diámetros y formas exactas de cada pieza de acero para los nervios, las mallas de losa (si aplican) y los refuerzos especiales.
 - Corte y Doblado: Cortar y doblar las varillas según las figuras de diseño (estribos para nervios, varillas longitudinales, bastones, etc.) utilizando las herramientas adecuadas, asegurando los radios de curvatura correctos.
- ✓ Preparación del Encofrado y Aligeramiento: Asegurarse de que el encofrado (formaleta) de la losa aligerada esté correctamente montado, nivelado y apuntalado. Colocar los elementos de aligeramiento (casetones, bloques de icopor, ladrillos, etc.) en su posición según el diseño, dejando los espacios para los nervios y los macizados.
- ✓ Transporte y Colocación:
 - Transporte Interno: Transportar las piezas habilitadas desde el área de figuración hasta el lugar de colocación en la losa.
 - Colocación en Nervios: Instalar el acero longitudinal y los estribos dentro de los espacios de los nervios de la losa aligerada. Asegurar el recubrimiento adecuado con separadores o dados.
 - Colocación en Placa Superior (Si aplica): Si el diseño incluye una malla de refuerzo o varillas distribuidas en la parte superior del aligeramiento, colocarlas según los espaciamientos y diámetros indicados.
 - Refuerzos Especiales: Colocar refuerzos en macizados, voladizos, aberturas o zonas de cargas concentradas, según los planos.
- ✓ Amarre: Unir las varillas en cada intersección (nervios, mallas) utilizando alambre recocado, asegurando que el refuerzo se mantenga en su posición durante el vaciado del concreto y no se mueva con la vibración.
- ✓ Recubrimientos: Garantizar los recubrimientos de concreto mínimos especificados para proteger el acero de la corrosión y asegurar su correcta adherencia con el concreto. Utilizar distanciadores adecuados.
- ✓ Inspección y Tolerancias: Antes del vaciado del concreto, la supervisión de la obra debe inspeccionar la correcta colocación del acero, verificando diámetros, espaciamientos, longitudes de anclaje, traslapes, recubrimientos y limpieza. Corregir cualquier desviación.
- ✓ Limpieza: Asegurarse de que el acero esté libre de óxido suelto, suciedad, grasa o cualquier sustancia que pueda reducir la adherencia.

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ Acero de refuerzo corrugado (varillas) de diámetro y grado especificados.
- ✓ Alambre recocado para amarres (calibre #18 o #16).
- ✓ Separadores, distanciadores (dados de concreto, tortas plásticas, sillas plásticas).
- ✓ Elementos de aligeramiento (casetones, bloques, icopor).

d-) Equipos:

- ✓ Cizallas manuales o mecánicas (eléctricas) para corte de varilla.
- ✓ Dobladoras manuales o mecánicas (eléctricas) para doblado de varilla.



- ✓ Flexómetros, tiralíneas, niveles.
- ✓ Ganchos para amarrar, tenazas.
- ✓ Equipo de seguridad para personal (EPP).

e-) **Forma de Pago:** La forma de pago para esta actividad será por Kilogramo (Kg)

f-) **Criterios para la Forma de Pago:**

Se tendrá en cuenta para la forma de pago el peso total en kilogramos del acero de refuerzo efectivamente suministrado, cortado, doblado, figurado, transportado e instalado en la placa aligerada, de acuerdo con los diámetros y longitudes especificados en los planos estructurales y las normas de construcción. El peso se calculará con base en las tablas de pesos unitarios de las barras de acero (kg/ml) y las longitudes reales instaladas, incluyendo los traslapes y los ganchos requeridos. Se deberá presentar una planilla de despiece (figuras de acero) y el cálculo del peso teórico y real para la verificación. Se excluirá del pago el desperdicio excesivo o el acero mal habilitado que no cumpla con las especificaciones. El pago estará condicionado a la aprobación de la supervisión de la correcta instalación y calidad del acero. No incluye el suministro e instalación de los elementos de aligeramiento, los cuales se medirán y pagarán en un ítem separado.

3.3 - 3.3 MALLA ELECTROSOLDADA

a.-) **Descripción de la Actividad:** Esta actividad comprende el suministro, corte, ubicación y fijación de malla electrosoldada de alambre corrugado de 4 mm de diámetro. La malla será utilizada como refuerzo secundario o estructural en elementos como losas de fondo, muros de contención u otros componentes del tanque de concreto. La malla proporcionará una distribución uniforme de esfuerzos, controlará la fisuración por retracción plástica y por temperatura, y aumentará la durabilidad de los elementos de concreto en ambientes húmedos. La instalación debe garantizar el cumplimiento del recubrimiento mínimo y la continuidad del refuerzo en las uniones

b-) **Procedimiento de Ejecución:**

- ✓ Revisión del plano estructural para identificar las zonas de instalación, traslapes, y dimensiones requeridas.
- ✓ Corte y posicionamiento de la malla en obra, cuidando que se mantenga la integridad de las uniones soldadas.
- ✓ Las mallas se traslaparán mínimo una luz de la malla (generalmente 25 cm o según especificación estructural) en ambos sentidos.
- ✓ Se deben colocar sobre separadores (galletas o sillas plásticas) para garantizar un recubrimiento mínimo de 5 cm en contacto con el suelo o formaleta.
- ✓ Las intersecciones se fijarán con alambre recocido calibre 16 o similar para evitar desplazamientos durante el vaciado del concreto.
- ✓ En zonas cercanas a bordes o donde se encuentren con otras armaduras (como varillas principales), se debe reforzar la fijación.
- ✓ Previo al vaciado del concreto, se verificará la correcta ubicación, traslape, fijación y recubrimiento de la malla

c-) **Materiales Utilizados:**

- ✓ Malla electrosoldada con alambre corrugado de 4 mm de diámetro, fabricada según norma NTC 5806 o ASTM A1064.
- ✓ Dimensiones típicas: 2.2 m x 6.0 m (pueden variar según proveedor y diseño).
- ✓ Separadores plásticos o de concreto prefabricado.
- ✓ Alambre recocido calibre 16 para amarres.

d-) **Equipos:**



- ✓ Herramientas de corte (cizallas o amoladoras).
- ✓ Tenazas y alicate para amarres.
- ✓ Elementos de elevación o grúas portátiles (si aplica).
- ✓ Equipos de protección personal (EPP): guantes, botas, gafas, casco.

e-) **Forma de Pago:** La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (m2)

f-) **Criterios para la Forma de Pago:**

- ✓ Verificación de la cantidad instalada conforme a planos y especificaciones.
- ✓ Verificación visual de traslapes, amarres y recubrimiento adecuado.
- ✓ Ausencia de deformaciones, oxidación o mala colocación.
- ✓ Inspección del cumplimiento de la cantidad total y calidad del trabajo realizado.

3.4 – 3.4 ACERO REFUERZO COLUMNAS

a.-) **Descripción de la Actividad:** Esta actividad comprende el suministro, corte, doblado, armado y montaje del acero de refuerzo longitudinal y transversal (estribos) para columnas de concreto armado. Las columnas son elementos estructurales verticales que transmiten cargas axiales y momentos a las cimentaciones, y cuya adecuada conformación y colocación del acero es vital para garantizar la capacidad portante, ductilidad y comportamiento ante cargas laterales (sísmicas o de viento) conforme a lo establecido en la NSR-10, Título C y Capítulo C.4 para elementos sometidos a compresión.

El acero de refuerzo debe cumplir con los requerimientos de resistencia, ductilidad y recubrimientos establecidos por el diseño estructural y por la normativa vigente.

b-) **Procedimiento de Ejecución:**

Revisión de Planos y Especificaciones:

- ✓ Antes del inicio, se deberán revisar cuidadosamente los planos estructurales aprobados, las memorias de cálculo y detalles constructivos que indiquen el número, diámetro, longitud de desarrollo y separación de las barras y estribos.
Se validará la compatibilidad del refuerzo con otros elementos estructurales (losa, vigas, muros, fundaciones).

✓ **Corte y Doblado del Acero:**

El acero se cortará y doblará según los detalles de planos y la Norma Técnica Colombiana NTC 2289.

Se deben garantizar los radios mínimos de doblado y los traslapes especificados en diseño o normativa.

El acero debe estar libre de grasa, aceite, lodos o cualquier sustancia que impida su adherencia al concreto.

✓ **Armado del Refuerzo Longitudinal:**

Las barras longitudinales se colocarán en el número, posición y diámetro especificado.

Se garantizará su continuidad con los elementos estructurales adyacentes mediante traslapes o empalmes mecánicos.

Se respetarán los recubrimientos mínimos de 4 cm a 5 cm, utilizando separadores (galletas de concreto o sillas plásticas).

✓ **Colocación de Estribos (Refuerzo Transversal):**

Los estribos se colocarán con la separación indicada (usualmente no mayor a 200 mm o menor en zonas críticas).



El anclaje de estribos será tipo gancho de 135° con extensión mínima de 6 veces el diámetro de la barra, según NSR-10. En zonas de confinamiento sísmico, se respetarán los requisitos de estribado cerrado y espaciado reducido. ✓ Amarre del Refuerzo: Todos los puntos de intersección entre barras longitudinales y estribos serán amarrados con alambre recocido. El refuerzo debe quedar firmemente unido, sin desplazamientos durante el vaciado del concreto. ✓ Inspección Previa: Se realizará una inspección de supervisión técnica antes del vaciado para verificar: ○ Diámetros y número de barras. ○ Separación y configuración de estribos. ○ Recubrimientos y alineación vertical. ○ Presencia de separadores adecuados.
c-) Materiales Utilizados: ✓ Barras de acero corrugado: según ASTM A615 Grado 60 ($f_y = 420 \text{ MPa}$ o 60000 psi). ✓ Alambre de amarre: recocido de calibre No. 16. ✓ Separadores de concreto o sillas plásticas: para asegurar recubrimientos mínimos.
d-) Equipos: ✓ Cizallas manuales o eléctricas. ✓ Dobladoras de varilla. ✓ Alicates de amarre. ✓ Galletas plásticas o prefabricadas. ✓ Elementos de protección personal (EPP): casco, guantes, gafas, botas de seguridad
e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Kilogramo (Kg)
f-) Criterios para la Forma de Pago: ✓ Verificación del peso total colocado con base en las cantidades teóricas del diseño. ✓ Revisión del cumplimiento en cuanto a recubrimientos, amarres y verticalidad. ✓ Aceptación técnica del supervisor o interventoría en campo.

4.1 – 4.1 CONCRETO DE PLACA DE FONDO

a-) Descripción de la Actividad: Esta actividad fundamental abarca la totalidad del proceso de elaboración, transporte, vaciado, consolidación (vibrado) y curado del concreto hidráulico de baja permeabilidad. que conformará la losa de cimentación o placa de fondo del tanque. Esta losa es un elemento estructural crítico, diseñado para transmitir las cargas del agua contenida y del peso propio del tanque al suelo de fundación de manera uniforme, garantizando la estabilidad y la distribución adecuada de las presiones. Un correcto procedimiento en esta fase es crucial para la estanqueidad y la durabilidad a largo plazo de toda la estructura del tanque. Se debe considerar el uso de un concreto con especificaciones de permeabilidad reducida, alta resistencia a la compresión y durabilidad en ambientes húmedos.
b-) Procedimiento de Ejecución: Preparación de la Sub-base/Terreno de Fundación:

- ✓ Verificar que la sub-base (generalmente una capa de material granular compactado) o el terreno natural de fundación cumpla con las especificaciones de compactación y nivelación, según los estudios geotécnicos y los planos.
Asegurar la instalación de un solado de limpieza de concreto pobre si es necesario, para proporcionar una superficie uniforme y limpia para el armado del refuerzo.
- ✓ Instalación de Membrana Impermeabilizante (Barrera de Vapor): Si el diseño lo requiere (para prevenir el ascenso de humedad por capilaridad o proteger el concreto de ataques químicos del suelo), se extenderá una lámina de polietileno de alta densidad (HDPE) o similar, con los solapes adecuados, sobre la sub-base. Esta membrana debe protegerse de perforaciones durante las fases siguientes.
- ✓ Armado y Colocación del Acero de Refuerzo: Según los planos estructurales, se procederá al corte, doblado y posicionamiento preciso de las varillas de acero de refuerzo (corrugadas). Se garantizará la correcta separación, los traslapes reglamentarios y el recubrimiento mínimo especificado mediante el uso de separadores (galletas de concreto o sillas plásticas) para asegurar que el acero quede debidamente embebido en el concreto y protegido contra la corrosión.
Se realizarán los amarres con alambre recocido en todas las intersecciones o según lo indicado para mantener la estabilidad del entramado.
- ✓ Colocación y Arriostamiento de la Formaleta Perimetral: Montar y asegurar la formaleta perimetral de la placa, que definirá sus dimensiones y espesor. La formaleta debe ser robusta, estanca y capaz de soportar la presión del concreto fresco sin deformarse.
- ✓ Se verificarán cuidadosamente los niveles y alineaciones con instrumentación topográfica (nivel láser o estación total). Se aplicará desmoldante en las caras internas de la formaleta para facilitar su posterior retiro.
- ✓ Revisión Final Pre-Vaciado: Antes del vaciado, se realizará una inspección exhaustiva por parte del supervisor de obra para verificar que todas las preparaciones (limpieza, acero, formaleta, pasantes, etc.) cumplen con los planos y especificaciones técnicas.
- ✓ Vaciado del Concreto: El concreto (preferiblemente premezclado para garantizar calidad y consistencia) se descargará directamente desde el camión mezclador o se bombeará (si el acceso es limitado o el volumen es grande) de manera continua y uniforme.
Se debe controlar la altura de caída del concreto para evitar la segregación de sus componentes. El vaciado debe progresar de forma sistemática para evitar la formación de juntas frías no deseadas.
- ✓ Vibrado del Concreto: Inmediatamente después del vaciado, se utilizarán vibradores internos (de inmersión) para consolidar el concreto. El vibrado debe ser sistemático, introduciendo el vibrador verticalmente y extrayéndolo lentamente, cubriendo toda el área de la placa. Esto elimina el aire atrapado, asegura la compactación, envuelve completamente el acero de refuerzo y rellena todos los espacios de la formaleta, mejorando la resistencia y la impermeabilidad del concreto. Se debe evitar el sobrevibrado, que puede causar segregación.
- ✓ Nivelación y Acabado Superficial: Con el concreto aún plástico, se utilizarán reglas vibratorias o manuales para nivelar la superficie según la cota especificada, logrando la planicidad deseada.
Posteriormente, con allanadoras manuales o mecánicas (helicópteros), se realizará el acabado superficial (flotado y pulido o escobillado) según los requisitos del proyecto, para obtener una superficie densa, lisa y resistente al desgaste.



- ✓ **Curado del Concreto:** Este es un paso crítico para la durabilidad e impermeabilidad. Inmediatamente después de que la superficie haya perdido su brillo y pueda soportar el curado sin dañarse (cuando el concreto fresco ya no gotea), se iniciará el curado. Se mantendrá la superficie húmeda continuamente por un periodo mínimo de 7 días (o más, según el diseño y las especificaciones), mediante riego constante, aplicación de membranas de curado líquidas (antisol), cubrimiento con láminas de polietileno, o geotextiles saturados de agua. El curado adecuado previene la fisuración por retracción plástica y asegura el desarrollo completo de la resistencia y las propiedades hidráulicas del concreto.

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ **Concreto de baja permeabilidad:** De las especificaciones de diseño (f'c, slump, tamaño máximo de agregado, tipo de cemento, aditivos para baja permeabilidad, si es un tanque).
- ✓ **Acero de Refuerzo:** Barras corrugadas (varillas) de acero según norma ASTM (ej. A615 grado 60) de los diámetros especificados en planos.
- ✓ **Alambre de Amarre:** Alambre recocido de calibre adecuado.
- ✓ **Separadores/Recubridores:** "Galletas" de concreto o sillas plásticas para garantizar el recubrimiento del acero.

d-) Equipos:

- ✓ **Equipos de Transporte y Colocación:** Camión mezclador (trompo), bomba de concreto (si aplica), carretillas.
- ✓ **Equipos de Compactación:** Vibradores de inmersión (eléctricos o a gasolina) de diámetros adecuados.
- ✓ **Equipos de Nivelación y Acabado:** Reglas de aluminio o madera, allanadoras manuales.
- ✓ **Formaleta:** Paneles de formaleta metálica, de madera (plywood), o plástica, puntales, riostras, abrazaderas.
- ✓ **Herramientas Manuales:** Palas, palustres, martillos, cizallas para corte de acero, dobladoras de varillas.
- ✓ **Equipos de Protección Personal (EPP):** Cascos, guantes, gafas de seguridad, botas de seguridad

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (m2)

f-) Criterios para la Forma de Pago:

El pago se realizará por el área efectiva en metros cuadrados de la placa de fondo de concreto construida, medida en planta según las dimensiones especificadas en los planos. Se considerará una actividad integral que incluye todos los procesos y materiales necesarios para su correcta ejecución. Los criterios de aceptación para el pago son:

- ✓ **Dimensiones y Espesor:** Verificación del cumplimiento de las dimensiones en planta y el espesor de la losa según los planos.
- ✓ **Resistencia del Concreto:** Confirmación de que el concreto ha alcanzado la resistencia a la compresión (f'c) especificada, mediante los resultados de los ensayos de cilindros o probetas de concreto tomadas durante el vaciado.
- ✓ **Calidad del Acabado:** Superficie con la planicidad y el acabado superficial (liso, pulido o escobillado) requerido, libre de defectos significativos como segregación, nidos de grava, fisuras prematuras extensas o daños superficiales.
- ✓ **Ausencia de Defectos Mayores:** Inspección visual para detectar la ausencia de fisuras estructurales, deformaciones, vacíos o cualquier otro defecto que comprometa la integridad estructural o la estanqueidad de la losa.

Incluye el suministro del concreto (con sus componentes y aditivos), el acero de refuerzo con sus amarres y separadores, la formaletería (montaje, desencofrado, limpieza y retiro), la mano de obra



para todas las etapas (armado, vaciado, vibrado, nivelado, acabado y curado), el transporte interno de materiales y el uso de todos los equipos y herramientas necesarias.

4.2 – 4.2 CONCRETO DE MUROS

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la construcción de los muros verticales que conformarán el cuerpo principal del tanque de almacenamiento. Implica la preparación de la formaleta (encofrado), el armado y posicionamiento del acero de refuerzo, el vaciado del concreto hidráulico dentro de la formaleta, su vibrado para consolidación y, finalmente, el curado para el desarrollo de la resistencia y propiedades de impermeabilidad. Los muros deben ser capaces de resistir las presiones hidrostáticas internas del agua, las presiones laterales del terreno (si aplica en muros enterrados) y las cargas sísmicas, garantizando la estanqueidad del volumen contenido. Se requiere un control de calidad riguroso para asegurar la verticalidad, el espesor uniforme y una superficie interna lisa y densa.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Preparación de la Superficie de Contacto (Junta de Construcción): Si los muros se construyen sobre una placa de fondo existente, la superficie de la junta de construcción debe estar limpia, rugosa (concreto "picado" o con retardador de fraguado aplicado en su momento) y húmeda (SSD) para asegurar una buena adherencia entre el concreto viejo y el nuevo.
- ✓ Se instalarán waterstops de PVC o bentonita en la junta de construcción si el diseño lo especifica, para garantizar la estanqueidad.
- ✓ Armado y Posicionamiento del Acero de Refuerzo: Cortar, doblar y posicionar las varillas de acero de refuerzo (verticales y horizontales) según los planos estructurales. Se debe asegurar el recubrimiento adecuado con separadores (galletas), especialmente en las caras internas y externas para proteger el acero de la corrosión.
- ✓ Los traslapes y amarres deben realizarse con precisión para formar una jaula de acero estable. Se instalarán ganchos o estribos si el diseño lo requiere.
- ✓ Montaje y Arriostamiento de la Formaleta de Muros: Instalar los paneles de formaleta (metálica, de madera o plástica) a ambos lados de la armadura de acero, formando el molde de los muros.
 La formaleta debe ser robusta, estanca y capaz de soportar la presión del concreto fresco sin deformarse o abrirse. Se utilizarán tensores (pasadores o barras Dywidag) con conos separadores para mantener el espesor uniforme del muro.
 La formaleta debe ser aplomada y arriostada (asegurada con puntales y tirantes) para garantizar la verticalidad y la alineación durante el vaciado. Se aplicará desmoldante en las caras internas.
- ✓ Colocación de Accesorios Empotrados: Prever y posicionar cualquier tubería pasante (entrada, salida, rebose, ventilación), anclajes o accesorios que deban quedar embebidos en el concreto, asegurando su correcto sellado y sujeción a la formaleta para evitar movimientos durante el vaciado. Se deben utilizar waterstops anulares en todos los pasantes de tubería.
- ✓ Revisión Final Pre-Vaciado: Antes del vaciado, una inspección minuciosa por parte del supervisor para verificar la limpieza interna de la formaleta, la correcta posición y amarre del acero, el estado de los pasantes, la verticalidad y el arriostamiento de la formaleta.
- ✓ Vaciado del Concreto: El concreto (preferiblemente premezclado y con un asentamiento o slump que permita su buen flujo y compactación en los muros) se vaciará en capas



horizontales y continuas, evitando que el concreto caiga desde alturas excesivas para prevenir la segregación. El vaciado debe realizarse de forma gradual y uniforme a lo largo del perímetro para no generar presiones excesivas sobre la formaleta. ✓ Vibrado del Concreto: El vibrado es fundamental en muros. Se utilizarán vibradores de inmersión de diámetro adecuado, introduciéndolos verticalmente en cada capa de concreto, asegurando que penetren en la capa previamente vaciada para eliminar burbujas de aire y consolidar el concreto. El vibrado debe ser sistemático para lograr una superficie densa, libre de "nidos" o vacíos, y para asegurar un buen recubrimiento del acero. Se debe evitar el sobrevibrado o el contacto directo del vibrador con la formaleta o el acero por períodos prolongados. Curado del Concreto: Una vez que el concreto haya fraguado y se haya realizado el desencofrado (generalmente entre 18 y 48 horas, dependiendo de la resistencia del concreto y las especificaciones), se iniciará el curado. Se mantendrá la superficie de los muros húmeda constantemente (mediante riego o rocío), o se aplicarán membranas de curado líquidas (antisol), por un período mínimo de 7 a 14 días. Esto es vital para el desarrollo de la resistencia final, la reducción de la retracción y la garantía de la impermeabilidad. ✓ Desencofrado: El retiro de la formaleta se realizará cuidadosamente una vez que el concreto haya alcanzado la resistencia mínima necesaria para soportar su propio peso y las tensiones de desencofrado, sin sufrir daños.
c-) Materiales Utilizados: ✓ Concreto Premezclado: Concreto diseñado para muros (f'c, slump, tamaño máximo de agregado, tipo de cemento, aditivos para baja permeabilidad y trabajabilidad). ✓ Acero de Refuerzo: Barras corrugadas de los diámetros y grados especificados en planos. ✓ Alambre de Amarre: Alambre recocido. ✓ Separadores/Recubridores: "Galletas" de concreto o plásticas para muros. ✓ Formaleta: Paneles de formaleta (metálica, madera, plástica), tensores (tirantes, pasadores), conos separadores, sellos de conos (si aplica). ✓ Desmoldante: Agente desmoldante para formaletas. ✓ Waterstops: Cintas de PVC o bentonita para juntas de construcción y pasantes. ✓ Agente de Curado: Antisoles o membranas líquidas de curado.
d-) Equipos: ✓ Equipos de Transporte y Colocación: Camión mezclador, bomba de concreto, cubilotes (si se usa grúa). ✓ Equipos de Compactación: Vibradores de inmersión de alta frecuencia. ✓ Formaleta: Paneles modulares de formaleta, grúa o torre grúa (para elevación de paneles pesados), puntales, arriostramientos, andamios de trabajo. ✓ Instrumentación: Nivel topográfico o nivel láser, plomada, cinta métrica. ✓ Herramientas Manuales: Palas, palustres, martillos, cizallas, dobladoras de varillas, llaves para tensores. ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Cascos, guantes, gafas de seguridad, botas de seguridad, arneses de seguridad para trabajo en altura
e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (m2)
f-) Criterios para la Forma de Pago:

El pago se realizará por el área efectiva en metros cuadrados de las caras visibles de los muros de concreto contruidos, medida según los planos. Se considerará una actividad integral. Los criterios de aceptación son:

- ✓ Dimensiones y Espesor: Cumplimiento de las alturas, longitudes y el espesor especificado del muro.
- ✓ Verticalidad y Alineación: Verificación de la verticalidad y la alineación de los muros dentro de las tolerancias permitidas.
- ✓ Resistencia del Concreto: Confirmación de la resistencia a la compresión ($f'c$) mediante ensayos de cilindros o testigos.
- ✓ Calidad Superficial: Superficie lisa, densa, libre de "nidos de grava", burbujas excesivas, desniveles abruptos o fisuras significativas. La superficie debe ser apta para recibir los acabados posteriores (mortero impermeabilizante, pintura).
- ✓ Correcta Colocación de Refuerzo: Verificación de la correcta ubicación del acero de refuerzo y el recubrimiento adecuado.
- ✓ Estanqueidad: Ausencia de filtraciones o exudaciones en el concreto una vez el tanque sea llenado (prueba hidrostática).
- ✓ Incluye el suministro del concreto y sus aditivos, el acero de refuerzo con sus accesorios, la formaletería (montaje, aplome, arriostramiento, desencofrado, limpieza y retiro), la mano de obra para todas las etapas, el curado, y el uso de todos los equipos y herramientas necesarias

4.3 – 4.3 CONCRETO PLACA ALIGERADA

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad se refiere a la construcción de una losa o placa de cubierta (o, en raras ocasiones, una losa intermedia) para el tanque, que incorpora elementos aligerantes (casetones de poliestireno expandido – icopor reciclado) para reducir significativamente su peso propio en comparación con una losa maciza. Esta reducción de peso permite optimizar las dimensiones de los elementos estructurales de soporte (vigas, columnas, muros) y, por ende, reduce los costos de material y cimentación. A pesar de ser aligerada, la placa mantiene la capacidad estructural necesaria para soportar las cargas de servicio (carga viva, equipos, aislamiento) y las cargas ambientales (sismo), además de servir como cubierta protectora del contenido del tanque.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Montaje del Sistema de Apuntalamiento y Formaleta Inferior: Instalar una estructura temporal robusta de apuntalamiento (cimbra o apeos) con puntales metálicos o de madera, vigas y durmientes, que soporte el peso total del concreto fresco, el acero de refuerzo, los aligerantes y la carga de los trabajadores. El apuntalamiento debe ser calculado y nivelado con precisión.
Sobre esta estructura, se coloca la formaleta inferior de la losa (generalmente tableros de madera contrachapada, metálicos o de plástico), asegurando una superficie limpia y lisa. Aplicar desmoldante en la formaleta.
- ✓ Armado del Acero de Refuerzo de Viguetas y Malla Inferior: Posicionar el acero de refuerzo longitudinal y transversal de las viguetas (nervaduras) que formarán la estructura resistente de la losa. Se utilizan separadores para asegurar el recubrimiento inferior.
Si el diseño lo requiere, se coloca una malla electrosoldada o varillas de refuerzo en la parte inferior de la losa para controlar fisuras por retracción.



- ✓ Colocación de Elementos Aligerantes (Casetones): Los casetones de icopor, bloques cerámicos o los elementos aligerantes seleccionados se colocan cuidadosamente entre las viguetas, sobre el acero de refuerzo inferior. Se asegura que estén firmemente apoyados y que no se muevan durante el vaciado. Se dejan los espacios definidos para las nervaduras (viguetas) y la capa de compresión superior.
- ✓ Armado del Acero de Refuerzo de la Capa de Compresión y Refuerzo Superior: Sobre los casetones y las viguetas, se coloca la malla electrosoldada o el refuerzo de varilla para la capa de compresión superior de la losa. Esta capa, de menor espesor, trabaja a compresión y distribuye las cargas.
Se colocan conectores o estribos si el diseño los contempla para unir las viguetas a la capa de compresión.
- Instalación de Pasantes y Elementos Embebidos: Se ubican y aseguran las tuberías de ventilación (respiro), cualquier pasante para equipos, o elementos embebidos, garantizando su posición exacta y sujeción para que no se muevan durante el vaciado.
- ✓ Revisión Final Pre-Vaciado: Inspección exhaustiva de todo el armado, formaleta, aligerantes y pasantes para asegurar que cumplen con los planos y especificaciones antes de proceder con el vaciado.
- ✓ Vaciado del Concreto: El concreto se bombea o se descarga directamente sobre el sistema de casetones y refuerzo. El vaciado debe ser controlado para evitar el desplazamiento de los aligerantes.
Se asegura que el concreto fluya y llene completamente las nervaduras y la capa de compresión, sin dejar vacíos.
- ✓ Vibrado y Acabado: El vibrado debe ser cuidadoso, utilizando vibradores de inmersión de pequeño diámetro o reglas vibratorias, para consolidar el concreto en las viguetas y la capa de compresión, eliminando el aire atrapado sin dañar o desplazar los aligerantes.
Se realiza el reglado y allanado de la superficie para lograr la nivelación y el acabado deseado (liso, semi-pulido o para recibir acabados posteriores).
- ✓ Curado del Concreto: Una vez que la superficie lo permita, se inicia el curado continuo y uniforme, mediante riego, membranas de curado o cubrimiento con plásticos, por el tiempo especificado (mínimo 7 días) para asegurar el desarrollo de la resistencia y propiedades del concreto.
- ✓ Desencamillado / Desencofrado: El retiro de la formaleta inferior y el apuntalamiento se realiza de forma gradual y sistemática, solo cuando el concreto de la losa haya alcanzado la resistencia de diseño o una resistencia mínima especificada por el ingeniero estructural para autosoportarse y resistir las cargas impuestas por su propio peso y las de construcción. Se deben seguir estrictamente los tiempos de desapuntalamiento.

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ Concreto Premezclado de baja permeabilidad: De las especificaciones de diseño (f'c, slump, tamaño máximo de agregado, etc.).
- ✓ Acero de Refuerzo: Barras corrugadas y/o malla electrosoldada.
- ✓ Elementos Aligerantes: Casetones de poliestireno expandido (icopor), bloques de arcilla, cajones de plástico, etc.
- ✓ Formaleta: Tableros metálicos o plásticos; desmoldante.
- ✓ Apuntalamiento: Puntales metálicos o de madera, vigas (soleras), durmientes.
- ✓ Agente de Curado: Antisoles o membranas líquidas de curado.

d-) Equipos:

- ✓ Equipos de Transporte y Colocación: Camión mezclador, bomba de concreto, cubilotes.
- ✓ Equipos de Compactación: Vibradores de inmersión pequeños, reglas vibratorias.



- ✓ Equipos de Nivelación y Acabado: Reglas, allanadoras manuales o mecánicas.
- ✓ Formaleta y Apuntalamiento: Andamios, torres de andamio, gatos para puntales, herramientas para montaje y desencofrado.
- ✓ Instrumentación: Nivel topográfico o nivel láser, cinta métrica.
- ✓ Herramientas Manuales: Palas, palustres, cizallas, dobladoras de varillas.
- ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Cascos, guantes, gafas de seguridad, botas de seguridad, arneses y líneas de vida para trabajo en altura.

e-) **Forma de Pago:** La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (m2)

f-) **Criterios para la Forma de Pago:** El pago se realizará por el área efectiva en metros cuadrados de la placa aligerada de concreto construida, medida en planta según los planos. Se considera una actividad integral que incluye todos los componentes y procesos. Los criterios de aceptación son:

- ✓ Dimensiones y Espesor: Cumplimiento de las dimensiones en planta, el espesor de la losa y la correcta configuración de las viguetas y la capa de compresión.
- ✓ Resistencia del Concreto: Verificación de la resistencia a la compresión (f'c) mediante ensayos de cilindros o probetas.
- ✓ Calidad del Acabado: Superficie con la planicidad y el acabado superficial requerido, libre de defectos significativos, especialmente en la cara expuesta.
- ✓ Correcta Colocación de Elementos Aligerantes: Verificación de que los casetones o elementos aligerantes estén correctamente posicionados y no se hayan desplazado.
- ✓ Adecuado Curado y Desencofrado: Evidencia de un proceso de curado continuo y efectivo y que el desencofrado se realizó en el tiempo adecuado sin causar daños estructurales. Incluye el suministro del concreto, el acero de refuerzo, los elementos aligerantes, la formaletería y el apuntalamiento (montaje, desencofrado, limpieza y retiro), la mano de obra para todas las etapas, el curado, y el uso de todos los equipos y herramientas necesarias
- ✓ Correcta Colocación de Refuerzo: Verificación de la correcta ubicación del acero de refuerzo y el recubrimiento adecuado.
- ✓ Estanqueidad: Ausencia de filtraciones o exudaciones en el concreto una vez el tanque sea llenado (prueba hidrostática). Incluye el suministro del concreto y sus aditivos, el acero de refuerzo con sus accesorios, la formaletería (montaje, aplome, arriostramiento, desencofrado, limpieza y retiro), la mano de obra para todas las etapas, el curado, y el uso de todos los equipos y herramientas necesarias

4.4 – 4.4 JUNTA DE CONSTRUCCION EN CINTA PVC

a-) **Descripción de la Actividad:** Esta actividad consiste en la instalación meticulosa de un elemento prefabricado conocido como "Waterstop" (o cinta de PVC) en las juntas de construcción o juntas frías de los elementos de concreto estructurales del tanque, como la unión entre la placa de fondo y los muros, o entre diferentes fases de vaciado de un mismo muro. El Waterstop es una banda flexible, típicamente de PVC (policloruro de vinilo) o caucho, diseñada con nervaduras o bulbo central que se interpone en la junta. Su función primordial es actuar como una barrera física impermeable que impide el paso del agua a través de la discontinuidad de la junta, debido a que queda embebida en el concreto a ambos lados de la misma. Es un componente crítico para garantizar la estanqueidad a largo plazo de estructuras hidráulicas.

b-) **Procedimiento de Ejecución:**



- ✓ Selección y Preparación del Waterstop: Verificar que el tipo, ancho y forma del Waterstop (en este caso con bulbo central, tipo "ondulado", etc.) corresponden a las especificaciones de diseño para la junta y la presión hidráulica esperada. Los rollos de Waterstop deben ser inspeccionados para asegurar que no presenten daños o deformaciones.
- ✓ Posicionamiento en la Junta: El Waterstop se posiciona cuidadosamente a lo largo de la línea de la junta de construcción. La clave es que la mitad de su ancho (incluyendo el bulbo central, si lo tiene) quede embebida en la primera fase de vaciado del concreto, y la otra mitad quede expuesta para ser embebida en la segunda fase. Se asegura que el bulbo central o el eje de la cinta coincida exactamente con la línea central de la junta.
- ✓ Fijación al Acero de Refuerzo: Para mantener el Waterstop en su posición durante el vaciado del concreto, se fija firmemente al acero de refuerzo adyacente utilizando alambre recocado o clips especiales. Se debe evitar perforar el Waterstop con clavos o alambres, ya que esto comprometería su impermeabilidad. La fijación debe ser suficiente para resistir la presión del concreto fresco y la acción del vibrado.
- ✓ Vaciado de la Primera Etapa de Concreto: El concreto se vacía y se vibra cuidadosamente alrededor de la primera mitad del Waterstop. Es crucial asegurar que el concreto compacte bien alrededor de la cinta, sin dejar vacíos, garantizando un contacto íntimo y completo. Se debe evitar que el vibrador toque directamente el Waterstop de forma prolongada.
- ✓ Limpieza de la Superficie Expuesta: Una vez fraguada la primera etapa de concreto, se limpia cualquier residuo de lechada o concreto adherido a la parte expuesta del Waterstop, asegurando que esté completamente limpia para la adherencia con la siguiente etapa de concreto.
- ✓ Unión de Secciones (si aplica): Si se requieren unir tramos de Waterstop, las uniones deben realizarse mediante termofusión (soldadura con calor) utilizando equipos especializados y siguiendo las instrucciones del fabricante. Las uniones soldadas deben ser continuas, homogéneas y con la misma resistencia e impermeabilidad que el Waterstop original. No se aceptan uniones a tope, pegadas o superpuestas sin soldadura.
- ✓ Vaciado de la Segunda Etapa de Concreto: Se procede al vaciado y vibrado de la segunda fase de concreto, embebiendo la parte restante del Waterstop, asegurando nuevamente una compactación completa y sin vacíos alrededor de la cinta

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ Cinta Waterstop de PVC: Del tipo (con bulbo central, nervada) y dimensiones (ancho, espesor) especificadas en los planos.
- ✓ Alambre Recocado: Para la fijación provisional al acero de refuerzo.
- ✓ Clips o Grapas Especiales: Para la fijación del Waterstop.
- ✓ Elementos para Termofusión: Cuchillas calefactadas, planchas de soldadura y dispositivos de alineación para unir tramo

d-) Equipos:

- ✓ Herramientas Manuales: Cortadores para Waterstop, alicates, cinta métrica.
- ✓ Equipo de Termofusión: Soldadoras eléctricas de PVC con cuchilla o mordazas calefactadas, para uniones.
- ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Guantes, gafas de seguridad.

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Lineal (ml)

f-) Criterios para la Forma de Pago: El pago se realizará por el metro lineal de cinta de PVC (Waterstop) efectivamente instalada en las juntas de construcción, medida a lo largo de su eje. Los criterios de aceptación incluyen:

- ✓ Correcta Ubicación: Que el Waterstop esté correctamente centrado en la junta y embebido al 50% en cada fase de vaciado de concreto.



- ✓ Integridad y Ausencia de Daños: La cinta debe estar libre de perforaciones, desgarros, pliegues o deformaciones que comprometan su función.
- ✓ Uniones de Calidad: Las uniones entre tramos de Waterstop deben ser realizadas mediante termofusión, ser continuas, herméticas y tener la misma resistencia que el material original.
- ✓ Correcta Embeberadura: Que el concreto haya compactado completamente alrededor del Waterstop en ambas fases de vaciado, sin dejar vacíos o nidos de grava.
- ✓ Estandarización de la Junta: La prueba hidrostática del tanque debe confirmar la ausencia de filtraciones a través de las juntas donde se instaló el Waterstop.
- ✓ Incluye el suministro de la cinta Waterstop, los materiales de fijación (alambre, clips), el equipo y la mano de obra especializada para su instalación, fijación, uniones y aseguramiento durante el vaciado del concreto

4.5 – 4.5 DESENCAMILLADA PLACA

a.-) Descripción de la Actividad: Este proceso esencial se refiere a la remoción sistemática y controlada de los elementos de soporte provisionales (puntales, camillas, vigas de apoyo) que constituyen la cimbra o apuntalamiento de la formaleta inferior de una losa o placa de concreto (en este caso, la placa aligerada o cualquier otra losa del tanque) una vez que el concreto ha fraguado y alcanzado la resistencia mínima necesaria para autosoportar su propio peso y las cargas de construcción subsiguientes. Un desencofrado o desencamillado prematuro puede causar deflexiones excesivas, fisuras estructurales o incluso el colapso de la losa. Un procedimiento adecuado garantiza la integridad estructural y la seguridad en la obra

b.-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Verificación de la Resistencia del Concreto: Este es el paso más crítico. No se debe proceder al desencamillado hasta que el concreto haya alcanzado la resistencia mínima especificada por el ingeniero estructural. Esta resistencia se determina mediante la rotura de cilindros de concreto (probetas) tomados durante el vaciado y curados en condiciones similares a las de la estructura. El tiempo de desencofrado variará según el tipo de cemento, la temperatura ambiente y las características del concreto (generalmente entre 7 y 28 días para la remoción completa de los puntales, pero el desencofrado inicial de la formaleta lateral puede ser antes).
- ✓ Preparación del Área: Asegurar que el área debajo de la losa esté despejada y que no haya personal no autorizado; Disponer de los equipos y herramientas necesarios para el retiro seguro de los puntales.
- ✓ Afloje Gradual de los Apuntalamientos: Los puntales (especialmente los metálicos con gatos roscados) deben ser aflojados de forma gradual y controlada. Esto permite que la losa comience a asumir su propio peso de manera progresiva y controlada, evitando choques o cargas repentinas.
- ✓ En algunos casos, se realiza un desapuntalamiento parcial, retirando la formaleta inferior pero dejando algunos puntales espaciados (repuntalado) por un período adicional si la losa debe soportar cargas significativas en una etapa temprana.
- ✓ Retiro de la Formaleta y Apuntalamiento: Una vez aflojados los puntales, se procede a su retiro completo, así como de las vigas, camillas y paneles de formaleta. Todo el material recuperado debe ser manejado con cuidado para evitar daños y facilitar su limpieza y reutilización.



✓ Inspección Post-Desencamillado: Inmediatamente después del desencofrado, se realiza una inspección visual de la losa para detectar cualquier fisura, defecto de forma, deformación excesiva o daño superficial que pueda indicar un problema. ✓ Limpieza y Almacenamiento: Los elementos de formaleta y apuntalamiento deben ser limpiados de restos de concreto y almacenados adecuadamente para su protección y reutilización futura. ✓ Materiales Utilizados: No se utilizan materiales consumibles nuevos en esta actividad.
c-) <u>Equipos:</u> ✓ Herramientas Manuales: Llaves para puntales, martillos, palancas, cizallas (para cortar alambres). ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Cascos, guantes, gafas de seguridad, botas de seguridad. ✓ Opcional: Pequeños gatos hidráulicos si se requieren para el descenso controlado de elementos pesados de formaleta.
d-) <u>Forma de Pago:</u> La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (m²)
e-) <u>Criterios para la Forma de Pago:</u> El pago se realizará por el área efectiva en metros cuadrados de la losa o placa de concreto de la cual se ha retirado el apuntalamiento y la formaleta inferior. Los criterios de aceptación incluyen: ✓ Cumplimiento de Tiempos/Resistencia: Que el desencofrado se haya realizado solo después de que el concreto haya alcanzado la resistencia mínima especificada, documentado con los reportes de ensayo de cilindros. ✓ Integridad de la Losa: Que la losa no presente fisuras, deformaciones excesivas, desprendimientos o daños superficiales causados por un desencofrado prematuro o inadecuado. ✓ Manejo de Materiales: Que los elementos de formaleta y apuntalamiento se hayan recuperado en buen estado para su reutilización, y que el área de trabajo haya quedado limpia de estos elementos. ✓ Incluye la mano de obra para el afloje, retiro, limpieza y almacenamiento de los puntales, camillas y formaleta. No incluye el costo de los materiales de la formaleta o apuntalamiento, ya que son elementos de uso repetitivo.

4.6 – 4.6 APLICACIÓN ANTISOL

a-) <u>Descripción de la Actividad:</u> Consiste en la aplicación de un compuesto químico líquido, conocido como "Antisol" o "agente de curado", sobre la superficie del concreto recién vaciado y vibrado (o sobre el concreto recién desencofrado). Este producto forma una película continua e impermeable sobre la superficie, la cual actúa como una barrera que retiene el agua de amasado del concreto, evitando su evaporación prematura. Esta retención de humedad es crucial para el proceso de hidratación del cemento, permitiendo que el concreto alcance su resistencia potencial, desarrolle su durabilidad, reduzca la permeabilidad y minimice la fisuración por retracción plástica debido a un secado rápido, especialmente en condiciones de alta temperatura, baja humedad o viento.
b-) <u>Procedimiento de Ejecución:</u> ✓ Momento de Aplicación: La aplicación del antisol es más efectiva cuando se realiza inmediatamente después de que el concreto ha terminado de sangrar (exudación superficial) y la superficie ha perdido su brillo superficial (cuando ya no hay agua libre visible), pero antes de que comience el secado superficial. Si se aplica sobre concreto

desencofrado, la superficie debe estar limpia y saturada superficialmente seca (SSD) – húmeda, pero sin charcos. ✓ Preparación de la Superficie: La superficie del concreto debe estar limpia, libre de polvo, tierra, lechada superficial excesiva o cualquier contaminante que pueda interferir con la formación de la película del antisol. ✓ Preparación del Antisol: Si el antisol es concentrado y requiere dilución, se debe hacer siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante. Se mezcla bien el producto antes y durante la aplicación para asegurar la homogeneidad y la dispersión de los sólidos (si es base acuosa o pigmentado). ✓ Aplicación Uniforme: El antisol se aplica sobre la superficie del concreto utilizando un pulverizador de baja presión (mochila o equipo con boquilla de abanico) o un rodillo de pelo corto. La aplicación debe ser uniforme, cubriendo completamente toda el área sin dejar zonas sin tratar ni acumular excesos de producto que puedan formar charcos. Se puede aplicar en una o dos capas, según el fabricante, asegurando que la segunda capa se aplique cuando la primera esté aún húmeda pero no fresca. En superficies inclinadas, se puede aplicar en dos pasadas cruzadas para asegurar la cobertura. ✓ Protección de la Superficie Tratada: Una vez aplicado, la superficie debe protegerse del tráfico peatonal o vehicular y de otros daños mientras el antisol forma la membrana y el concreto continúa su proceso de curado.
c-) <u>Materiales Utilizados:</u> ✓ Compuesto de Curado (Antisol): Líquido, base agua o base solvente, con o sin pigmento (blanco para reflejar el sol y facilitar la inspección), que cumpla con las normas técnicas aplicables (ej. ASTM C309 o C1315 para concreto).
d-) <u>Equipos:</u> ✓ Pulverizador/Rociador: Pulverizador manual de mochila, pulverizador a presión, o equipo de pulverización airless (para grandes superficies). ✓ Rodillos: Rodillo de pelo corto (si se aplica con rodillo). ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Gafas de seguridad, guantes, mascarilla (especialmente para antisoles base solvente).
e-) <u>Forma de Pago:</u> La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (m2)
f-) <u>Criterios para la Forma de Pago:</u> El pago se realizará por el área efectiva en metros cuadrados de la superficie de concreto a la cual se le ha aplicado el antisol. Los criterios de aceptación son: ✓ Cobertura Uniforme: La superficie debe mostrar una cobertura completa y uniforme del antisol, sin áreas sin tratar, charcos o escurrimientos. ✓ Calidad del Producto: Que el antisol utilizado sea el tipo y marca especificados, y que se haya aplicado con la dosificación recomendada por el fabricante. ✓ Momento de Aplicación: Que la aplicación se haya realizado en el momento óptimo para un curado efectivo del concreto. ✓ Ausencia de Fisuras por Secado Prematuro: La superficie curada debe mostrar una mínima fisuración por retracción plástica, indicando la efectividad del curado. ✓ Incluye el suministro del producto antisol, y la mano de obra para la preparación de la superficie y la aplicación.

4.7 – 4.7 SOLADO

a-) Descripción de la Actividad: La construcción de un solado consiste en el vaciado de una capa delgada (generalmente de 5 a 10 cm de espesor) de concreto pobre (con bajo contenido de cemento y baja resistencia a la compresión, ej., 140 kg/cm² o 2000 psi) o de mortero, directamente sobre el terreno de fundación previamente compactado. Esta capa tiene múltiples propósitos: proporciona una superficie de trabajo limpia, nivelada y estable para el correcto trazado y el armado de la losa de cimentación o placa de fondo; evita que el terreno absorba el agua de amasado del concreto de la losa superior (mejorando la calidad del concreto estructural); y previene la contaminación del acero de refuerzo con el suelo. No es un elemento estructural que contribuya a la resistencia del tanque, sino una base de preparación.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Preparación del Terreno de Fundación: El terreno natural o la sub-base granular sobre la cual se apoyará el solado debe estar debidamente nivelado y compactado a las densidades especificadas en el estudio geotécnico. Se debe garantizar que no haya irregularidades significativas.
- ✓ Trazado de Niveles: Se trazan las cotas de nivel y los bordes del solado utilizando estacas, hilos y niveles (topográfico o láser) para garantizar el espesor y la planicidad requeridos.
- ✓ Colocación de Formaleta (si aplica): En algunos casos, se puede requerir una formaleta perimetral de madera o metal para contener el concreto del solado y definir sus bordes y espesor, especialmente si el solado sobresale de la losa de cimentación o si se desea una mayor precisión. Sin embargo, a menudo se vacía directamente contra el terreno si este es estable.
- ✓ Vaciado del Concreto/Mortero: El concreto (o mortero) se prepara en sitio o se recibe de una concretera con las especificaciones de resistencia. Se vierte de manera uniforme sobre el terreno preparado. La consistencia debe ser trabajable para facilitar el extendido y nivelado.
- ✓ Nivelación y Acabado Básico: Se utiliza una regla o tablón para extender y nivelar la superficie del solado, eliminando las irregularidades y obteniendo una superficie relativamente plana. El acabado no necesita ser pulido, pero sí uniforme.
- ✓ Curado (Opcional pero Recomendado): Aunque es concreto pobre, un curado básico (riego con agua) durante las primeras 24-48 horas es recomendable para evitar la fisuración por retracción y asegurar una mejor cohesión de la capa.

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ Cemento Portland, arena, grava (o simplemente cemento y arena para mortero), agua potable. La dosificación de cemento es baja (ej., 1:3:6 o 1:4:8).
- ✓ Formaleta: Tablas de madera o perfiles metálicos (si se utiliza).

d-) Equipos:

- ✓ Mezcladora de Concreto: Tipo trompo o mezcladora portátil.
- ✓ Herramientas Manuales: Palas, palustres, carretillas.
- ✓ Herramientas de Nivelación: Reglas de madera o aluminio, nivel de burbuja, nivel topográfico o láser.
- ✓ Compactador: Pisón manual o compactador vibratorio (para el terreno subyacente).

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (m²)

f-) Criterios para la Forma de Pago: El pago se realizará por el área efectiva en metros cuadrados del solado construido, medido en planta. Los criterios de aceptación son:

- Dimensiones y Espesor: Verificación del espesor y las dimensiones de la capa de solado según los planos.
- Nivelación y Planicidad: La superficie del solado debe estar nivelada y lo suficientemente plana para permitir el trazado y armado de la estructura superior.



- Calidad del Concreto/Mortero: Que el material utilizado corresponda a las especificaciones de concreto pobre o mortero simple.
- Limpieza y Ausencia de Defectos: Superficie libre de grandes irregularidades o materiales extraños.

Incluye el suministro de los materiales (cemento, agregados, agua), la mano de obra para el vaciado, nivelación y acabado, y el uso de la mezcladora y herramientas manuales. No incluye la preparación previa del terreno (excavación o compactación de sub-base, que sería otra actividad).

4.8 – 4.8 CONCRETO COLUMNAS

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad contempla el suministro, transporte, vaciado, consolidación (vibrado) y curado del concreto estructural destinado a columnas verticales del tanque, elementos encargados de transmitir axialmente cargas gravitacionales y sísmicas desde las losas superiores hacia la cimentación. Las columnas serán ejecutadas con concreto hidráulico de alta calidad, conforme a los requerimientos de resistencia mecánica, durabilidad, trabajabilidad y asentamiento definidos en el diseño estructural y de acuerdo con la NSR-10, Título C (Estructuras de Concreto).

El concreto debe garantizar una adecuada adherencia con el acero de refuerzo, durabilidad ante condiciones ambientales húmedas, mínima retracción y una adecuada resistencia a la compresión para prevenir fallas frágiles.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Preparación previa:
Verificar la correcta instalación del acero de refuerzo, con separadores que garanticen el recubrimiento mínimo (≥ 4 cm para columnas en contacto con ambiente húmedo).
Las formaletas deben estar debidamente alineadas, niveladas, estancas y tratadas con desmoldante.
- ✓ Requisitos del concreto:
Resistencia especificada ($f'c$): mínimo 28 MPa a 28 días (salvo especificación diferente en planos).
Asentamiento (slump): 10–14 cm, ajustado a condiciones de colocación.
Tamaño máximo del agregado: ≤ 19 mm, adecuado para el espaciamiento del refuerzo.
Relación a/c: no mayor a 0.50.
Tipo de cemento: Portland Tipo I o Tipo II con aditivos reductores de agua, plastificantes o retardantes (según requerimiento de colocación).
Módulo de elasticidad esperado: ≥ 22 GPa.
- ✓ Vaciado del concreto:
El concreto debe colocarse en capas no mayores a 50 cm, evitando segregación.
El vaciado debe realizarse de manera continua para evitar juntas frías y vacíos.
No se permite lanzar concreto desde alturas superiores a 1.5 m sin el uso de caños o tubos para descarga controlada.
- ✓ Consolidación del concreto:
Se utilizarán vibradores de inmersión de alta frecuencia, con un espaciamiento de inserciones que garantice la completa compactación y elimine burbujas de aire.
No debe sobrevibrarse el concreto para evitar segregación de agregados.
- ✓ Curado:
Iniciar el curado una vez que el concreto haya perdido su brillo superficial (estado plástico firme).



El curado debe mantenerse por mínimo 7 días mediante mantas húmedas, polietileno o aplicación de compuestos de curado (curador tipo antisol). En ambientes calientes o secos, reforzar el control de humedad para evitar fisuración por retracción plástica.
c-) <u>Materiales Utilizados:</u> ✓ Cemento Portland: Tipo I o II, según NTC 121. ✓ Agregados: Arena lavada y grava triturada, conforme a NTC 174, libres de materia orgánica o contaminantes. ✓ Aditivos: Plastificantes, retardantes o inclusores de aire si se requieren, certificados bajo NTC 582. ✓ Agua de mezclado: Potable, cumpliendo con NTC 3459. ✓ Desmoldante: Aceite mineral o emulsión que no afecte la adherencia ni el acabado del concreto.
d-) <u>Equipos:</u> ✓ Mezcladora o camión revolvedor (con control de tiempo y velocidad). ✓ Vibrador de aguja eléctrica o a gasolina. ✓ Herramientas de mano: palas, palustres, mangueras de descarga, cubetas para muestreo. ✓ Elementos de protección personal: guantes, casco, botas, gafas.
e-) <u>Forma de Pago:</u> La forma de pago para esta actividad será por Metro Lineal (ml)
f-) <u>Criterios para la Forma de Pago:</u> ✓ Cumplimiento de volumen según planos estructurales. ✓ Ensayos de resistencia a compresión (cilindros o testigos): mínimo 90% de muestras deben alcanzar f'c especificado. ✓ Calidad del acabado, verticalidad, alineación y ausencia de nidos o segregaciones. ✓ Curado visible y continuo durante el periodo especificado. Incluye el suministro de los materiales (cemento, agregados, agua), la mano de obra para el vaciado, nivelación y acabado, y el uso de la mezcladora y herramientas manuales. No incluye la preparación previa del terreno (excavación o compactación de sub-base, que sería otra actividad).

5.1 – 5.1 PASANTE TUBERÍA DE ENTRADA (PVC, HDPE O HIERRO) + VÁLVULA DE BOLA

a-) <u>Descripción de la Actividad:</u> Esta actividad fundamental se refiere a la instalación de la tubería encargada de conducir el agua hacia el interior del tanque, atravesando uno de sus muros o la losa de fondo/cubierta, según el diseño. La selección del material (PVC, HDPE o Hierro Dúctil) y el diámetro dependerá de las especificaciones de presión, tipo de fluido, y durabilidad requeridas por el proyecto. Un aspecto crítico es el sellado hermético de este paso a través de la estructura de concreto para garantizar la estanqueidad total del tanque y evitar cualquier tipo de fuga en este punto de conexión vital. La inclusión de una válvula de bola en línea permite el control de flujo y el cierre total del suministro de agua al tanque para operaciones de mantenimiento o emergencia.
b-) <u>Procedimiento de Ejecución:</u> ✓ Definición y Preparación del Orificio (Manga/Camisa): Durante la fase de encofrado y armado de acero del muro o losa, se debe prever y posicionar una manga o camisa (un trozo de tubería de mayor diámetro que la tubería principal, o un cajón de madera/PVC) en la ubicación exacta donde pasará la tubería de entrada. Esta camisa debe ser suficientemente robusta para no deformarse durante el vaciado del concreto y debe sellarse provisionalmente a la formaleta para evitar la entrada de lechada. El diámetro de la camisa debe permitir el paso holgado de la tubería de entrada y dejar espacio para el

posterior material de sellado. Alternativamente, si no se prevé la manga, se puede realizar una perforación controlada en el concreto fraguado mediante técnicas de perforación con diamante o brocas de gran diámetro, asegurando la limpieza del orificio.

- ✓ Preparación de la Tubería de Entrada: Medir y cortar el tramo de tubería (PVC, HDPE o Hierro) que atravesará el elemento de concreto, asegurando la longitud adecuada para sobresalir lo necesario en ambos lados para las conexiones. Limpiar los extremos de la tubería para asegurar una correcta unión con accesorios o soldaduras.
- ✓ Posicionamiento y Fijación de la Tubería: Introducir la tubería de entrada a través de la manga o el orificio perforado. Asegurar la tubería en su posición final, verificando la alineación y pendiente (si aplica) con niveles y plomadas. Se puede utilizar cimbras temporales o soportes para fijarla durante el proceso de sellado.
- ✓ Sellado del Pasante (Relleno del Anillo): Una vez posicionada la tubería, el espacio anular entre la tubería (con su Waterstop anular, si aplica) y el concreto del muro/losa (o la camisa) se rellena con un material de sellado expansivo y no retráctil. Esto puede ser:
- ✓ Mortero sin retracción (grout expansivo): Una mezcla de cemento y agregados finos con aditivos que lo hacen ligeramente expansivo al fraguar, relleno completamente el espacio. Se aplica en fases o mediante bombeo para asegurar el llenado total.
- ✓ Selladores elastoméricos: Poliuretanos, siliconas o epóxicos flexibles de alto rendimiento, que se aplican con pistola.
- ✓ Empaques hidrofílicos: Tiras de bentonita o caucho que se expanden al contacto con el agua, sellando el pasante.
- ✓ El sellado debe ser meticuloso, garantizando una adherencia perfecta tanto a la tubería como al concreto para lograr la hermeticidad.
- ✓ Instalación de la Válvula de Bola: Una vez que el pasante está sellado y la tubería fija, se instala la válvula de bola en el extremo de la tubería de entrada (generalmente fuera del tanque, pero accesible).
- ✓ Las conexiones se realizan según el material de la tubería y la válvula:
 - PVC: Uniones roscadas o pegadas con adhesivo PVC.
 - HDPE: Termofusión (soldadura por calor) o uniones mecánicas (bridadas o compresión).
 - Hierro Dúctil: Uniones bridadas, mecánicas (tipo Gibault) o con junta de campana.

Se asegura la correcta orientación y el funcionamiento suave de la válvula.

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ Tubería de Entrada:
 - PVC (Clase y Diámetro según diseño): Tubería de Poli(cloruro de vinilo) rígido, para agua a presión.
 - HDPE (Diámetro y SDR según diseño): Tubería de Polietileno de Alta Densidad, para agua a presión, con alta resistencia química y a la abrasión.
 - Hierro Dúctil (Diámetro y clase según diseño): Tubería de hierro dúctil, revestida internamente (ej. cemento) y externamente (ej. zinc y betún) para protección anticorrosiva, utilizada en altas presiones o grandes diámetros.
- ✓ Válvula de Bola: Válvula de esfera (PVC, bronce, acero inoxidable, etc.) del diámetro y presión nominal adecuados.
- ✓ Accesorios de Conexión: Codos, tes, uniones universales, bridas, adaptadores roscados, anillos de caucho, pegamento y limpiador para PVC, anillos de unión mecánica.
- ✓ Anclajes y Soportes temporales.

d-) Equipos:



- ✓ Herramientas para Tuberías: Cortatubos (para PVC), equipo de termofusión (para HDPE), llaves de tubo, terrajas (para roscados), herramientas para unión mecánica.
- ✓ Equipo para Perforación (si no hay manga): Taladro percutor de gran diámetro, brocas diamantadas, extractor de núcleos.
- ✓ Equipo de Mezclado: Mezcladora de mortero (para grout), taladro con batidor (para selladores).
- ✓ Instrumentación: Nivel de burbuja, plomada, cinta métrica.
- ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Guantes, gafas de seguridad, protectores auditivos, botas de seguridad.

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Unidad (Un)

f-) Criterios para la Forma de Pago: El pago se realizará por cada unidad completa y funcional de pasante de tubería de entrada, incluyendo la instalación de la tubería a través del elemento de concreto, el sellado estanco del pasante y la válvula de bola conectada y operativa. Los criterios de aceptación son:

- ✓ Correcta Ubicación y Diámetro: Que el pasante esté ubicado exactamente según los planos y la tubería sea del diámetro especificado.
- ✓ Estanqueidad del Pasante: El punto de paso de la tubería a través del concreto debe ser completamente estanco, sin ninguna filtración de agua durante la prueba hidrostática del tanque. Se verificará la correcta aplicación del Waterstop anular y el material de sellado.
- ✓ Calidad de la Tubería y Válvula: Que los materiales (tubería, accesorios, válvula) sean los especificados en calidad, clase de presión y diámetro.
- ✓ Correcta Conexión y Funcionamiento: Todas las uniones deben ser herméticas y la válvula de bola debe operar suave y efectivamente (apertura/cierre total).
- ✓ Acabado: Integración adecuada de la tubería y válvula en el diseño general del tanque, con soportes si son necesarios.

Incluye el suministro de la tubería, la válvula de bola, todos los accesorios de conexión, el Waterstop anular (si aplica), el material de sellado del pasante, y la mano de obra para todas las etapas de instalación y prueba

5.2 – 5.2 TUBERÍA DE LAVADO CON VÁLVULA DE COMPUERTA O CLAPETA

a-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la instalación de la tubería principal de drenaje o lavado del tanque, la cual se ubica generalmente en el punto más bajo de la placa de fondo para permitir el vaciado completo del agua y la eliminación de sedimentos durante las labores de limpieza y mantenimiento. Es crucial que esta tubería garantice un drenaje eficiente y que su conexión a la estructura del tanque sea totalmente hermética. La válvula asociada (de compuerta o clapeta) controla el flujo de salida, permitiendo el cierre total para el llenado y operación del tanque, y su apertura para el vaciado.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Determinación del Punto de Drenaje: Identificar el punto más bajo en la placa de fondo del tanque, generalmente donde convergen las pendientes de nivelación del mortero impermeabilizado, para asegurar el drenaje total del volumen de agua.
- ✓ Preparación del Pasante y Pendiente: Al igual que en la tubería de entrada, se debe prever una manga o camisa durante el vaciado del concreto de la placa de fondo o muro (si la salida es lateral), o realizar una perforación controlada. Es crucial que la tubería de lavado tenga una pendiente descendente adecuada desde el tanque hacia el exterior para asegurar el flujo por gravedad.



- ✓ Instalación de la Tubería de Lavado: Posicionar el tramo de tubería desde el interior del tanque, atravesando el elemento de concreto, y extendiéndose hacia el exterior hasta el punto de descarga o la red de alcantarillado/drenaje. Asegurar la alineación y pendiente correcta.
- ✓ Sellado del Pasante: El espacio anular entre la tubería y el concreto (o camisa) se sella meticulosamente con un mortero sin retracción (grout expansivo), selladores elastoméricos, o empaques hidrofílicos, garantizando una unión impermeable y duradera.
- ✓ Instalación de la Válvula de Compuerta o Clapeta:
- ✓ La válvula (de compuerta o clapeta) se instala en línea con la tubería de lavado, generalmente en el exterior del tanque, en un punto accesible.
- ✓ Válvula de Compuerta: Permite un control manual total del paso del flujo (abierta/cerrada). Se conecta mediante uniones adecuadas (bridas, roscadas, etc.).
- ✓ Válvula de Clapeta (o de Retención/Anti-retorno): Permite el flujo en una sola dirección (del tanque hacia el exterior) y evita el retorno de agua o contaminantes desde la red de desagüe hacia el tanque. Puede ser de tipo batiente o de bola.
- ✓ Se verifica la correcta orientación y el funcionamiento libre de la válvula.
- ✓ Conexión a la Red de Drenaje: La tubería de lavado se conecta a la red de drenaje o a un punto de descarga seguro, asegurando una unión estanca y cumpliendo con las normativas locales de vertido de aguas.
- ✓ Pruebas de Estanqueidad: Se realizan pruebas hidrostáticas al tanque para verificar la estanqueidad de la tubería de lavado y su conexión, así como el correcto funcionamiento de la válvula.

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ Tubería de Lavado: PVC (Clase y Diámetro según diseño), HDPE o Hierro Dúctil.
- ✓ Válvula de Compuerta: De bronce, hierro fundido, o PVC, del diámetro y presión adecuados.
- ✓ Válvula de Clapeta (Retención): De bronce, hierro fundido, o PVC.
- ✓ Accesorios de Conexión: Codos, tes, uniones, bridas, adaptadores, pegamento y limpiador para PVC, etc.
- ✓ Waterstop Anular: (si aplica) de PVC, bentonita o caucho.
- ✓ Material de Sellado del Pasante: Mortero sin retracción, selladores elastoméricos, o empaques hidrofílicos.

d-) Equipos:

- ✓ Herramientas para Tuberías: Cortatubos, llaves, equipo de termofusión (para HDPE).
- ✓ Equipo de Mezclado: Mezcladora de mortero.
- ✓ Instrumentación: Nivel, plomada, cinta métrica.
- ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Guantes, gafas de seguridad, botas.

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Unidad (Un)

f-) Criterios para la Forma de Pago: El pago se realizará por el metro lineal de tubería de lavado efectivamente instalada desde el interior del tanque hasta el punto de descarga, incluyendo todos los accesorios de conexión y la válvula (de compuerta o clapeta) instalada y operativa. Los criterios de aceptación son:

- ✓ Correcta Ubicación y Pendiente: Que la tubería esté instalada en el punto más bajo y con la pendiente adecuada para un drenaje completo.
- ✓ Estanqueidad del Pasante y Uniones: El pasante a través del concreto y todas las uniones deben ser completamente herméticos, sin fugas durante las pruebas.
- ✓ Calidad de Materiales y Diámetro: Tubería y válvula del material, diámetro y clase de presión especificados.



- ✓ Funcionamiento de la Válvula: La válvula debe operar correctamente (apertura/cierre total o flujo unidireccional, según el tipo).
- ✓ Conexión Adecuada: Conexión segura y estanca a la red de desagüe.

5.3 – 5.3 PASANTE TUBERÍA DE DESAGÜE PARA NIVEL DE AGUA

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la instalación de una tubería que atraviesa el muro del tanque a una altura específica, correspondiente al nivel máximo de operación o al nivel de rebose de seguridad. Su función es permitir la evacuación controlada del exceso de agua, impidiendo que el tanque se desborde o que el nivel del agua supere los límites de diseño. Al igual que otros pasantes, la estanqueidad en el punto donde la tubería penetra el concreto es de vital importancia para la integridad del tanque..

b.-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Determinación Precisa del Nivel y Ubicación: Identificar en los planos la cota exacta y la ubicación en el muro donde debe instalarse el pasante de la tubería de desagüe por rebose. Esta altura es crítica para el control del volumen del tanque.
- ✓ Preparación del Orificio (Manga/Perforación) Durante el encofrado y vaciado del muro, se debe prever un orificio (usualmente con una manga o camisa) del diámetro adecuado para la tubería en la ubicación y cota definidas. Esta manga debe ser robusta y sellarse provisionalmente a la formaleta. Si no se previó, se puede realizar una perforación de precisión en el muro de concreto fraguado, utilizando taladros con brocas diamantadas, asegurando un corte limpio y preciso.
- ✓ Posicionamiento y Fijación de la Tubería: Insertar el tramo de tubería a través del orificio o manga. Asegurar que sobresalga lo suficiente en ambos lados para permitir futuras conexiones (ej. a una tubería de rebose principal) y para que el agua pueda ingresar libremente en el extremo interno. Asegurar la tubería en su posición final, verificando su nivel y alineación.
- ✓ Sellado del Pasante (Relleno del Anillo): El espacio anular entre la tubería y el concreto del muro (o la camisa) se rellena y sella meticulosamente con un material expansivo y no retráctil, como mortero sin retracción (grout expansivo) o selladores elastoméricos. Este paso es el más importante para la estanqueidad. Se debe aplicar el material de sellado de manera que llene completamente el vacío y adhiera firmemente a ambas superficies.
- ✓ Pruebas de Estanqueidad: La efectividad del sellado del pasante será verificada durante la prueba hidrostática del tanque, donde el agua alcanzará este nivel.

c.-) Materiales Utilizados:

- ✓ Tubería: PVC (Clase y Diámetro según diseño), HDPE o similar, adecuada para agua y exposición constante.
- ✓ Material de Sellado del Pasante: Mortero sin retracción (grout expansivo), selladores elastoméricos (poliuretano, epóxico), o empaques hidrofílicos.
- ✓ Manga/Camisa (si aplica): Trozo de tubería de mayor diámetro o cajón de madera/PVC.

d.-) Equipos:

- ✓ Herramientas para Tuberías: Cortatubos, llaves.
- ✓ Equipo de Mezclado: Mezcladora de mortero, taladro con batidor (para selladores).
- ✓ Instrumentación: Nivel, plomada, cinta métrica.
- ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Guantes, gafas de seguridad, botas.

e.-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Unidad (Un)



f-) Criterios para la Forma de Pago: El pago se realizará por cada unidad completa de pasante de tubería de desagüe para control de nivel de agua, instalada y sellada. Los criterios de aceptación son:

- ✓ Ubicación y Altura Precisas: Que la tubería esté instalada a la altura de diseño exacta en el muro, según los planos.
- ✓ Diámetro y Material Correctos: Que la tubería sea del diámetro y material especificados.
- ✓ Estandueidad Impecable: El pasante a través del concreto debe ser absolutamente estanco, sin ninguna filtración de agua durante la prueba hidrostática del tanque. Se verificará la correcta instalación del Waterstop anular y el material de sellado.
- ✓ Acabado Limpio: La integración de la tubería en el muro debe ser limpia y funcional.

5.4 – 5.4 TUBERÍA DE REBOSE (INCLUYE ACCESORIOS CONEXIÓN)

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad involucra la instalación de la tubería que colecta el agua proveniente del pasante de desagüe por nivel de agua (o de un vertedero de rebose si lo hay) y la conduce de manera segura y controlada hacia un punto de descarga final, que puede ser una red de alcantarillado pluvial, un drenaje superficial o un cuerpo de agua. Su función principal es asegurar que el agua excedente del tanque sea evacuada sin causar erosión, inundaciones o daños a la infraestructura circundante. La instalación debe considerar las pendientes adecuadas para el flujo por gravedad y la resistencia a las condiciones ambientales.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Trazado y Nivelación del Recorrido: Determinar el trazado óptimo de la tubería desde el punto de conexión en el tanque hasta el punto de descarga, considerando las pendientes necesarias (generalmente un mínimo de 1% a 2%) para asegurar un flujo adecuado por gravedad.
- ✓ Preparación del Lecho de la Tubería: Si la tubería es enterrada, se excava una zanja con las dimensiones y profundidades adecuadas. El fondo de la zanja debe estar nivelado con la pendiente requerida y libre de piedras, raíces o escombros. Se puede requerir una cama de arena (material de asiento) para proteger la tubería.
- ✓ Si es aérea o superficial, se instalan soportes, abrazaderas o pedestales a la distancia adecuada para garantizar la estabilidad y la pendiente de la tubería.
- ✓ Instalación de la Tubería y Accesorios: Los tramos de tubería se colocan en la zanja o sobre los soportes, comenzando desde el punto más bajo y avanzando hacia el tanque.
- ✓ Las uniones entre los tramos y con los accesorios (codos, tees, uniones, reducciones) se realizan según el tipo de material:
- ✓ PVC: Pegado con adhesivo solvente y limpiador, o uniones mecánicas (con anillos de caucho).
- ✓ HDPE: Soldadura por termofusión (a tope o electrofusión) o uniones mecánicas.
- ✓ Hierro Dúctil: Uniones de campana y espiga con empaques, o uniones bridadas.
- ✓ Se asegura que todas las uniones sean herméticas y estén limpias.
- ✓ Conexión al Pasante del Tanque: Conectar el extremo inicial de la tubería de rebose al pasante de desagüe por nivel de agua en el muro del tanque, utilizando los accesorios y sellos adecuados para garantizar una unión estanca y resistente.
- ✓ Pruebas de Estandueidad (si aplica): Para tuberías enterradas, se pueden realizar pruebas hidrostáticas a tramos de la tubería antes del relleno para verificar la ausencia de fugas.
- ✓ Relleno y Compactación (si es enterrada): Una vez instalada y probada la tubería, se procede al relleno de la zanja en capas, compactando el material de forma adecuada para



proteger la tubería y asegurar la estabilidad del terreno. El material de relleno inicial debe ser libre de piedras. ✓ Rejilla de Protección (si aplica): En el punto de descarga final, se puede instalar una rejilla de protección para evitar el ingreso de roedores, insectos o detritos a la tubería.
c-) <u>Materiales Utilizados:</u> ✓ Tubería de Rebose: PVC (Sanitario, Hidráulico, según presión), HDPE o Hierro Dúctil, del diámetro especificado. ✓ Accesorios: Codos, tees, Y, reducciones, uniones, adaptadores (bridados o roscados), capuchones, etc., compatibles con el material de la tubería. ✓ Material para Uniones: Pegamento y limpiador para PVC, anillos de caucho, alambre para uniones de campana, pernos y empaques para bridas. ✓ Material de Cama y Relleno: Arena, tierra clasificada. ✓ Soportes/Abrazaderas: De acero galvanizado, PVC o plástico, según el tipo de instalación.
d-) <u>Equipos:</u> ✓ Herramientas para Tuberías: Cortatubos, llaves, equipo de termofusión (para HDPE). ✓ Equipo de Excavación: Palas, picos, retroexcavadora (si la zanja es grande). ✓ Equipo de Compactación: Vibro Compactador tipo Rana, Canguro, o pisón manual. ✓ Instrumentación: Nivel topográfico o de burbuja, cinta métrica, plomada. ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Guantes, gafas de seguridad, botas, casco.
e-) <u>Forma de Pago:</u> La forma de pago para esta actividad será por Metro Lineal (ml)
f-) <u>Criterios para la Forma de Pago:</u> El pago se realizará por el metro lineal de tubería de rebose efectivamente instalada y funcional, desde su conexión en el tanque hasta el punto de descarga final. Se considera que el valor del metro lineal incluye el suministro y la instalación de todos los accesorios de conexión (codos, tees, uniones, etc.) necesarios para el trazado. Los criterios de aceptación son: ✓ Longitud y Diámetro: Cumplimiento de la longitud y el diámetro de la tubería según los planos. ✓ Pendiente y Alineación: Correcta instalación con la pendiente requerida para el flujo por gravedad y una alineación adecuada. ✓ Estanqueidad de Uniones: Todas las uniones deben ser herméticas, sin fugas, especialmente en la conexión al tanque. ✓ Materiales Adecuados: Uso de tubería y accesorios del material y clase especificados. ✓ Instalación Segura: Tubería enterrada con cama de protección y relleno compactado, o tubería superficial con soportes seguros y adecuados. Incluye el suministro de la tubería y sus accesorios, los materiales para uniones, la excavación (si es enterrada), el material de cama y relleno, y la mano de obra.

5.5 – 5.5 TUBERÍA DE RESPIRO (VENTILACIÓN)

a-) <u>Descripción de la Actividad:</u> La instalación de una tubería de respiro, también conocida como tubería de ventilación, es una actividad esencial para el correcto funcionamiento y la seguridad de un tanque de almacenamiento de líquidos. Su propósito principal es permitir el libre intercambio de aire entre el interior del tanque y la atmósfera exterior a medida que el nivel de agua fluctúa durante las operaciones de llenado (expulsión de aire) o vaciado (entrada de aire). Esto previene la formación de presiones positivas o negativas excesivas (vacío), que podrían causar daños estructurales al tanque (implosión por vacío o explosión por sobrepresión) o dificultar el flujo de
--

entrada/salida de agua. Además, la tubería debe estar diseñada para evitar la entrada de contaminantes externos (insectos, polvo, agua de lluvia) al tanque.

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ **Determinación de la Ubicación y Altura:** La tubería de respiro se ubica generalmente en la parte más alta del tanque, comúnmente en la losa de cubierta, lejos de posibles fuentes de contaminación. La altura de la tubería sobre la losa debe ser suficiente para evitar la entrada de agua de lluvia o salpicaduras, y para asegurar que la boca esté por encima de cualquier nivel potencial de inundación externa.
- ✓ **Preparación del Pasante en la Losa de Cubierta:** Durante el vaciado de la losa de cubierta, se debe dejar previsto un orificio (usando una manga o camisa) del diámetro adecuado para la tubería de respiro. Si la losa ya está fraguada, se realiza una perforación precisa con brocas diamantadas.
- ✓ **Instalación de la Tubería:** Insertar el tramo de tubería verticalmente a través del orificio. Fijar la tubería a la estructura para asegurar su estabilidad y verticalidad, utilizando abrazaderas o anclajes.
- ✓ **Sellado del Pasante:** El espacio anular entre la tubería (con Waterstop anular) y el concreto de la losa se sella meticulosamente con un mortero sin retracción (grout expansivo) o selladores elastoméricos, garantizando una unión duradera y totalmente hermética para evitar filtraciones de agua de lluvia o humedad ambiental.
- ✓ **Instalación de la Protección de la Boca de Ventilación:** En el extremo superior de la tubería, se instala un dispositivo que permita el paso libre del aire pero que impida la entrada de elementos no deseados:
 - **Rejilla o Malla Anti-insectos:** Para evitar la entrada de insectos, roedores u otros animales.
 - **Capuchón o "Cuello de Ganso":** Una curva de 180 grados (con la apertura hacia abajo) o un capuchón tipo "sombrero chino" para proteger la boca de la tubería de la entrada directa de agua de lluvia, polvo y residuos transportados por el viento.
- ✓ **Acabado y Sellado Final:** Asegurar un acabado limpio y estético, y que todas las conexiones sean herméticas.

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ **Tubería de Respiro:** PVC (rígido), Acero Galvanizado, Acero Inoxidable, o PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio), del diámetro especificado y resistente a la intemperie.
- ✓ **Accesorios:** Codos (para "cuello de ganso"), uniones, abrazaderas, soportes.
- ✓ **Protección de la Boca:** Rejilla metálica, malla plástica, capuchón, o conjunto de ventilación prefabricado.
- ✓ **Material de Sellado del Pasante:** Mortero sin retracción (grout expansivo), selladores elastoméricos

d-) Equipos:

- ✓ **Herramientas para Tuberías:** Cortatubos, llaves, sierras (para metal).
- ✓ **Equipo de Mezclado:** Mezcladora de mortero, taladro con batidor.
- ✓ **Instrumentación:** Nivel, plomada, cinta métrica.
- ✓ **Equipos de Protección Personal (EPP):** Guantes, gafas de seguridad, botas.

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Unidad (Un)

f-) Criterios para la Forma de Pago: El pago se realizará por cada unidad completa y funcional de tubería de respiro instalada. Los criterios de aceptación son:

- ✓ **Ubicación y Altura Correctas:** Que la tubería esté instalada en la parte superior del tanque y a la altura especificada para una ventilación efectiva y protección contra el agua.



- ✓ **Diámetro y Material Adecuados:** Tubería del diámetro y material especificados, resistente a la corrosión y la intemperie.
- ✓ **Estanqueidad del Pasante:** El paso a través de la losa debe ser totalmente hermético, sin permitir la filtración de agua de lluvia.
- ✓ **Protección Eficaz:** La rejilla, capuchón o filtro debe estar correctamente instalado y ser eficaz en la prevención de la entrada de contaminantes sin obstruir el flujo de aire.
- ✓ **Funcionamiento:** La ventilación debe ser libre y efectiva.

Incluye el suministro de la tubería, sus accesorios, el elemento de protección de la boca (rejilla/capuchón), el material de sellado del pasante, y la mano de obra.

Incluye el suministro de la tubería y sus accesorios, los materiales para uniones, la excavación (si es enterrada), el material de cama y relleno, y la mano de obra.

5.6 – 5.6 TAPA ACCESO TANQUE (INLUYE MARCO)

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en el suministro y la correcta instalación de una escotilla o boca de hombre (tapa de acceso) con su correspondiente marco, generalmente ubicada en la losa de cubierta superior del tanque. La tapa de acceso es un componente crucial que permite el ingreso de personal para realizar tareas de inspección, limpieza, mantenimiento interno (ej. reparación de fisuras, pintura), o instalación/retiro de equipos sumergidos. Debe ser hermética para evitar la entrada de contaminantes, segura para prevenir accesos no autorizados, resistente a las cargas (peatonales o puntuales), y duradera frente a las condiciones ambientales.

b.-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ **Definición y Preparación del Orificio en Losa:** Durante el vaciado de la losa de cubierta, se debe prever una apertura o hueco con las dimensiones exactas del marco de la tapa de acceso. Se puede utilizar una formaleta temporal para crear este orificio. Si la losa ya está construida, se realiza un corte preciso y limpio en el concreto (con sierra de diamante) a las dimensiones requeridas para alojar el marco.
- ✓ **Preparación del Marco de la Tapa:** Inspeccionar el marco de la tapa de acceso para verificar su integridad y que coincida con las dimensiones del orificio. Si el marco es de metal, puede requerir limpieza o preparación de superficie si va a ser anclado con soldadura o grouting.
- ✓ **Posicionamiento y Nivelación del Marco:** Colocar el marco de la tapa en el orificio preparado en la losa. Nivelar el marco con precisión para asegurar que la tapa asiente correctamente y de forma estanca. Se pueden usar cuñas o mortero de nivelación.
- ✓ **Anclaje del Marco a la Estructura:** El marco debe anclarse firmemente al concreto de la losa para resistir cargas y vibraciones. Los métodos de anclaje pueden incluir:
 - ✓ **Pernos de anclaje:** Químicos o mecánicos, insertados en perforaciones en el concreto y fijados al marco.
 - ✓ **Embebidos en Concreto:** Si el marco se instala durante el vaciado de la losa, puede tener aletas o varillas que queden directamente embebidas en el concreto.
 - ✓ **Soldadura:** Si el marco tiene pestañas, se pueden soldar a barras de anclaje previamente embebidas en el concreto.
 - ✓ **Sellado Perimetral del Marco:** Una vez anclado el marco, se aplica un sellador elastomérico (poliuretano, silicona de grado exterior) alrededor del perímetro exterior del marco donde se une con la losa. Esto es crucial para evitar la entrada de agua de lluvia, polvo o insectos al tanque.



✓ Instalación de la Tapa y Accesorios de Cierre: Colocar la tapa sobre el marco, verificando que asienta de forma correcta y segura, formando un cierre hermético. Instalar cualquier mecanismo de cierre (pernos, cerrojos, bisagras), juntas o empaques de sellado (neopreno, EPDM), Pintura de la tapa con pintura epoxica.
c-) <u>Materiales Utilizados:</u> ✓ Tapa de Acceso y Marco: De material resistente y duradero (PVC, PRFV - Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio, Acero Inoxidable, Acero Galvanizado, Aluminio), con dimensiones y capacidad de carga especificadas. Debe incluir juntas o empaques de sellado. ✓ Materiales de Anclaje: Pernos de anclaje (mecánicos o químicos), mortero sin retracción (grout), barras de anclaje, materiales de soldadura. ✓ Sellador Perimetral: Sellador elastomérico de poliuretano o silicona para exteriores. ✓ Mortero de Nivelación: Mortero simple (si aplica).
d-) <u>Equipos:</u> ✓ Herramientas para Corte/Perforación: Taladro percutor, sierra de disco con hoja de diamante (para concreto). ✓ Herramientas de Nivelación: Nivel de burbuja, plomada, cinta métrica. ✓ Herramientas de Anclaje: Pistola de calafateo (para selladores), llaves para pernos, equipo de soldadura (si aplica). ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Cascos, guantes, gafas de seguridad, botas.
e-) <u>Forma de Pago:</u> La forma de pago para esta actividad será por Unidad (Un)
f-) <u>Criterios para la Forma de Pago:</u> El pago se realizará por cada unidad completa y funcional de tapa de acceso con su marco, instalada en el tanque. Los criterios de aceptación son: ✓ Dimensiones y Materiales: Que la tapa y el marco sean del material, dimensiones y especificaciones de carga (si aplica) indicadas en los planos. ✓ Instalación Segura y Nivelada: El marco debe estar firmemente anclado a la losa de cubierta y perfectamente nivelado. ✓ Estanqueidad: La tapa, con su junta de sellado, debe cerrar de forma hermética, sin permitir la entrada de agua, polvo o contaminantes al interior del tanque. El sellado perimetral del marco también debe ser estanco. ✓ Funcionalidad y Seguridad: La tapa debe abrirse y cerrarse con facilidad, y el sistema de cierre debe ser seguro y robusto para prevenir accesos no autorizados. ✓ Incluye el suministro de la tapa y el marco con sus accesorios de sellado y cierre, los materiales de anclaje y sellado perimetral, y la mano de obra para todas las etapas de instalación.

5.7 – 5.7 SUMINISTRO E INSTALACION DE BOMBA SUMERGIBLE DE IMPULSION TIPO KOR4.5 R30-5 3HP y M5X 30-5 3HP o equivalentes.

a-) <u>Descripción de la Actividad:</u> Consiste en el suministro, instalación, conexión hidráulica, eléctrica y puesta en marcha de dos bombas sumergibles de impulsión tipo KOR4.5 R30-5 3HP y M5X 30-5 3HP o sus equivalentes, diseñadas para impulsar agua desde un tanque subterráneo hacia el sistema de distribución principal. Estas bombas estarán dispuestas dentro de cámaras en concreto reforzado y conectadas a un sistema de tuberías y accesorios en PVC de 4" RDE 21, con elementos de control y protección eléctrica e hidráulica.
b-) <u>Procedimiento de Ejecución:</u> ✓ Preparación del área de instalación Verificación del tanque de alojamiento de las bombas y accesibilidad.



Limpieza y acondicionamiento del fondo del tanque.
 Instalación de base en concreto con insertos metálicos o estructura metálica (segúndiseño).

✓ **Instalación mecánica**

Posicionamiento de la bomba sumergible sobre su base.

Fijación mecánica segura.

Conexión de la bomba a la línea de impulsión mediante accesorios de PVC y galvanizados: válvulas de retención, compuerta, codos 90°, uniones universales, adaptadores macho/hembra.

Instalación de sensor o interruptor flotante de nivel para protección del equipo.

Conexión de la bomba con tubería eléctrica conduit y cajas estancas para paso de cableado.

✓ **Instalación eléctrica**

Tendido de cable sumergible desde la bomba hasta la caja de conexión.

Instalación de cable encauchetado 3x10 AWG + tierra desde cajas de paso hasta tablero.

Conexión a tableros eléctricos marca Barnes / Franklin Electric.

Instalación de protecciones, contactores y arranque adecuado.

✓ **Instalación del manómetro**

Derivación de la línea de impulsión mediante té PVC de 4" con reducción.

Instalación de:

Reducción lisa PVC de 4" a 1/2"

Unión macho roscado PVC de 1/2"

Niple PVC de 1/2"

Reducción roscada de 1/2" a 1/4"

Válvula de bola 1/4" en latón

Manómetro analógico de 1/4", 0-10 bar

Cinta teflón o sellador para roscas

Prueba de estanqueidad y fijación adecuada.

Ubicación visible y accesible para la lectura en la operación.

✓ **Pruebas y puesta en marcha**

Prueba de continuidad y aislamiento eléctrico.

Pruebas en vacío y en carga.

Verificación del caudal y presión nominal de diseño, incluyendo lectura del manómetro.

Ajuste de sensores de nivel para operación automática..

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ Tubería PVC 4" RDE 21
- ✓ Válvula de retención 4"
- ✓ Válvula de compuerta/bola 4"
- ✓ Codos, uniones universales y adaptadores PVC y galvanizados 4"
- ✓ Cable sumergible y cable encauchetado 3x10 + tierra
- ✓ Sensor/interruptor de nivel
- ✓ Cajas de paso estancas
- ✓ Tubo conduit 3/4"
- ✓ Nipples, teflón, selladores
- ✓ Base en concreto o estructura metálica
- ✓ Tablero de control con interruptores y protecciones
- ✓ Accesorios eléctricos (bornes, canaletas, terminales, etc.)
- ✓ **Manómetro analógico 0-10 bar y accesorios de instalación:**
 - Reducción lisa PVC 4" a 1/2"

- Unión macho roscado PVC de ½"
- Niple PVC de ½"
- Reducción roscada de ½" a ¼"
- Válvula de bola ¼" en latón.

d-) Equipos:

- ✓ Bomba sumergible tipo KOR4.5 R30-5 y/o M5X 30-5, potencia 3HP
- ✓ Herramienta menor de instalación hidráulica y eléctrica
- ✓ Equipos de elevación y montaje (si aplica)
- ✓ Herramientas de medición y prueba: tester, caudalímetro, manómetros
- ✓ Equipo de protección personal (EPP)

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Unidad (Un)

f-) Criterios para la Forma de Pago: El presente ítem será cancelado en un **único pago** una vez se haya completado la totalidad de las actividades correspondientes al suministro, instalación, conexión y puesta en funcionamiento de la bomba sumergible tipo KOR4.5 R30-5 3HP y/o M5X 30-5 3HP (o su equivalente técnico), de acuerdo con los planos, especificaciones técnicas del proyecto y requerimientos de la interventoría. Para proceder con el pago, se deberá haber cumplido satisfactoriamente con todos los siguientes criterios de evaluación técnica, física y documental:

- ✓ Verificación del suministro
 - Entrega en sitio de la bomba sumergible, cableado, sensores de nivel, accesorios hidráulicos y eléctricos (válvulas, tuberías, adaptadores, tablero de control, etc.).
 - Coincidencia entre lo entregado y lo cotizado, según cantidades y especificaciones técnicas incluidas en el cuadro de materiales.
 - Presentación de las fichas técnicas del equipo suministrado, incluyendo curva de operación, potencia, voltaje, rendimiento y garantía del fabricante.
- ✓ Verificación de la instalación
 - Inspección física en campo de la correcta instalación de la bomba, tanto mecánica como eléctricamente, incluyendo base de anclaje, conexiones hidráulicas (válvulas, uniones, codos) y disposición del cableado eléctrico hasta el tablero de control.
 - Verificación de la protección eléctrica instalada: interruptores, sensor de nivel, aterrizaje a tierra y cumplimiento con normas RETIE.
 - Correcta ubicación de cajas estancas y conduits para paso de cable, con sellado y protección adecuada frente a humedad y corrosión.
- ✓ Puesta en marcha y pruebas de funcionamiento
 - Ejecución de prueba de encendido en vacío y en carga, evaluando el funcionamiento continuo del sistema durante al menos 30 minutos sin fallos.
 - Verificación de parámetros hidráulicos mínimos exigidos (presión, caudal, ausencia de vibraciones o ruidos anormales).
 - Simulación de operación automática mediante activación/desactivación por sensor de nivel y validación de comportamiento del tablero de control.
- ✓ Entrega de documentación técnica y administrativa
 - Acta de entrega firmada por el contratista y la interventoría con evidencia de cumplimiento total. Registro fotográfico del proceso constructivo (suministro, instalación y pruebas).
 - Garantía escrita de mínimo 12 meses del equipo y certificación del cumplimiento normativo aplicable. Manuales de operación y mantenimiento

El pago será autorizado únicamente cuando se haya verificado el cumplimiento íntegro de todos los puntos anteriores, con aprobación expresa de la supervisión técnica del contrato. Este enfoque busca garantizar que el ítem no solo haya sido ejecutado físicamente, sino que esté operativo, funcional y debidamente documentado, conforme a los estándares del proyecto.



6.1 – 6.1 NIVELACIÓN DE PLACA DE FONDO CON MORTERO IMPERMEABILIZADO

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la aplicación meticulosa de una capa delgada, homogénea y densa de mortero hidráulico especialmente formulado o modificado con aditivos impermeabilizantes sobre la superficie de la placa de fondo de concreto estructural ya vaciada y curada del tanque. El propósito primordial de esta capa no es estructural, sino funcional: busca corregir cualquier mínima irregularidad superficial inherente al vaciado del concreto, proporcionar una pendiente precisa y uniforme hacia los puntos de desagüe para facilitar el vaciado total del tanque y evitar la acumulación de sedimentos, y, lo más importante, crear una barrera integral y secundaria de estanqueidad que complemente y refuerce la impermeabilidad del concreto, sellando los microporos y fisuras superficiales, lo que es crucial para la durabilidad y la higiene del agua contenida. La capa debe ser adherente, resistente a la abrasión y al ataque químico del agua tratada.

b-) Procedimiento de Ejecución:

✓ Preparación del Sustrato de Concreto:

La superficie de la placa de fondo de concreto debe estar completamente limpia, seca (o saturada superficialmente seca - SSD), y libre de polvo, grasa, aceites, lechadas de cemento, desmoldantes, curadores superficiales, partículas sueltas, o cualquier contaminante que pueda comprometer la adherencia del mortero impermeabilizado. Esto a menudo requiere un lavado a presión con agua, cepillado mecánico o chorro de arena (sandblasting) suave, seguido de un enjuague exhaustivo.

Cualquier fisura o junta de construcción existente en el concreto subyacente debe haber sido previamente tratada y sellada con materiales adecuados (ej. resinas epóxicas inyectadas, sellos elásticos) para asegurar que el problema de permeabilidad no se transfiera a la nueva capa.

Si la superficie está muy lisa, se puede requerir un picado ligero o la aplicación de un promotor de adherencia (puente de unión epóxico o acrílico) para mejorar la unión mecánica y química.

✓ Preparación del Mortero Impermeabilizado:

En un recipiente limpio o mezcladora de baja velocidad, se combinan los componentes del mortero según las proporciones y secuencias estrictas del fabricante. Esto puede ser:

Un mortero de cemento y arena fina al que se le añade un aditivo impermeabilizante líquido
 Un mortero premezclado de fábrica, diseñado específicamente para impermeabilización (ej. morteros base cemento con polímeros modificados).

✓ Aplicación del Mortero:

El mortero se vierte o se extiende sobre la placa de fondo de forma continua.

Utilizando maestras o guías de nivel preestablecidas, se procede a reglar el mortero con reglas de aluminio o vibratorias para obtener el espesor deseado (típicamente entre 1.0 cm y 3.0 cm, dependiendo de las irregularidades a corregir y la pendiente requerida) y las pendientes precisas hacia los puntos de drenaje. La nivelación debe ser milimétrica.

Inmediatamente después del reglado, se utiliza una llana (preferiblemente metálica) para compactar y alisar la superficie. Se aplica presión para eliminar cualquier aire atrapado y densificar la capa, logrando un acabado liso, uniforme y sin marcas de herramienta. En la intersección con los muros, se debe asegurar que el mortero se integre perfectamente con la mediacaña impermeabilizada previamente construida (si aplica), formando una superficie continua.

✓ Curado del Mortero:



El curado es un paso crítico para el desarrollo de la resistencia final, la reducción de la retracción por secado y la activación de las propiedades impermeabilizantes del mortero. Debe iniciarse tan pronto como la superficie haya fraguado lo suficiente como para no ser dañada. Los métodos comunes incluyen: ✓ Riego con Agua: Mantener la superficie continuamente húmeda mediante pulverización fina de agua o cubriendo con telas geotextiles saturadas de agua por un mínimo de 7 a 14 días.
c-) <u>Materiales Utilizados:</u> ✓ Mortero: Cemento Portland (Tipo I o II, bajo en álcalis si se requiere), arena fina lavada y gradada (libre de arcillas y materia orgánica), agua potable.
d-) <u>Equipos:</u> ✓ Preparación de Superficie: Hidrolavadora de alta presión, cepillos de alambre, lijadoras de concreto, aspiradoras industriales. ✓ Mezclado: mezcladora de mortero tipo trompo (para grandes volúmenes), baldes de medición. ✓ Aplicación y Acabado: Llanas de acero (varios tamaños), palustres, reglas de aluminio o magnesio, reglas vibratorias (para grandes áreas). ✓ Nivelación: Nivel de burbuja, nivel láser, miras y trípodes. ✓ Curado: Mangueras y boquillas de pulverización fina, bombas de aspersión para antisol, láminas de polietileno. ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Guantes impermeables, gafas de seguridad, mascarillas respiratorias (para polvo o vapores de aditivos), botas de seguridad.
e-) <u>Forma de Pago:</u> La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (m2)
f-) <u>Criterios para la Forma de Pago:</u> El pago se realizará por el área efectiva en metros cuadrados de la placa de fondo que ha sido recubierta con el mortero impermeabilizado, verificando rigurosamente el cumplimiento de las siguientes especificaciones técnicas y de calidad: ✓ Espesor y Nivelación: Verificación de que el espesor de la capa de mortero cumple con el diseño (ej., +/- 2mm de tolerancia) y que la superficie presenta la pendiente precisa y uniforme hacia los desagües, sin depresiones que permitan la acumulación residual de agua. Se usarán niveles y reglas de alta precisión. ✓ Adherencia y Cohesión: El mortero debe estar perfectamente adherido a la losa de concreto existente (verificado por pruebas de "golpe de martillo" para detectar zonas huecas o desprendidas) y debe presentar una cohesión interna adecuada, sin signos de pulverización o desintegración. ✓ Integridad Superficial: La superficie debe ser lisa, densa, libre de fisuras (especialmente por retracción), ampollas, porosidad excesiva, segregación o cualquier otro defecto que comprometa la estanqueidad y la higiene. ✓ Calidad del Material y Proceso: Que el mortero, los aditivos, y el promotor de adherencia (si aplica) sean los especificados y que el proceso de mezclado, aplicación y curado haya seguido estrictamente las recomendaciones del fabricante y las buenas prácticas de la ingeniería. ✓ Estanqueidad General: La prueba hidrostática del tanque debe confirmar la ausencia total de filtraciones a través de la placa de fondo, evidenciando la eficacia de esta capa. ✓ Incluye el costo de todos los materiales (cemento, arena, agua, aditivos impermeabilizantes, promotores de adherencia si aplican, fibras si aplican), la mano de obra especializada para la preparación del sustrato, el mezclado, la aplicación, el reglado, el afinado (allanado) y el curado del mortero, así como el uso de todos los equipos y herramientas necesarios para cada una de estas fases.



6.2 – 6.2 MUROS CON MORTERO IMPERMEABILIZADO

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la aplicación de una capa de mortero impermeabilizado sobre la superficie interna vertical de los muros de concreto del tanque. Similar a la placa de fondo, el propósito no es estructural, sino asegurar una estanqueidad superior y duradera del volumen contenido. Esta capa sellará la porosidad natural del concreto (que, incluso si es de baja permeabilidad, puede tener microporos o pequeñas oquedades debido al vaciado y vibrado), corregirá cualquier imperfección superficial remanente del proceso de encofrado (ej. burbujas de aire, nidos de grava superficiales, líneas de formaleta), y proporcionará una superficie lisa y uniforme que, además de ser impermeable, facilitará la limpieza y el mantenimiento futuro del tanque, y servirá como una base ideal para la aplicación de recubrimientos impermeabilizados

b.-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ **Preparación del Sustrato de Concreto del Muro**: La superficie interna de los muros de concreto debe estar limpia, firme, estructuralmente sana, y libre de polvo, grasa, aceites desmoldantes, lechadas de cemento sueltas, partículas desprendibles, o cualquier material que impida la adherencia. Se recomienda limpieza con chorro de agua a presión o cepillado vigoroso.
 Todas las imperfecciones significativas como nidos de grava, vacíos, o agujeros de tensores (pasadores de formaleta) deben ser reparados previamente con un mortero sin retracción o masilla epóxica compatible. Las aristas y esquinas deben estar limpias y firmes.
 Es fundamental que el concreto esté saturado superficialmente seco (SSD) antes de la aplicación del mortero impermeabilizado. Esto se logra humedeciendo la superficie con agua y luego permitiendo que el brillo superficial desaparezca sin que se seque la superficie interior del concreto.
- ✓ **Preparación del Mortero Impermeabilizado**: El mortero se prepara de la misma manera que para la placa de fondo (ver 6.1), combinando cemento, arena fina, agua y los aditivos impermeabilizantes específicos, o utilizando un producto premezclado.
 La consistencia de la mezcla debe ser ajustada para la aplicación vertical; debe ser lo suficientemente plástica para adherirse sin escurrirse, pero trabajable para lograr un acabado liso y denso. El mezclado mecánico es esencial para una dispersión uniforme de los aditivos.
- ✓ **Aplicación del Mortero**: El mortero se aplica sobre la superficie del muro utilizando una llana o palustre. Se aplica en una o dos capas, dependiendo del espesor total requerido (típicamente entre 3 mm y 10 mm por capa, según el producto y el estado del sustrato). Se aplica con presión firme para asegurar la máxima adherencia y el relleno de todos los poros y pequeñas irregularidades del concreto.
 Cada capa debe ser extendida uniformemente y allanada para obtener una superficie lisa y continua. Si se requieren múltiples capas, se debe respetar el tiempo de repintado o de aplicación entre capas del fabricante y, si se especifica, se puede dejar la primera capa con un acabado rugoso ("rayado") para mejorar la adherencia de la siguiente.
 Se debe prestar especial atención a la unión con la mediacaña en la base y a las esquinas verticales, asegurando la continuidad del recubrimiento impermeabilizante.
- ✓ **Curado del Mortero**: El curado de los morteros en superficies verticales es tan crítico como en horizontales y debe iniciarse tan pronto como la superficie haya fraguado para no ser dañada. Los métodos incluyen: pulverización continua de agua (rociado con manguera), o aplicación de un compuesto de curado líquido (antisol). El curado debe mantenerse por un



mínimo de 7 a 14 días para asegurar el desarrollo completo de la resistencia, la dureza y las propiedades de impermeabilidad.
c-) Materiales Utilizados: ✓ Mortero: Cemento Portland, arena fina lavada y bien gradada, agua potable. ✓ Aditivos Impermeabilizantes: Polímeros acrílicos/SBR, compuestos cristalinos (base cemento para reacción con capilaridad), o hidrofugantes.
d-) Equipos: ✓ Preparación de Superficie: Hidrolavadora, cepillos de alambre, amoladoras con discos diamantados (para rebabas). ✓ Mezclado: Mezcladora y dosificación con baldes de mezclado. ✓ Aplicación y Acabado: Llanas de acero (varios tamaños y formas), palustres, espátulas. ✓ Curado: Pulverizadores manuales o a presión, mangueras, láminas de polietileno. ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Guantes impermeables, gafas de seguridad, mascarillas (polvo de cemento, vapores de aditivos), botas de seguridad.
e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (m2)
f-) Criterios para la Forma de Pago: El pago se realizará por el área efectiva en metros cuadrados de la superficie interna de los muros que ha sido recubierta con el mortero impermeabilizado. Se verificarán rigurosamente: ✓ Espesor y Uniformidad: Que la capa de mortero tenga el espesor uniforme especificado (dentro de las tolerancias) y cubra completamente la superficie del muro sin zonas delgadas o faltantes. ✓ Adherencia: El mortero debe estar firmemente adherido al sustrato de concreto, sin desprendimientos, ampollas, o zonas huecas (verificado por golpe). ✓ Acabado y Planicidad: La superficie debe ser lisa, densa, sin fisuras visibles, y lo suficientemente uniforme para recibir tratamientos posteriores (como la pintura). No se deben presentar marcas de llana excesivas o irregularidades. ✓ Estanqueidad General: La prueba hidrostática del tanque debe confirmar la ausencia total de filtraciones a través de los muros, evidenciando la eficacia de esta capa. Incluye el costo de todos los materiales (cemento, arena, agua, aditivos, materiales de reparación previa, promotores de adherencia si aplican), la mano de obra especializada para la preparación del sustrato, el mezclado, la aplicación, el afinado (allanado) y el curado del mortero, así como el uso de todos los equipos y herramientas necesarias.

6.3 – 6.3 PINTURA MUROS Y PISO CON PARAGUAS O SIMILAR

a-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la aplicación de un sistema de recubrimiento protector de alto rendimiento, como una pintura epóxica bicomponente, un sistema de poliuretano de dos componentes, o un recubrimiento acrílico elastomérico (referido aquí como "Paraguas o similar"), sobre las superficies internas de los muros y el piso del tanque, previamente preparadas con mortero impermeabilizado. El objetivo es proporcionar una capa final de estanqueidad absoluta, resistencia química al agua contenida (clorada o no), resistencia a la abrasión (especialmente en el piso), facilidad de limpieza para mantener la higiene, y una apariencia estética y luminosa que facilite las inspecciones. Este recubrimiento actúa como una barrera final de protección del concreto y mortero, prolongando la vida útil del tanque. Si el tanque es para agua potable, la pintura debe contar con certificación para contacto con agua de consumo humano (ej. NSF/ANSI 61).
b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ **Preparación Exhaustiva de la Superficie (Mortero Curado):** Las superficies de mortero impermeabilizado (o concreto, si la pintura se aplica directamente) deben estar completamente secas (determinación con medidores de humedad si es necesario), curadas (haber alcanzado su resistencia final y tiempo de curado completo, generalmente 28 días para concreto o según fabricante de mortero), limpias, libres de polvo, grasa, aceite, eflorescencias salinas, residuos de mortero, o cualquier contaminante que pueda afectar la adherencia.

Se recomienda un barrido, aspirado industrial, y/o soplado con aire limpio y seco. Cualquier pequeña imperfección (picaduras, burbujas superficiales, microfisuras) debe ser reparada con masillas o resinas compatibles con el sistema de pintura.

La superficie puede requerir un lijado suave (con lija de grano fino o máquina) para crear un perfil de anclaje adecuado y eliminar brillos indeseados, seguido de una aspiración total del polvo.

- ✓ **Preparación de la Pintura (Mezclado):** Los recubrimientos de alto rendimiento suelen ser bicomponentes (Base A + Endurecedor B). Se deben mezclar rigurosamente utilizando un agitador mecánico (taladro con batidor) a baja velocidad, respetando las proporciones exactas y los tiempos de inducción (tiempo de reposo después del mezclado antes de aplicar) especificados por el fabricante. Un mezclado inadecuado comprometerá la curación y propiedades del producto. Se debe respetar el tiempo de vida útil de la mezcla (pot life).
- ✓ **Aplicación de la Imprimación (Primer) - (si aplica):** Si el sistema de pintura lo requiere, se aplica una capa delgada y uniforme de imprimación (primer) compatible con la pintura principal. La imprimación penetra la superficie, sella la porosidad residual y mejora drásticamente la adherencia de la capa final. Se aplica con rodillo, brocha o pulverizador, y se deja secar el tiempo recomendado por el fabricante antes de aplicar la capa final.
- ✓ **Aplicación de las Capas de Pintura:** Se aplica la primera capa de la pintura principal de manera uniforme sobre la imprimación (o directamente sobre la superficie preparada) utilizando rodillos de fibra sintética (resistentes a solventes si es el caso), brochas (para esquinas y detalles), o equipos de pulverización airless (para grandes áreas y acabados muy uniformes). Se debe asegurar una cobertura completa y un espesor de película húmeda constante.

Se respeta rigurosamente el tiempo de secado entre capas (tiempo de repintado) especificado por el fabricante. Este tiempo es crítico; si es muy corto, la capa inferior puede no estar curada; si es muy largo, se puede perder la adherencia inter-capa.

Se aplica una segunda y, si es necesario, una tercera capa, cruzando las direcciones de aplicación para garantizar una cobertura total, un espesor uniforme y la eliminación de posibles poros o puntos débiles. En esquinas y mediacañas, se debe asegurar un buen espesor.

- ✓ **Curado Final y Protección:** Una vez aplicadas todas las capas, la pintura debe curar completamente antes de llenar el tanque con agua. El tiempo de curado completo ("curado al servicio" o "puesta en servicio") puede variar desde varios días hasta semanas (ej. 7 a 28 días para epóxicos), y depende de la temperatura y la humedad. Este período es fundamental para que la pintura desarrolle su resistencia química, dureza y propiedades de estanqueidad.

Durante el curado, el área debe estar protegida de la humedad excesiva, polvo, tráfico, y cualquier agente que pueda dañar el recubrimiento fresco. Una ventilación adecuada puede ser necesaria.

c-) Materiales Utilizados:

Pintura impermeabilizantes con contenido:



- ✓ Epóxicas: Resinas epóxicas con endurecedores de poliamina/poliamida. Excelentes para ambientes sumergidos, alta resistencia química y a la abrasión.
- ✓ Poliuretanos: Base solvente o acuosa, con endurecedor isocianato. Ofrecen buena resistencia a la abrasión y UV (si son expuestos), pero son más costosos.
- ✓ Acrílicas Elastoméricas: Para cierta flexibilidad en caso de microfisuras, pero menos resistentes a inmersión constante que las epóxicas.

d-) Equipos:

- ✓ Preparación de Superficie: Aspiradoras industriales, lijadoras orbitales, cepillos, paños de limpieza.
- ✓ Aplicación: Rodillos (de fibra sintética resistentes a solventes, de pelo corto o medio), brochas (para cortes y esquinas), equipos de pulverización airless (boquillas y presión adecuadas).
- ✓ Ventilación: Extractores/ventiladores industriales (si se trabaja en espacios confinados con productos base solvente).
- ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Mascarillas con filtros para vapores orgánicos (cuando se usan solventes), gafas de seguridad, guantes de nitrilo o butilo, overoles de protección.

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (m²)

f-) Criterios para la Forma de Pago: El pago se realizará por el área efectiva en metros cuadrados de las superficies internas de los muros y la placa de fondo que han sido recubiertas con el sistema de pintura especificado. Los criterios de aceptación son extremadamente rigurosos:

- ✓ Cobertura y Espesor de Película: La pintura debe cubrir completamente todas las superficies sin áreas descubiertas, chorreos, acumulaciones excesivas o adelgazamientos. El espesor de película debe cumplir con las especificaciones del fabricante y del proyecto (verificado con medidor de espesores no destructivo).
- ✓ Acabado Superficial: La superficie debe ser lisa, uniforme, brillante (si es el acabado esperado), y libre de defectos como burbujas de aire atrapado, "ojos de pescado", fisuras, descascarillados, piel de naranja, o inclusiones de polvo.
- ✓ Adherencia: La pintura o producto impermeabilizante debe estar perfectamente adherida al sustrato. No debe haber signos de levantamiento o delaminación.
- ✓ Estanqueidad General: La prueba hidrostática final del tanque debe confirmar la ausencia total de filtraciones a través de las superficies pintadas.

Incluye el costo de todos los materiales (pintura, imprimación, masillas de reparación, solventes si aplica), la mano de obra especializada para la preparación del sustrato, el mezclado y la aplicación de cada capa (incluyendo detalles y esquinas), el curado y la protección del recubrimiento, y el uso de todos los equipos y EPP necesarios.

6.4 – 6.4 APLICACIÓN EXTERNA DE IGOL DENSO EN MUROS

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la aplicación de un recubrimiento asfáltico bituminoso, como Igol Denso (una emulsión asfáltica o una solución bituminosa en solvente), sobre la cara externa de los muros de concreto del tanque que estarán en contacto directo con el terreno de relleno. El propósito primordial es proporcionar una barrera impermeabilizante eficaz que proteja el concreto de la humedad del suelo, la acción de sales, ácidos húmicos, sulfatos y otros agentes agresivos presentes en el subsuelo. Esta capa bituminosa también sirve para prevenir la carbonatación acelerada del concreto y la corrosión del acero de refuerzo embebido en los muros, prolongando así la vida útil de la estructura enterrada. Además,

puede actuar como un recubrimiento protector contra pequeños daños mecánicos durante el proceso de relleno

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ **Preparación de la Superficie del Muro:** La superficie externa de los muros de concreto debe estar limpia, seca, libre de polvo, grasa, aceites, lechadas sueltas, rebabas de concreto, o cualquier material que impida la adherencia del Igol Denso. Cualquier imperfección significativa (nidos de grava, agujeros de tensores) debe ser reparada previamente con un mortero adecuado y compatible. Es crucial que el concreto esté seco o al menos superficialmente seco para una buena adherencia, especialmente si el producto es base solvente.
- ✓ **Preparación del Producto (Igol Denso o similar):** Si el producto es una emulsión (base agua), se mezcla bien antes de usar para asegurar la homogeneidad. Si es una solución bituminosa (base solvente), puede requerir dilución con un solvente específico según las instrucciones del fabricante, y siempre debe mezclarse bien.
- ✓ **Aplicación del Recubrimiento:** El Igol Denso se aplica uniformemente sobre la superficie externa de los muros utilizando rodillos de pelo largo, brochas de cerdas duras, o equipos de pulverización. Se debe asegurar una cobertura completa, sin dejar áreas descubiertas, y aplicar el espesor de película húmeda especificado por el fabricante (generalmente entre 0.5 a 1.0 mm por capa). Según las especificaciones del proyecto y el tipo de producto, pueden ser necesarias una o dos capas. Si se aplican múltiples capas, se debe respetar el tiempo de secado entre capas ("tiempo de repintado") indicado por el fabricante para evitar el arrastre de la capa inferior y asegurar la adhesión. Se debe prestar especial atención a las esquinas, aristas y cualquier penetración (ej., tuberías que salgan del muro), asegurando un buen recubrimiento en estas zonas críticas.
- ✓ **Secado/Curado:** Una vez aplicado, se debe permitir que el recubrimiento se seque y cure completamente antes de proceder con el relleno del terreno. El tiempo de secado varía significativamente entre productos base agua (que requieren evaporación) y base solvente (que requieren evaporación del solvente). Un secado inadecuado puede resultar en que el producto se adhiera al relleno o se dañe

c-) Materiales Utilizados:

- ✓ **Igol Denso o Producto Bituminoso Similar:** Puede ser una emulsión asfáltica, una solución asfáltica en solvente (ej. base caucho asfalto), o una pintura bituminosa. Debe ser adecuado para aplicación en concreto y contacto con el suelo..

d-) Equipos:

- ✓ **Aplicación:** Rodillos de pelo largo (resistentes a solventes si aplica), brochas (para esquinas y detalles), pulverizadores airless (para productos de viscosidad media a alta).
- ✓ **Preparación:** Cepillos de alambre, amoladoras, hidrolavadora.
- ✓ **Mezclado:** Taladro con agitador.
- ✓ **Equipos de Protección Personal (EPP):** Guantes resistentes a químicos, gafas de seguridad, mascarillas con filtros para vapores orgánicos (si es base solvente y en espacios confinados), overoles.

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Cuadrado (m2)

f-) Criterios para la Forma de Pago: El pago se realizará por el área efectiva en metros cuadrados de la superficie externa de los muros que ha sido recubierta con Igol Denso o un producto bituminoso similar. Los criterios de aceptación incluyen:

- Cobertura Uniforme: El recubrimiento debe cubrir completamente la superficie del muro sin dejar zonas sin tratar, y con un espesor de película uniforme, según las especificaciones.
- Adherencia: El producto debe estar firmemente adherido al sustrato de concreto, sin signos de levantamiento o burbujeo.
- Calidad del Producto y Proceso: Que el producto utilizado sea el especificado y que su aplicación se haya realizado siguiendo las instrucciones del fabricante en cuanto a preparación de superficie, mezcla y tiempos de secado.
- Integridad de la Barrera: Ausencia de áreas delgadas, poros o daños que comprometan la función impermeabilizante antes del relleno.
- Incluye el suministro del producto Igol Denso, los materiales de limpieza y preparación, y la mano de obra para la aplicación y el cuidado durante el secado

6.5 – 6.5 MEDIACAÑA IMPERMEABILIZADA MUROS INTERNOS

a.-) Descripción de la Actividad: Esta actividad consiste en la construcción y posterior impermeabilización de una "mediacaña" o chaflán cóncavo en todas las uniones de 90 grados entre la placa de fondo (piso) y la base de los muros internos del tanque. Esta modificación geométrica de las esquinas internas es de vital importancia en estructuras hidráulicas por varias razones técnicas:

- ✓ Reducción de Concentración de Esfuerzos: Elimina las aristas vivas donde los esfuerzos de flexión y compresión pueden concentrarse, reduciendo el riesgo de fisuración en estas zonas críticas.
- ✓ Mejora de la Estanqueidad: Proporciona una superficie continua y sin aristas que es mucho más fácil de impermeabilizar con morteros o pinturas, evitando que las capas impermeabilizantes se rompan o agrieten en los ángulos. Es un punto históricamente débil en la estanqueidad de tanques.
- ✓ Facilita la Limpieza: La forma redondeada de la mediacaña evita la acumulación de sedimentos y facilita significativamente las labores de limpieza y desagüe completo del tanque, contribuyendo a la higiene del agua.
- ✓ Optimización de Recubrimientos: Permite que las capas posteriores de mortero impermeabilizado y/o pintura epóxica se apliquen de manera más uniforme y con un espesor constante, mejorando su desempeño y durabilidad.

b.-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ Preparación de la Zona de Unión: La intersección entre la placa de fondo y el muro (que ya debería haber recibido un primer tratamiento de mortero impermeabilizado si es parte de una capa base) debe estar limpia, rugosa (para buena adherencia), y libre de polvo, grasas o residuos.
Las superficies de concreto o mortero deben estar saturadas superficialmente secas (SSD) antes de la aplicación del nuevo mortero para la mediacaña, para evitar la absorción de agua del mortero fresco.
- ✓ Preparación del Mortero Impermeabilizado para Mediacaña: Se prepara un mortero específico para mediacañas o un mortero de reparación/impermeabilización de alta adherencia y resistencia. Puede ser un mortero de cemento y arena con aditivos impermeabilizantes (polímeros, cristalinos) o un producto premezclado.



La consistencia de la mezcla debe ser plástica y tixotrópica (que no se escurra en vertical) para permitir el moldeo de la forma cóncava y la buena adherencia en ambas superficies (horizontal y vertical). El mezclado mecánico es crucial. ✓ Formación de la Mediacaña: El mortero se aplica en la esquina interna utilizando una llana curva (específica para mediacañas o boleadoras) o una herramienta improvisada pero precisa (ej., sección de tubería de PVC). Se presiona firmemente el mortero contra las superficies del piso y del muro para asegurar una perfecta adherencia, eliminar el aire atrapado y conformar la forma cóncava deseada. El radio de la mediacaña es generalmente de 5 a 10 cm, según las especificaciones del proyecto. Se busca una superficie lisa, continua y uniforme a lo largo de todo el perímetro de la unión muro-piso. ✓ Curado: Una vez que la mediacaña ha sido moldeada y ha comenzado a fraguar (cuando ya no es maleable), se inicia el proceso de curado. Se mantiene húmeda la superficie mediante rociado de agua continuo, por un período mínimo de 3 a 7 días. El curado adecuado es esencial para el desarrollo de la resistencia del mortero, la reducción de fisuras y la activación de sus propiedades impermeabilizantes.
c-) Materiales Utilizados: ✓ Mortero Específico: Mortero de cemento y arena fina con aditivos impermeabilizantes.
d-) Equipos: ✓ Mezclado: Taladro eléctrico con agitador, baldes de mezclado. ✓ Aplicación y Moldeo: Llanas, palustres, espátulas. Llanas o herramientas específicas para mediacañas/chaflanes. ✓ Curado: Pulverizadores manuales, mangueras. ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Guantes, gafas de seguridad.
e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Lineal (ml)
f-) Criterios para la Forma de Pago: El pago se realizará por el metro lineal de mediacaña construida y efectivamente impermeabilizada en la unión de los muros internos con la placa de fondo. Los criterios de aceptación son: • Geometría y Dimensiones: Que la mediacaña presente la forma cóncava, el radio y las dimensiones especificadas (ej., radio de 5 cm), de manera uniforme a lo largo de todo el perímetro de la unión. • Adherencia y Acabado: Debe estar perfectamente adherida a ambas superficies (muro y piso), sin huecos, fisuras, desprendimientos, o signos de despegue. La superficie debe ser lisa, densa y continua, apta para recibir los recubrimientos posteriores. • Integridad de la Capa: Ausencia de porosidad o defectos que comprometan la función impermeabilizante en esta zona crítica. • Calidad del Material y Proceso: Que el mortero y los aditivos sean los especificados y que la aplicación y curado se hayan realizado conforme a las instrucciones del fabricante. • Estanqueidad General: La prueba hidrostática del tanque debe confirmar la ausencia de filtraciones en la zona de la mediacaña. Incluye el suministro de los materiales (mortero, aditivos), la mano de obra especializada para la preparación de la superficie, la mezcla, la aplicación, el moldeo y el curado de la mediacaña, así como el uso de todos los equipos y herramientas necesarias.

7.1 – 7.1 RETIRO DE SOBRANTES DE CONSTRUCCION

a-) Descripción de la Actividad: Esta actividad esencial abarca la totalidad del proceso de recolección sistemática, carga manual o mecánica, transporte seguro y disposición final legalmente autorizada de todos los materiales sobrantes, escombros, residuos y desechos generados durante todas las fases de construcción del tanque. Esto incluye, pero no se limita a, fragmentos de concreto, recortes de varilla, trozos de formaleta, embalajes de materiales (plásticos, cartones, sacos de cemento), tierra excedente de excavaciones no utilizada en rellenos, madera de desecho, y cualquier otro residuo inerte. El objetivo principal es dejar el sitio de la obra completamente limpio, ordenado y seguro, minimizando los riesgos de accidentes, y cumpliendo rigurosamente con las normativas ambientales locales y nacionales para la gestión y disposición de residuos sólidos de construcción. Un sitio de trabajo limpio contribuye a la eficiencia y a la buena imagen del proyecto

b-) Procedimiento de Ejecución:

- ✓ **Recolección y Clasificación en Sitio**: Durante y al finalizar cada fase de construcción, se debe realizar una recolección continua y organizada de los residuos.
Los escombros más voluminosos (concreto, ladrillo) y los residuos peligrosos (si los hay, ej. residuos de pinturas solventes, aceites) deben ser segregados en contenedores o áreas específicas. Otros residuos como plásticos, cartones, metales pueden ser clasificados para su posible reciclaje si la normativa local lo permite y existen facilidades.
Se deben barrer y limpiar las superficies donde se ha trabajado para eliminar polvo y pequeños fragmentos.
- ✓ **Acopio Provisional**: Los residuos recolectados se acopian temporalmente en un área designada del sitio de la obra, lejos de zonas de tráfico o materiales útiles, en montones controlados o en contenedores específicos (ej., tolvas de escombros, Big Bags).
- ✓ **Carga en Vehículos de Transporte**: Los materiales acopiados se cargan en volquetas (camiones de volteo) La carga puede ser manual (con palas, carretillas) para pequeños volúmenes o mecánica (con cargadores frontales, retroexcavadoras) para grandes volúmenes de escombros o tierra.
- ✓ **Transporte a Sitio de Disposición Autorizado**: Los residuos son transportados desde el sitio de la obra hasta un lugar de disposición final que esté debidamente autorizado por las autoridades ambientales locales (ej., relleno sanitario para RCD - Residuos de Construcción y Demolición, escombrera controlada, centro de reciclaje de materiales de construcción).
Se deben respetar las rutas y horarios de transporte permitidos.
- ✓ **Disposición Final y Documentación**: Descarga de los materiales en el sitio de disposición.
- ✓ **Se deben obtener y conservar los comprobantes de disposición** (manifiestos de carga, recibos), que certifiquen el ingreso de los residuos al sitio autorizado y el cumplimiento de la legislación ambiental. Esto es crucial para la trazabilidad y la auditoría.
- ✓ **Limpieza Final del Sitio**: Al completar la remoción, se realiza una limpieza general del área de trabajo, incluyendo barrido y eliminación de polvo residual.

c-) Materiales Utilizados:

No se utilizan materiales consumibles nuevos en esta actividad; se gestionan los materiales de desecho

d-) Equipos:

- ✓ **Recolección Manual**: Palas, picos, rastrillos, escobas, cepillos, recogedores.
- ✓ **Transporte Interno**: Carretillas, baldes, sacos, canecas, tolvas de escombros.
- ✓ **Carga y Transporte Externo**:
 - Para grandes volúmenes: Cargador frontal, retroexcavadora, minicargador (bobcat).
 - Vehículos de transporte: Volquetas de diversas capacidades (3m³, 7m³, 14m³), contenedores Roll-Off.



- ✓ Equipos de Protección Personal (EPP): Guantes de trabajo resistentes, botas de seguridad con puntera reforzada, gafas de seguridad, casco, mascarillas antipolvo (especialmente al barrer).

e-) Forma de Pago: La forma de pago para esta actividad será por Metro Cubico (m3)

f-) Criterios para la Forma de Pago: El pago se realizará por el volumen efectivo en metros cúbicos de los materiales sobrantes de construcción que han sido recolectados, cargados, transportados y dispuestos legalmente fuera del sitio de la obra. Los criterios de aceptación y verificación son:

- ✓ Volumen Retirado: La cuantificación del volumen se realiza generalmente por la capacidad volumétrica de las volquetas o contenedores utilizados, Se deben presentar los registros de las salidas de volquetas y sus capacidades.
- ✓ Sitio de Disposición Legal: Presentación obligatoria de los manifiestos de disposición final o los recibos de las escombreras/rellenos sanitarios autorizados, que prueben que los residuos fueron dispuestos de manera legal y ambientalmente responsable. Sin esta documentación, el pago podría ser retenido o rechazado.

