REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
ALCALDÍA MUNICIPAL DE TAME

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO

TRD – 400

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

OBJETO DEL PROYECTO:

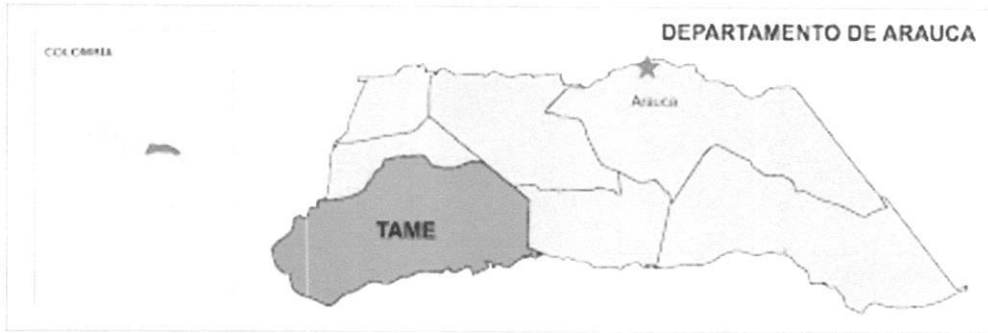
"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE Y MEJORAMIENTOS DE PUENTES EN EL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

JUNIO 2025

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en la zona rural del municipio de Tame, el cual es un municipio colombiano. Su nombre Tame es un municipio situado en el suroccidente del departamento de Arauca (Colombia), a una altitud de 343 m s. n. m., ubicado en una meseta de las últimas estribaciones de la Cordillera Oriental, la cual baja encajonada por la vertiente de los ríos Tame y Cravo.

Es paso obligado para quienes viajan del centro del país al departamento de Arauca. En esta localidad se encontraron por primera vez el libertador Simón Bolívar y el general Francisco de Paula Santander. Bolívar le dio a Tame el título de «Cuna de la Libertad», pues fue en Tame donde nació el Ejército Nacional de Colombia.



El proyecto de CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE Y MEJORAMIENTOS DE PUENTES EN EL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA, está ubicado en la zona rural del municipio de Tame, departamento de Arauca.

NORMAS GENERALES DE CONSTRUCCION

En estas Especificaciones Técnicas de Construcción se hace mayor énfasis en la definición de las características y calidad de la Obra terminada que en la definición y descripción de los Procedimientos mínimos necesarios para obtener tales resultados, estas suministran las normas mínimas de construcción, que junto con los Esquemas y Planos, las Especificaciones Técnicas particulares, la Normatividad Técnica aplicable y el listado general de Actividades, forman parte integral y complementaria de la ejecución de las Obras objeto del Contrato suscrito entre el Contratante y el CONTRATISTA adjudicatario del proceso de selección.

Si durante el proceso de selección, alguno de los Proponentes encuentra inconsistencias, omisiones y/o discrepancias en estas especificaciones técnicas y/o en los demás documentos oficiales del proceso, o si tiene alguna duda sobre su significado y alcance, deberá solicitar por escrito las aclaraciones del caso al contratante, secretaria de Infraestructura, con la antelación mínima que se defina en los términos de referencia del proceso, con el fin de dar trámite a la aclaración solicitada e informar, mediante adenda pública, a los demás participantes o interesados del proceso.

Debe ser claro para todos los interesados en el proceso y para el contratista adjudicatario de este, que al momento de suscribir el contrato acepta plenamente y sin salvedades todos los documentos que hacen parte de él y que renuncia a cualquier reclamación de pagos adicionales a los pactados en dicho contrato, que se originen en presuntas inconsistencias, omisiones y/o discrepancias de estas especificaciones técnicas y/o de cualquier otro documento oficial del proceso y/o del contrato.

Los esquemas, planos y las especificaciones técnicas generales y particulares están en concordancia y se complementan mutuamente, de tal manera que cualquier información que indiquen los esquemas y planos pero que no se mencione en estas especificaciones técnicas, o viceversa, se considera sobre entendida en el documento que no figure, en el evento de que se compruebe una discrepancia entre los esquemas y/o planos y las especificaciones técnicas, el contratante, definirá la que prevalece y el contratista estará obligado a aceptarla sin que ello genere un costo adicional para la empresa contratante.

Todos los materiales que se utilicen en la obra deben ser nuevos, de primera calidad y deberán ser previamente aprobados por la supervisión por parte de la secretaria de Infraestructura mediante la presentación, con la debida anticipación, de muestras representativas y ésta podrá ordenar, por cuenta del contratista, los ensayos necesarios para comprobar que éstos cumplen con lo previsto en las especificaciones técnicas generales o particulares y/o en los códigos y normas que las soportan y complementan, donde se estipule, bien en los planos o en las especificaciones técnicas, marcas o nombres de fábricas o fabricantes, se debe entender que tal mención se hace como referencia para definir la calidad o norma de calidad del material requerido por el contratante, pero que el contratista podrá presentar otros productos para la aprobación de la interventoría, siempre que sean de igual o mejor calidad a juicio de la interventoría o supervisión y cumplan con todas las normas establecidas en estas especificaciones, todo ello sin que se origine una modificación a los costos unitarios y/o al A.I.U pactados en el contrato.

El CONTRATISTA es responsable de la protección y conservación de las Obras hasta la fecha en que juntamente con el CONTRATANTE y con la interventoría y/o supervisión se suscriba el acta de recibo final de las obras. Por lo tanto, será el responsable de reparar y/o reponer, a su exclusivo costo y a satisfacción de la interventoría, los daños y/o pérdidas que sucedieren con anterioridad a dicha fecha, todo ello sin desmedro de las coberturas incluidas en la garantía de estabilidad de la obra que el CONTRATISTA deberá expedir a favor y a satisfacción la contratante

RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

El contrato se ejecutará con estricta sujeción a las cláusulas del mismo, al proyecto que le sirve de base y a las instrucciones que imparta el contratante para el cabal desarrollo de las obras.

Durante la ejecución de los trabajos y hasta que tenga lugar el recibo definitivo, el contratista será responsable de las fallas que se adviertan, conforme al estatuto general de contratación de la administración pública.

TRD – 400

INICIACIÓN DE LOS TRABAJOS

El contratista deberá iniciar los trabajos en la fecha acordada en el acta de inicio suscrita juntamente con el interventor y/o el supervisor, una vez revisados y aprobados todos documentos, conforme a lo indicado en el capítulo correspondiente del pliego de condiciones.

El interventor y/o el supervisor interno del contrato revisarán y darán el visto bueno a todos los documentos, salvo las garantías que serán revisadas y aprobadas por la oficina de jurídica y las hojas de vida del personal profesional que serán revisadas y aprobadas por la secretaria técnica responsable del proceso.

Previo al inicio de las obras es obligación que se cuente con los permisos y/o licencias ambientales o urbanísticas requeridas para la ejecución del contrato.

El inicio de los trabajos en ningún momento estará supeditado a la entrega del anticipo.

PROGRAMA DE TRABAJO E INVERSIÓN

Es la representación gráfica (diagrama de barras) de la forma en que el contratista ejecutará las obras, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y topográficas del sitio y la evaluación de las condiciones de producción, suministro y adquisición de los materiales, de tal manera que el avance físico de las obras tenga un desarrollo armónico y homogéneo, en concordancia con el plazo establecido en el pliego de condiciones.

El programa indicará claramente el orden de los trabajos y el valor de las inversiones periódicas dentro de la unidad de tiempo seleccionada, y se identificarán todas las actividades (ítems) que integran el proyecto, y la interdependencia que existe entre ellas. adicionalmente, deberá incluir el reconocimiento de aquellos procesos de adquisición, traslado, montaje o fabricación de materiales o equipos que sean críticos para el desarrollo de los trabajos, así como también el período de construcción de las obras provisionales.

La obtención de permisos, autorizaciones, licencias, servidumbres y concesiones por el uso y aprovechamiento de recursos naturales, así como los sitios de disposición de sobrantes, estarán bajo la responsabilidad del contratista y son requisito indispensable para que pueda iniciar las obras. El tiempo de su obtención requiera deberá considerarse dentro de la programación, las demoras en la tramitación y gestión de estos permisos y autorizaciones por parte del contratista no serán causa válida para justificar atrasos o incumplimientos.

El programa de trabajo deberá incluir como mínimo, la siguiente información:
- Nombre de las partidas o ítems de pago.
- Inversión mensual para cada partida o ítem de pago.
- Inversión mensual acumulada para todos los ítems.
- Porcentaje que representa cada partida o ítem de pago con respecto al valor total.
- Duración programada para partida o ítem de pago.
- Precedencias y secuencias.
- Ruta crítica.

TRD – 400

CANTIDADES DE OBRA

Las cantidades de obra por ejecutar son estimadas y están calculadas con base en los diseños del proyecto y/o levantamientos en campo de las actividades a realizar; por lo tanto, podrán aumentar, disminuir o suprimirse durante la ejecución de los trabajos, pero tales variaciones no viciarán ni invalidarán el contrato que se derive de la licitación. El contratista está obligado a ejecutar las mayores cantidades de obra que resulten, a los mismos precios de la oferta, hasta la cuantía contemplada en la ley 80 de 1993 y decreto 1510 de 2013, salvo que se presenten circunstancias imprevisibles que afecten el equilibrio económico del contrato.

ACTAS DE OBRA

El contratista y el supervisor dejarán sentadas las cantidades de obra realmente ejecutadas en cada mes y sus valores correspondientes.

El valor del acta será la suma de los productos que resulten de multiplicar las cantidades de obra realmente ejecutadas y aprobadas por el Interventor o supervisor, por los precios unitarios estipulados en la propuesta, o si es del caso, por los precios unitarios acordados para nuevos ítems (obra extra) que resulten durante el desarrollo del contrato.

OBRAS EXTRAS O ADICIONALES

Se entiende por trabajo extra aquel que, además de no estar incluido en los planos de la licitación, ni en las especificaciones, ni en los formularios de cantidades de obra de la propuesta, no puede clasificarse, por su naturaleza, entre los previstos en dichos documentos; el que sí pueda serlo, aunque no esté determinado en forma expresa en tales documentos, será trabajo adicional, el contratante podrá ordenar trabajos extras o adicionales y el contratista estará obligado a ejecutarlos y a suministrar los materiales necesarios, siempre que los mismos hagan parte inseparable de la obra contratada o sean necesarios para ejecutarla o para protegerla, para lo cual se suscribirá la respectiva modificación al contrato o adición, según corresponda.

Las obras extras se liquidarán a los precios unitarios que se convengan entre el contratante y el contratista, para lo cual se tendrán en cuenta los precios reales del mercado para materiales, transporte, equipos y mano de obra. si no se llegare a un acuerdo entre las partes acerca de los precios unitarios para las obras extras el contratante está facultado para contratar con un tercero la ejecución del trabajo. La obra extra no será objeto de reajustes.

CAMBIO DE ACTIVIDADES DE OBRA

Se podrán ordenar cambios de actividades de obra durante la ejecución del contrato en las siguientes circunstancias, siempre y cuando no conlleven al cambio del objeto contractual:

- Para compensar ítems delimitados por ítems en superávit.
- Para ejecutar alguna actividad necesaria y omitida, por ítems en superávit.

- Para mejorar alguna especificación.
- En otros eventos en que, a juicio de la contratante, se requieran para mejorar la calidad del trabajo.

Los cambios de actividades de obra se harán mediante actas suscritas por el interventor y/o supervisor y el contratista, siempre y cuando no impliquen modificación del objeto, el valor y el plazo del contrato.

CAMBIOS EN LOS PLANOS O ESPECIFICACIONES

El contratante entregará al contratista, los planos, cantidades de obra y especificaciones que apliquen conforme al proyecto los cuales forman parte del contrato y a él se agregan como anexo. Los planos y especificaciones son complementarios entre sí, de tal manera que cualquier punto que figure en los planos, pero no en las especificaciones, o que se encuentre en éstas, pero no en aquéllos, tendrán tanto valor como si se encontraren en ambos documentos.

El interventor y/o supervisor podrá ordenar, durante la ejecución del contrato, los cambios necesarios, tanto en los planos como en las especificaciones, previa consulta con los proyectistas, si por estos cambios se afectan el plazo o el precio, o ambos, el contratante acordará con el contratista los mayores costos, para lo cual será necesario suscribir el correspondiente contrato adicional.

Si el contratista considera conveniente variar los planos o las especificaciones, deberá someter las variaciones a consideración de la interventoría y/o de la supervisión, con la debida justificación; si éstas no se aprueban, deberá sujetarse a los planos y especificaciones acordados originalmente, por lo tanto, cualquier trabajo que el contratista ejecute antes de conocer la decisión del interventor y/o supervisor, será de su total responsabilidad, quedando a su costa todas las reparaciones y modificaciones a que haya lugar.

LIBRO DIARIO DE LA OBRA (BITÁCORA)

Al iniciar trabajos se abrirá un libro en el cual se anotarán diariamente los hechos y sucesos relacionados a la obra, así como las observaciones o sugerencias de la Interventoría; en él se dejará constancia de lo que suceda en el frente de obra, tales como: estado del tiempo, personal laborando, estado y relación del equipo, avance de la obra, avances de las medidas de manejo ambiental, acciones sociales, suministro de materiales, accidentes de trabajo, etc. Cada anotación deberá llevar la fecha y la firma de los ingenieros residentes del contratista y del interventor.

El responsable de mantener al día este diario será el residente de interventoría, quien está en la obligación de presentarlo a los representantes de la contratante que visiten la obra. El libro diario de la obra deberá entregarse a la contratante una vez finalizados los trabajos.

TRD – 400

AUTOCONTROL DE CALIDAD

El contratista es responsable de la calidad de la obra, por lo tanto, el proponente preverá en sus costos que durante la ejecución debe disponer de un equipo de laboratorio para realizar los ensayos y las mediciones que, según las especificaciones técnicas y las normas legales vigentes de protección ambiental, aseguren la calidad de los trabajos y la conservación de los recursos naturales.

Una vez terminadas las partes de la obra que deban quedar ocultas, y antes de iniciar el trabajo subsiguiente, el contratista informará a la interventoría para que proceda a medir la obra construida. Si así no procediere, la interventoría podrá ordenarle por escrito el descubrimiento de las partes ocultas, para que ésta pueda ejercer sus funciones de control. El contratista efectuará este trabajo y el de reacondicionamiento posterior, sin que ello le dé derecho al reconocimiento de costos adicionales ni a prórrogas en el plazo de ejecución.

La contratante podrá rechazar la obra ejecutada, o parte de ella, por deficiencias en los materiales o elementos empleados, aunque las muestras y prototipos correspondientes hubieren sido verificados previamente, sin perjuicio de lo establecido en las especificaciones sobre la aceptación de suministros defectuosos.

Toda obra rechazada por defectos en los materiales, en los elementos empleados, en la mano de obra, o por deficiencia de los equipos, maquinarias y herramientas de construcción, o por defectos en ella misma, deberá ser demolida, reconstruida o reparada por cuenta del contratista, quedando obligado a retirar del sitio los materiales o elementos defectuosos. El contratante también podrá retirar los materiales o elementos y remplazarlos por otros, repararlos o reconstruir la parte de la obra rechazada, todo con cargo al contratista.

Los equipos, maquinaria y herramientas que el contratista suministre para la ejecución de los trabajos objeto del contrato, deberán ser los adecuados y suficientes para atender las exigencias de las especificaciones técnicas. El contratante, directamente o por intermedio de la interventoría o supervisión, se reserva el derecho de rechazar y exigir el remplazo o reparación por cuenta del contratista, de aquellos equipos, maquinaria y herramientas que, a su juicio, sean inadecuados o insuficientes, o que, por sus características, constituyen peligro para el personal, u obstáculo para el buen desarrollo de las obras. Se exigirá siempre el suministro y mantenimiento en buen estado de funcionamiento, del equipo requerido para la construcción de las obras.

MATERIALES

El contratista se compromete a suministrar oportunamente todos los materiales que se requieran para la construcción de las obras, y a mantener permanentemente una cantidad suficiente que garantice el avance normal de las mismas, para evitar la escasez de materiales. Los materiales y demás elementos que el contratista emplee en la ejecución de las obras deberán ser de primera calidad en su género y para el fin al que se destinen, y deben tener un sitio adecuado para su almacenamiento, con el fin de evitar su contaminación.

En general, todos los materiales deben cumplir con las normas técnicas colombianas establecidas por el instituto colombiano de normas técnicas (ICONTEC). El contratante podrá rechazar los materiales o elementos si no los encuentra conformes a lo establecido en las normas. El material rechazado se retirará del lugar, reemplazándolo con material aprobado, y la ejecución de la obra defectuosa se corregirá satisfactoriamente, todo esto sin que haya lugar a pago extra. Toda obra rechazada por deficiencia en el material empleado o por defectos de construcción, deberá ser reparada por el contratista a su costo.

En caso de que la interventoría requiera la verificación de las especificaciones técnicas de los materiales, de acuerdo con las normas, el contratista está obligado a realizar a su costo los ensayos necesarios, y ello no representará ningún costo adicional para el contratante.

La responsabilidad por el suministro oportuno de los materiales es del Contratista y por consiguiente éste no puede solicitar ampliación del plazo, ni justificar o alegar demoras en la fecha de entrega de la obra por causa del suministro deficiente o inoportuno de los materiales.

El contratista será responsable por los materiales incluidos en el contrato hasta que sean usados en sitio, además, el contratista tendrá a su cargo los riesgos de materiales rechazados después de recibir el anuncio del rechazo.

Los materiales estarán sujetos a inspección y pruebas por parte del contratante, durante el período de fabricación, embalaje, montaje y en cualquier momento anterior a la aceptación final. El contratante podrá hacer la inspección en los talleres del contratista, del fabricante o en los depósitos de proveedores. Para ello, el contratista, sin cargo adicional, proveerá a los inspectores designados por la contratante las facilidades de asistencia necesarias para el cumplimiento de sus deberes con seguridad y comodidad.

La aceptación o el rechazo de materiales será hecho tan pronto como sea posible después de la inspección, pero la inspección y aceptación del material no exonerará al contratista de su responsabilidad por materiales que no cumplieren con los requisitos de estos documentos, o en cuanto a defectos u otras fallas que pudieran ser descubiertas posteriormente, ni se impondrá a la contratante responsabilidad alguna en este sentido.

El contratista deberá ejecutar, sobre los materiales, las pruebas de fábrica que sean exigidas en estos documentos, notificando previamente a la contratante, al menos con treinta (30) días de anticipación, sobre su intención de ejecutar cualquier prueba de fábrica, el tipo y propósito de la misma, de tal manera que el contratante pueda enviar a sus inspectores o representantes a presenciarlas, o bien, renunciar a la presencia del inspector. Los costos del Inspector serán cubiertos por el contratante.

En caso de que cualquier material resultare defectuoso por mala calidad de la materia prima o mano de obra, o no se cumpliere con los requisitos de estos documentos, el contratante tendrá derecho a rechazarlo o a exigir su corrección. Los materiales rechazados deberán ser retirados o corregidos inmediatamente por cuenta del contratista, a la notificación por parte del interventor, y no podrán ser presentados nuevamente para recibo, a menos que se haya subsanado el motivo del rechazo o ejecutado su corrección. Si el contratista no removiere tal material cuando lo solicitare el contratante, o no procediere dentro del período señalado a su

remplazo o corrección, el contratante podrá remplazarlo o corregirlo como lo estime conveniente y cargará al contratista los costos ocasionados con tal motivo.

DISCREPANCIAS

Si hay discrepancias entre los datos suministrados, éstas deberán someterse a consideración del interventor o supervisor, cuya decisión será definitiva. Cualquier trabajo que el contratista ejecute desde el descubrimiento del error, omisión o discrepancia y hasta que reciba la decisión del interventor, será de su total responsabilidad, siendo por su cuenta y riesgo todas las reparaciones y modificaciones que se requieran para arreglar la obra o hasta corregir el error.

En caso de discrepancias entre las escalas y las dimensiones indicadas en planos, prevalecerán estas últimas. No se permitirá tomar medidas a escala de los planos, salvo en los casos específicamente autorizados por el Interventor.

ALCANCE DEL PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE Y MEJORAMIENTOS DE PUENTES EN EL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD
1,0	**REALIZAR PRELIMINARES DE OBRA**	
1,1	LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VÍA	M2
2,0	**REALIZAR EXCAVACION Y MOVIMIENTOS DE TIERRA**	
2,1	EXCAVACION MECANICA EN MATERIAL COMUN (INCLUYE CARGUE Y RETIRO)	M3
2,2	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3
2,3	RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA TAMAÑO MAXIMO 4"	M3
3,0	**CONSTRUIR OBRAS DE CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO**	
3,1	CONCRETO DE LIMPIEZA 2000 PSI (SOLADO)	M2
3,2	CONCRETO DE 4000 PSI PARA ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA, CABEZALES, PLACA DE FONDO	M3
3,3	ACERO DE REFUERZO FY=60.000 PSI	KG
4,0	**INSTALAR TUBERIA ENCONCRETO REFORZADO**	
4,1	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA EN CONCRETO DE 36"	ML
4,2	CAMA DE ARENA	M3
5,0	**REALIZAR PRELIMINARES DE OBRA**	

5,1	LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VÍA	M2
6,0	**REALIZAR EXCAVACION Y MOVIMIENTOS DE TIERRA**	
6,1	EXCAVACION MECANICA EN MATERIAL COMUN (INCLUYE CARGUE Y RETIRO)	M3
6,2	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3
6,3	RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA TAMAÑO MAXIMO 4"	M3
7,0	**CONSTRUIR OBRAS DE CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO**	
7,1	CONCRETO DE LIMPIEZA 2000 PSI (SOLADO)	M2
7,2	CONCRETO DE 4000 PSI PARA ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA, CABEZALES, PLACA DE FONDO	M3
7,3	ACERO DE REFUERZO FY=60.000 PSI	KG
8,0	**INSTALAR TUBERIA ENCONCRETO REFORZADO**	
8,1	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA EN CONCRETO DE 36"	ML
8,2	CAMA DE ARENA	M3
9,0	**REALIZAR REFORZAMIENTO DE CERCHAS DEL TABLERO**	
9,1	DESMONTE E INSTALACION DE CERCHA METALICA EN PUENTE VEHICULAR	UND

ALCANTARILLA SENCILLA CONCRETO DE 36" (SON 2 ALCANTARILLAS)

1.0 REALIZAR PRELIMINARES DE OBRA

1	**ITEM No. 1.1**	**LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VÍA**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(M2)- METRO CUADRADO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	Consiste en trasladar al terreno las dimensiones, alineaciones y cotas establecidas en los planos de diseño, con el fin de definir con precisión el eje, los bordes y las secciones transversales de la vía.	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Revisión de planos y documentos técnicos:** Se realiza una lectura detallada de los planos del proyecto, ejes de vía, secciones transversales, curvas, radios y puntos de control establecidos. Esto permite definir claramente los puntos de referencia para el replanteo. • **Verificación de puntos de control existentes:** Se inspeccionan y ubican los puntos topográficos establecidos en el proyecto o puntos de amarre existentes en campo (mojones, coordenadas UTM, BM's). • **Instalación de equipo topográfico:** Se colocan los equipos en sitio, como estación electrónica, nivel automático,	

	trípodes, prismas y jalones, verificando su calibración y funcionamiento. Se nivelan y orientan de acuerdo con los puntos de referencia conocidos. • **Marcación del eje de vía:** Se replantea el eje de la vía con estacas o pintura, siguiendo las coordenadas proporcionadas en los planos. Se colocan marcas cada 10 o 20 metros, o según los requerimientos del proyecto, y se señalan los cambios de alineación horizontal o vertical. • **Replanteo de secciones transversales:** A partir del eje se marcan los anchos de calzada, cunetas, bermas y taludes según el diseño. Se utiliza cinta métrica, jalones y niveles para verificar cotas y pendientes, asegurando que el terreno se adapte a las condiciones del diseño. • **Control de pendientes y niveles:** Se determina la pendiente longitudinal del terreno natural y se verifica con nivel óptico o estación total, ajustando la ubicación de los puntos marcados si hay interferencias con el relieve. Se colocan cotas de referencia para excavación o relleno futuro. • **Registro y documentación:** Se elabora un registro detallado con croquis, coordenadas, distancias y observaciones de campo, que se adjunta al informe de replanteo para soporte técnico. • **Señalización de puntos definitivos:** Se protegen o marcan los puntos con estacas, pintura fluorescente o cintas para evitar su pérdida. En zonas críticas o de alto tránsito, se colocan protecciones temporales como conos o estacas con cinta de advertencia.		
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**		
6	**ENSAYOS A REALIZAR**		
7	**MATERIALES** • Puntillas • Estacas de Madera • Pintura en Esmalte • Hilo-Pita		
8	**EQUIPO** • Estación Electrónica • Herramienta menor		
9	**DESPERDICIOS**	10	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cuadrado (M2), con aproximación de dos decimales.		

2.0 REALIZAR EXCAVACION Y MOVIMIENTOS DE TIERRA

TRD – 400

1	**ITEM No. 2.1**	**EXCAVACION MECANICA EN MATERIAL COMUN (INCLUYE CARGUE Y RETIRO)**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(M3)- METRO CÚBICO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	Corresponde a la remoción del terreno natural no consolidado, compuesto por suelos blandos o medianamente compactos como arcillas, limos o gravas, mediante el uso de maquinaria pesada	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Replanteo del área de trabajo:** Se verifica el eje, ancho y profundidad de la excavación según los planos del proyecto y las marcas previamente establecidas por el equipo topográfico. Se demarcan claramente los límites de la excavación con estacas, cintas o pintura. • **Desplazamiento y preparación de maquinaria:** Se movilizan los equipos de excavación al sitio, en este caso retroexcavadora. Se realiza la inspección mecánica preventiva de los equipos, asegurando su óptimo funcionamiento. • **Ejecución de excavación:** La maquinaria realiza la remoción del material común (tierra vegetal, arcillas, gravas, etc.) hasta la profundidad requerida, respetando pendientes, taludes de seguridad y las cotas establecidas en el diseño. El operador trabaja guiado por el topógrafo y el maestro de obra para controlar los niveles. • **Cargue del material excavado:** De manera simultánea, se realiza el cargue del material a volquetas para su retiro del sitio, ya sea para disposición en botadero autorizado o para uso en otros frentes, si así lo permite el proyecto. El cargue debe hacerse de forma controlada para evitar desbordes, caídas o pérdidas en tránsito. • **Control de calidad y seguridad:** Se verifica que las dimensiones de la excavación se ajusten a los planos y que no existan sobre excavaciones. Se controla el talud según las condiciones del terreno para evitar deslizamientos o colapsos. El personal debe usar elementos de protección personal (EPP): casco, chaleco, guantes, botas, gafas y protección auditiva. • **Acondicionamiento del fondo de excavación:** Una vez alcanzada la profundidad de diseño, se retiran residuos sueltos y se nivela el fondo para la siguiente etapa constructiva (cama de arena, solado u otro). El área queda lista para inspección por parte de la supervisión técnica o de interventoría. • **Registro de ejecución:** Se documenta el avance diario mediante bitácora, registro fotográfico y actas técnicas si se requiere. Se anota el volumen aproximado de excavación, número de volquetas movilizadas, condiciones del terreno encontrado y observaciones relevantes.	
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**	
6	**ENSAYOS A REALIZAR**	
7	**MATERIALES**	
8	**EQUIPO** • Herramienta Menor	

	• Volqueta 7m^3 • Retroexcavadora PC200-3		
9	**DESPERDICIOS**	10	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cubico (M^3), con aproximación de dos decimales.		

1	**ITEM No. 2.2**	**EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMÚN**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(M^3)- METRO CUBICO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	Se refiere a la remoción de suelos blandos o de mediana consistencia como arcillas, limos o rellenos sin consolidar utilizando únicamente herramientas manuales, sin apoyo de maquinaria pesada	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Replanteo del área de excavación:** Se identifica y delimita el área a excavar con base en los planos del proyecto y el replanteo topográfico previamente realizado. Se marcan los ejes, anchos y profundidades de excavación con estacas, hilos y pintura, verificando cotas con niveles o mira topográfica. • **Preparación del frente de trabajo:** Se realiza la limpieza del área, retirando vegetación, residuos y obstáculos que puedan interferir con la excavación. Se organiza el acceso seguro para el personal, así como la ubicación de acopios temporales para el material excavado. • **Ejecución de la excavación:** El personal de obra (ayudantes y oficiales) realiza la excavación de forma manual con herramientas como palas, picas, barras, zapapicos y carretillas. Se excava siguiendo las líneas y pendientes del diseño, teniendo especial cuidado en no sobre excavar ni dañar instalaciones existentes. • **Control de taludes y estabilidad:** Según la profundidad de la zanja y el tipo de suelo, se establece el talud necesario o se utilizan apuntalamientos con madera o acero para evitar deslizamientos o derrumbes. • **Retiro del material excavado:** El material extraído se transporta manualmente con carretillas hacia zonas de acopio o directamente a volquetas para su retiro. Se evita acumular material cerca del borde de la excavación para prevenir sobrecargas. • **Verificación de dimensiones y niveles:** Durante y al finalizar la excavación, se controlan profundidad, pendiente y ancho con cintas métricas, niveles manuales o nivel topográfico, ajustando en caso necesario. El fondo debe quedar limpio, uniforme y listo para la siguiente actividad (cama de	

	arena, relleno o fundación). • **Medidas de seguridad:** Todo el personal debe portar casco, chaleco, guantes, botas con puntera y gafas de seguridad. Se implementan señales de advertencia alrededor de la zanja y se restringe el acceso a personas no autorizadas. • **Registro y supervisión:** Se lleva bitácora del avance de la excavación, el tipo de material encontrado, condiciones del terreno, horas-hombre empleadas, incidentes y observaciones generales. Esta información se complementa con registros fotográficos y revisiones del residente de obra o interventoría.		
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**		
6	**ENSAYOS A REALIZAR**		
7	**MATERIALES**		
8	**EQUIPO** • Herramienta Menor		
9	**DESPERDICIOS**	**10**	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cubico (M3), con aproximación de dos decimales.		

1	**ITEM No. 2.3**	**RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA TAMAÑO MAXIMO 4"**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(M3)- METRO CUBICO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	Consiste en la colocación y conformación de capas de material granular grueso, proveniente de cantera, con tamaño máximo de partícula de 4 pulgadas (aproximadamente 100 mm).	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Revisión del área a rellenar:** Se inspecciona la zona previamente excavada o intervenida (zanjas, estructuras, subrasante), asegurando que se encuentre libre de agua, residuos orgánicos, material suelto o cualquier elemento que comprometa la compactación del relleno. El fondo debe estar limpio y con la cota definida según diseño. • **Recepción del material seleccionado:** Se verifica que el material provenga de una cantera autorizada y cumpla con las especificaciones técnicas del proyecto: granulometría controlada (tamaño máximo 4"), libre de arcillas, materia orgánica o materiales contaminantes. • **Transporte y disposición inicial del material:** El material es transportado al sitio con volquetas y descargado de forma controlada en frentes de trabajo. Se distribuye manualmente o con maquinaria procurando una colocación uniforme. • **Extendido por capas:** El relleno se realiza en capas sucesivas de espesor controlado (generalmente entre	

	20 y 30 cm en estado suelto). Cada capa se extiende con palas, rastrillos o equipo mecánico, asegurando que cubra toda el área sin dejar vacíos. • **Humedecimiento (si aplica):** En caso de ser necesario, se realiza el riego de cada capa para alcanzar la humedad óptima de compactación determinada en laboratorio. Esto se hace con tanques o motobombas, evitando saturaciones. • **Compactación:** Se compacta cada capa con equipo adecuado según el espacio disponible: rodillo liso, vibratorio, o pisón manual. La compactación se realiza en pases longitudinales y transversales hasta alcanzar la densidad especificada. • **Control de calidad:** Se toman muestras representativas para ensayos de densidad in situ (arena de cono o nuclear), humedad y espesor. Solo se permite continuar con la siguiente capa si la anterior cumple con los requisitos. • **Verificación final y nivelación:** Al alcanzar la cota superior, se realiza una nivelación final del relleno y se deja el área lista para la siguiente fase constructiva (sub base, base granular, instalación de tubería, etc.). • **Seguridad y documentación:** Todo el personal debe portar EPP (casco, guantes, gafas, chaleco y botas). Se registran en bitácora los avances por capa, resultados de laboratorio, maquinaria empleada y condiciones del material. Se anexa evidencia fotográfica y actas de aprobación si aplica.		
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**		
6	**ENSAYOS A REALIZAR**		
7	**MATERIALES** • Material cruzo zarandeado tamaño aproximado 4". • Agua		
8	**EQUIPO** • Herramienta Menor • Vibro compactador de 8 Ton. • Carrotanque de agua 5m3 • Motoniveladora Adams.		
9	**DESPERDICIOS**	**10**	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cubico (M3), con aproximación de dos decimales.		

3.0 CONSTRUIR OBRAS DE CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO

1	**ITEM No. 3.1**	**CONCRETO DE LIMPIEZA 2000 PSI (SOLADO)**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(M2)- METRO CUADRADO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	El concreto de limpieza, también conocido como solado, es una capa delgada de concreto pobre (resistencia aproximada de 2000 psi) que se coloca sobre el terreno natural o sobre superficies niveladas de relleno compactado, con el objetivo de proporcionar una base limpia, nivelada y estable para la posterior instalación de elementos estructurales como zapatas, losas o cimentaciones.	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Preparación del terreno:** Se verifica que el fondo de la excavación o del área a intervenir esté correctamente nivelado, limpio y libre de material suelto, agua estancada, raíces o contaminantes. • **Instalación de referencias de nivel:** Se colocan reglas, hilos o testigos con ayuda de nivel topográfico, manguera de nivel o estación total, para asegurar que el espesor del solado se mantenga constante según diseño (usualmente 5 a 10 cm). Estas guías permiten controlar el vaciado y el acabado del concreto. • **Disposición del concreto:** Una vez preparado el concreto en piso o mezcladora. Se verifica que la mezcla cumpla con la resistencia especificada (2000 psi), relación agua-cemento adecuada y trabajabilidad uniforme. El vaciado se realiza directamente en el área con carretillas o canaletas. • **Distribución y extendido del concreto:** El concreto se extiende de manera uniforme con palas, rastrillos o reglas metálicas, siguiendo las guías previamente instaladas. Se debe evitar que el concreto segregue o se disgregue, manteniendo un vertido continuo y sin interrupciones prolongadas. • **Compactación y nivelación:** Se compacta manualmente con reglas vibratorias o varillas metálicas (si el área es reducida), eliminando burbujas de aire y asegurando buena adherencia al terreno. Posteriormente se nivela y alisa la superficie con llanas metálicas o de madera, logrando un acabado plano y uniforme. • **Curado del concreto:** Una vez fraguada la superficie (aproximadamente después de 4 a 6 horas), se procede al curado húmedo mediante aplicación de agua continua, para evitar el agrietamiento por pérdida rápida de humedad. • **Seguridad y limpieza:** Todo el personal debe portar EPP (botas de seguridad, casco, guantes, gafas y chaleco reflectivo). Al finalizar, se limpian las herramientas, se retiran los residuos de concreto y se deja señalizado el área para evitar el tránsito prematuro.	
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**	
6	**ENSAYOS A REALIZAR**	
7	**MATERIALES** • Concreto de resistencia 2000 psi	
8	**EQUIPO** • Herramienta menor	

9	DESPERDICIOS	10	MANO DE OBRA
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES		
	N/A		
12	MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cuadrado (M2), con aproximación de dos decimales.		

1	ITEM No. 3.2	CONCRETO DE 4000 PSI PARA ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA, CABEZALES, PLACA DE FONDO
2	UNIDAD DE MEDIDA	(M3)- METRO CUBICO
3	DESCRIPCIÓN	
	Consiste en el vaciado de concreto estructural con una resistencia característica de 4000 psi, destinado a conformar elementos fundamentales de obras hidráulicas como alcantarillas, cabezales y placas de fondo	
4	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
	• **Preparación del área de fundición:** Se verifica que el terreno o el elemento sobre el cual se fundirá el concreto esté debidamente compactado, limpio y con las cotas correctas. En caso de fundición sobre solado, se asegura que esté curado, nivelado y libre de polvo o residuos. • **Instalación de formaletas y refuerzo:** Se colocan formaletas de madera, metálicas o mixtas, asegurando su alineación, verticalidad y estabilidad. Estas deben estar tratadas con desmoldante para facilitar su retiro posterior. Se instalan las armaduras de refuerzo (acero Fy=60.000 psi) según planos estructurales, separadas del fondo con calzas plásticas o de mortero. • **Verificación previa al vaciado:** Antes de vaciar, se realiza un checklist de obra que incluye revisión de formaletas, dimensiones, acero, puntos de inserción (anclajes, pernos, tubos), y se asegura que no haya agua estancada ni suciedad dentro de las formaletas. • **Control del concreto:** Se inicia con la mezcla del concreto verificado su correcta dosificación para el cumplimiento de la resistencia 4000 psi. Se realiza prueba de asentamiento (slump), se toma muestra para ensayos de resistencia a compresión (cilindros) y se evalúa su trabajabilidad. El tiempo entre mezclado y vaciado no debe superar 90 minutos. • **Vaciado del concreto:** El concreto se vierte directamente desde la mezcladora o se acarrea con carretillas, evitando la segregación del material. El vaciado se realiza de manera continua y sin interrupciones que generen juntas frías. • **Vibrado y compactación:** Se realiza el vibrado del concreto con vibradores internos para garantizar el llenado adecuado de los espacios y evitar vacíos o cangrejeras, especialmente en elementos verticales y alrededor de acero. El vibrado se hace de forma vertical, rápida y sin sobrepasar los tiempos por punto. • **Acabado superficial:**	

	Una vez vaciado, se nivela la superficie con regla metálica y se alisa con llana metálica si el acabado lo requiere (por ejemplo, en placas de fondo expuestas). Se verifica la pendiente, el espesor y la planicidad según especificaciones. • **Curado del concreto:** Luego del fraguado inicial, se inicia el proceso de curado durante un mínimo de 7 días con agua, manta húmeda o compuestos químicos para evitar la pérdida de humedad y garantizar el desarrollo de resistencia. El curado es especialmente importante en zonas expuestas al sol o viento. • **Desencofrado:** Se retiran las formaletas una vez alcanzado el tiempo mínimo especificado (usualmente 24-48 horas para laterales y 7 días para elementos estructurales principales), siempre con autorización del residente o supervisor técnico. • **Documentación y seguridad:** Se registran en bitácora los datos del vaciado, número de placas, volumen colocado, condiciones ambientales, pruebas realizadas, y se toman fotografías del proceso. Todo el personal debe portar EPP completo y el área se señaliza para restringir el acceso durante el fraguado y curado.
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**
6	**ENSAYOS A REALIZAR**
7	**MATERIALES** • Concreto de 4000 PSI • Puntilla de acero estriada con cabeza de 1" • Listones de madera H=0,50mt. • Formaletas de madera 3 usos.
8	**EQUIPO** • Herramienta menor • Vibrador eléctrico o gasolina.

9	**DESPERDICIOS**	**10**	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cubico (M3), con aproximación de dos decimales.		

1	**ITEM No. 3.3**	**ACERO DE REFUERZO FY=60.000 PSI**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(KG)- KILOGRAMO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	Consiste en el corte, doblado, armado y colocación del acero de refuerzo de alta resistencia con un esfuerzo de fluencia de 60.000 psi, utilizado en elementos estructurales como zapatas, columnas, vigas, losas, placas de fondo, alcantarillas y cabezales.	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	

	• **Recepción y almacenamiento del material:** Se recibe el acero de refuerzo (barras corrugadas, malias, estribos, etc.) con certificado de calidad que garantice su resistencia especificada (Fy = 60.000 psi). Se almacena en sitio firme, seco y elevado del suelo, clasificado por diámetro y tipo para facilitar su identificación y manipulación. • **Revisión de planos estructurales:** Se estudian los planos de estructura aprobados por la supervisión técnica para determinar los tipos de barras, longitudes, diámetros, ubicaciones, recubrimientos y detalles de empalme o anclaje. Se extraen listas de corte y doblado según diseño. • **Corte y doblado del acero:** Las barras se cortan y doblan con guillotinas, dobladoras mecánicas o manuales según la forma y longitud especificada. Se deben seguir las normas técnicas de radio de doblado y tolerancias dimensionales para evitar debilitamiento del acero. • **Armado de elementos:** Se arma en sitio cada componente estructural (zapata, cabezal, placa de fondo, etc.) respetando la separación entre barras, ubicación de estribos, traslapos y recubrimientos mínimos. Se utilizan alambres recocidos para el amarre firme de las uniones. • **Colocación en obra:** Las armaduras ya armadas se trasladan al sitio de instalación manualmente o con apoyo de grúa según su peso. Se ubican sobre el terreno, formaletas o elementos anteriores con separadores plásticos o de mortero, garantizando el recubrimiento de concreto especificado (usualmente entre 3 y 5 cm, dependiendo de exposición y uso). • **Verificación dimensional y técnica:** Se revisa la alineación, nivel, separación entre barras, desarrollo de traslapos, posición de ganchos y anclajes, asegurando que coincidan con lo indicado en los planos. • **Preparación para vaciado de concreto:** Una vez instalado el acero, se limpia la estructura, se retiran residuos, alambres sueltos y se verifica la firmeza del armado. Se asegura que las formaletas estén cerradas y listas para el vaciado del concreto sin que se altere la posición de las armaduras. • **Medidas de seguridad:** El personal debe utilizar guantes, casco, gafas y botas con puntera de acero durante la manipulación del acero. Se deben controlar los bordes filosos o expuestos que puedan causar lesiones.
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**
6	**ENSAYOS A REALIZAR**
7	**MATERIALES** • Acero de refuerzo estructural grado 6000 psi • Alambre negro #18 paz de rio Cal. 17
8	**EQUIPO** • Herramienta menor • Cizalla Manual • Dobladora Manual

9	**DESPERDICIOS**	**10**	**MANO DE OBRA**

	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por kilogramo (KG), con aproximación de dos decimales.		

4.0 INSTALAR TUBERIA EN CONCRETO REFORZADO

1	**ITEM No. 4.1**	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA EN CONCRETO DE 36"**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(ML)- METRO LINEAL
3	**DESCRIPCIÓN**	
	Comprende el suministro, transporte, manejo e instalación en obra de tubería prefabricada en concreto reforzado de 36 pulgadas de diámetro (aproximadamente 0.91 m), utilizada comúnmente en sistemas de drenaje pluvial, alcantarillado sanitario o pasos hidráulicos	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Revisión de planos y trazado del eje de la tubería:** Se realiza el replanteo topográfico del eje de la tubería, definiendo alineación y pendientes con ayuda de estación total, nivel de ingeniero o teodolito. Se marcan los puntos de inicio, cambio de dirección y cotas de fondo de zanja. • **Excavación de la zanja:** Se excava la zanja siguiendo la profundidad y pendiente indicadas en los planos. El ancho debe permitir una instalación adecuada, manipulación segura de la tubería y compactación del relleno lateral. Se garantiza que el fondo esté limpio y libre de material suelto o agua estancada. • **Preparación de la base (cama de arena):** Se extiende una capa de arena o material granular fino y nivelado (de espesor especificado, comúnmente 10-15 cm) para asentar la tubería. Se compacta ligeramente para dar soporte uniforme y permitir el ajuste de pendiente y alineación de cada tubo. • **Inspección previa a la instalación:** Se revisa que cada tubo esté en buenas condiciones, sin fisuras, desprendimientos ni deformaciones. Se limpia la junta y la campana antes del montaje. • **Instalación de los tubos:** Se colocan los tubos uno a uno, iniciando aguas abajo. Se alinean y ajustan usando palancas, gatos mecánicos o maquinaria ligera, asegurando el acople correcto en las campanas o juntas. Se colocan empaques de goma, mortero o sellos según el sistema de unión del fabricante. • **Verificación de alineación y pendiente:** Con niveles, miras o hilo guía, se controla que la pendiente longitudinal y alineación horizontal se mantengan conforme al diseño. Se realizan ajustes inmediatos si hay desviaciones. • **Relleno lateral y superior:** Una vez instalada la tubería y verificada, se inicia el relleno lateral con material	

	seleccionado y en capas delgadas. Se compacta a ambos lados del tubo, subiendo progresivamente hasta cubrir completamente. Se continúa con relleno superior hasta llegar a la cota deseada. • **Registro y seguridad:** Se documentan las fechas, ubicación de cada tubo instalado, condiciones del terreno, equipos usados y resultados de pruebas. Todo el personal debe portar EPP completo, y se mantienen señalizaciones y barreras alrededor de las zanjas hasta su cierre.		
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**		
6	**ENSAYOS A REALIZAR**		
7	**MATERIALES** • Tuberia en concreto 90cm • Mortero 1:3		
8	**EQUIPO** • Herramienta menor		
9	**DESPERDICIOS**	10	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro lineal (ML), con aproximación de dos decimales.		

1	**ITEM No. 4.2**	**CAMA DE ARENA**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(M3)- METRO CUBICO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	La cama de arena es una capa de material granular fino, generalmente arena lavada, que se coloca y nivela en el fondo de una zanja o superficie de apoyo con el objetivo de proporcionar una base uniforme, estable y libre de partículas gruesas para la instalación de tuberías, estructuras prefabricadas o elementos de concreto como piacas de fondo o solados.	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Preparación del fondo de la excavación:** Se verifica que el fondo de la zanja o área de instalación esté a la profundidad correcta según diseño, limpio, nivelado, libre de agua, material suelto o elementos orgánicos. Si es necesario, se retiran manualmente los residuos con pala o se hace un afinado con maquinaria menor. • **Recepción del material:** La arena utilizada debe ser natural, limpia, libre de materia orgánica, finos plásticos o arcillosos, y cumplir con la granulometría especificada por el proyecto. El material puede provenir de río o cantera autorizada. Se descarga cerca del frente de trabajo y se protege de la lluvia o contaminación. • **Transporte y distribución:**	

	La arena se traslada manualmente (con carretillas) o con maquinaria ligera (minicargador, retroexcavadora) hasta el fondo de la excavación. Se distribuye uniformemente a lo largo del área donde se instalarán tuberías, estructuras o elementos de concreto. • **Extendido y nivelación:** Se extiende una capa uniforme de arena con espesor controlado, generalmente entre 10 y 15 cm (o según planos), cuidando que cubra completamente el fondo de la zanja. Se nivela con reglas metálicas o madera, utilizando referencias topográficas o niveles manuales para asegurar la pendiente deseada. • **Compactación ligera (si aplica):** En algunos casos, se puede compactar suavemente la cama de arena con pisones manuales o planchas vibratorias para mejorar su estabilidad sin afectar la flexibilidad necesaria. No se debe compactar en exceso si la función principal es de soporte amortiguado (por ejemplo, para tubería). • **Control de calidad:** Se realiza inspección visual para verificar uniformidad, espesor y limpieza. Si la especificación lo exige, se puede tomar muestra para análisis granulométrico. El residente o interventor aprueba la cama antes de continuar con la siguiente fase (instalación de tubería, fundición, etc.). • **Protección del área:** Se prohíbe el tránsito sobre la cama una vez nivelada y aprobada. Se cubre de inmediato con el elemento correspondiente (tubería, concreto, base granular) para evitar su contaminación o deformación por humedad. • **Seguridad y documentación:** Todo el personal debe usar EPP (casco, guantes, gafas, botas). Se documenta el proceso en bitácora de obra con fecha, ubicación, espesor instalado, personal y maquinaria utilizada, así como evidencia fotográfica del estado final antes de cubrirla.		
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**		
6	**ENSAYOS A REALIZAR**		
7	**MATERIALES** • Arena lavada de rio		
8	**EQUIPO** • Herramienta menor		
9	**DESPERDICIOS**	**10**	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cubico (M3), con aproximación de dos decimales.		

TRD – 400

ALCANTARILLA DOBLE CONCRETO DE 36" (1 ALCANTARILLA)

5.0 REALIZAR PRELIMINARES DE OBRA

1	**ITEM No. 5.1**	**LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VÍA**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(M2)- METRO CUADRADO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	Consiste en trasladar al terreno las dimensiones, alineaciones y cotas establecidas en los planos de diseño, con el fin de definir con precisión el eje, los bordes y las secciones transversales de la vía.	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Revisión de planos y documentos técnicos:** Se realiza una lectura detallada de los planos del proyecto, ejes de vía, secciones transversales, curvas, radios y puntos de control establecidos. Esto permite definir claramente los puntos de referencia para el replanteo. • **Verificación de puntos de control existentes:** Se inspeccionan y ubican los puntos topográficos establecidos en el proyecto o puntos de amarre existentes en campo (mojones, coordenadas UTM, BM's). • **Instalación de equipo topográfico:** Se colocan los equipos en sitio, como estación electrónica, nivel automático, trípodes, prismas y jalones, verificando su calibración y funcionamiento. Se nivelan y orientan de acuerdo con los puntos de referencia conocidos. • **Marcación del eje de vía:** Se replantea el eje de la vía con estacas o pintura, siguiendo las coordenadas proporcionadas en los planos. Se colocan marcas cada 10 o 20 metros, o según los requerimientos del proyecto, y se señalan los cambios de alineación horizontal o vertical. • **Replanteo de secciones transversales:** A partir del eje se marcan los anchos de calzada, cunetas, bermas y taludes según el diseño. Se utiliza cinta métrica, jalones y niveles para verificar cotas y pendientes, asegurando que el terreno se adapte a las condiciones del diseño. • **Control de pendientes y niveles:** Se determina la pendiente longitudinal del terreno natural y se verifica con nivel óptico o estación total, ajustando la ubicación de los puntos marcados si hay interferencias con el relieve. Se colocan cotas de referencia para excavación o relleno futuro. • **Registro y documentación:** Se elabora un registro detallado con croquis, coordenadas, distancias y observaciones de campo, que se adjunta al informe de replanteo para soporte técnico. • **Señalización de puntos definitivos:** Se protegen o marcan los puntos con estacas, pintura fluorescente o cintas para evitar su pérdida. En zonas críticas o de alto tránsito, se colocan protecciones temporales como conos o estacas con cinta de advertencia.	
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**	
6	**ENSAYOS A REALIZAR**	

7	**MATERIALES** • Puntillas • Estacas de Madera • Pintura en Esmalte • Hilo-Pita		
8	**EQUIPO** • Estación Electrónica • Herramienta menor		
9	**DESPERDICIOS**	10	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cuadrado (M2), con aproximación de dos decimales.		

6.0 REALIZAR EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTOS DE TIERRA

1	**ITEM No. 6.1**	**EXCAVACION MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE CARGUE Y RETIRO)**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(M3)- METRO CÚBICO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	Corresponde a la remoción del terreno natural no consolidado, compuesto por suelos blandos o medianamente compactos como arcillas, limos o gravas, mediante el uso de maquinaria pesada	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Replanteo del área de trabajo:** Se verifica el eje, ancho y profundidad de la excavación según los planos del proyecto y las marcas previamente establecidas por el equipo topográfico. Se demarcan claramente los límites de la excavación con estacas, cintas o pintura. • **Desplazamiento y preparación de maquinaria:** Se movilizan los equipos de excavación al sitio, en este caso retroexcavadora. Se realiza la inspección mecánica preventiva de los equipos, asegurando su óptimo funcionamiento. • **Ejecución de excavación:** La maquinaria realiza la remoción del material común (tierra vegetal, arcillas, gravas, etc.) hasta la profundidad requerida, respetando pendientes, taludes de seguridad y las cotas establecidas en el diseño. El operador trabaja guiado por el topógrafo y el maestro de obra para controlar los niveles. • **Cargue del material excavado:** De manera simultánea, se realiza el cargue del material a volquetas para su retiro del sitio, ya sea para disposición en botadero autorizado o para uso en otros frentes, si así lo permite el proyecto. El cargue debe hacerse de forma controlada para evitar	

	desbordes, caídas o pérdidas en tránsito. • **Control de calidad y seguridad:** Se verifica que las dimensiones de la excavación se ajusten a los planos y que no existan sobre excavaciones. Se controla el talud según las condiciones del terreno para evitar deslizamientos o colapsos. El personal debe usar elementos de protección personal (EPP): casco, chaleco, guantes, botas, gafas y protección auditiva. • **Acondicionamiento del fondo de excavación:** Una vez alcanzada la profundidad de diseño, se retiran residuos sueltos y se nivela el fondo para la siguiente etapa constructiva (cama de arena, solado u otro). El área queda lista para inspección por parte de la supervisión técnica o de interventoría. • **Registro de ejecución:** Se documenta el avance diario mediante bitácora, registro fotográfico y actas técnicas si se requiere. Se anota el volumen aproximado de excavación, número de volquetas movilizadas, condiciones del terreno encontrado y observaciones relevantes.
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**
6	**ENSAYOS A REALIZAR**
7	**MATERIALES**
8	**EQUIPO** • Herramienta Menor • Volqueta 7m^3 • Retroexcavadora PC200-3

9	**DESPERDICIOS**	10	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )

11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**
	N/A
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cubico (M^3), con aproximación de dos decimales.

1	**ITEM No. 6.2**	**EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(M^3)- METRO CUBICO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	Se refiere a la remoción de suelos blandos o de mediana consistencia como arcillas, limos o rellenos sin consolidar utilizando únicamente herramientas manuales, sin apoyo de maquinaria pesada	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Replanteo del área de excavación:** Se identifica y delimita el área a excavar con base en los planos del proyecto y el replanteo topográfico previamente realizado. Se marcan los ejes, anchos y profundidades de excavación con estacas, hilos y pintura, verificando cotas con niveles o mira topográfica. • **Preparación del frente de trabajo:** Se realiza la limpieza del área, retirando vegetación, residuos y obstáculos que	

	puedan interferir con la excavación. Se organiza el acceso seguro para el personal, así como la ubicación de acopios temporales para el material excavado. • **Ejecución de la excavación:** El personal de obra (ayudantes y oficiales) realiza la excavación de forma manual con herramientas como palas, picas, barras, zapapicos y carretillas. Se excava siguiendo las líneas y pendientes del diseño, teniendo especial cuidado en no sobre excavar ni dañar instalaciones existentes. • **Control de taludes y estabilidad:** Según la profundidad de la zanja y el tipo de suelo, se establece el talud necesario o se utilizan apuntalamientos con madera o acero para evitar deslizamientos o derrumbes. • **Retiro del material excavado:** El material extraído se transporta manualmente con carretillas hacia zonas de acopio o directamente a volquetas para su retiro. Se evita acumular material cerca del borde de la excavación para prevenir sobrecargas. • **Verificación de dimensiones y niveles:** Durante y al finalizar la excavación, se controlan profundidad, pendiente y ancho con cintas métricas, niveles manuales o nivel topográfico, ajustando en caso necesario. El fondo debe quedar limpio, uniforme y listo para la siguiente actividad (cama de arena, relleno o fundación). • **Medidas de seguridad:** Todo el personal debe portar casco, chaleco, guantes, botas con puntera y gafas de seguridad. Se implementan señales de advertencia alrededor de la zanja y se restringe el acceso a personas no autorizadas. • **Registro y supervisión:** Se lleva bitácora del avance de la excavación, el tipo de material encontrado, condiciones del terreno, horas-hombre empleadas, incidentes y observaciones generales. Esta información se complementa con registros fotográficos y revisiones del residente de obra o interventoría.		
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**		
6	**ENSAYOS A REALIZAR**		
7	**MATERIALES**		
8	**EQUIPO** • Herramienta Menor		
9	**DESPERDICIOS**	**10**	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cubico (M3), con aproximación de dos decimales.		

TRD – 400

1	**ITEM No. 6.3**	**RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA TAMAÑO MAXIMO 4"**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(M3)- METRO CUBICO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	Consiste en la colocación y conformación de capas de material granular grueso, proveniente de cantera, con tamaño máximo de partícula de 4 pulgadas (aproximadamente 100 mm).	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Revisión del área a rellenar:** Se inspecciona la zona previamente excavada o intervenida (zanjas, estructuras, subrasante), asegurando que se encuentre libre de agua, residuos orgánicos, material suelto o cualquier elemento que comprometa la compactación del relleno. El fondo debe estar limpio y con la cota definida según diseño. • **Recepción del material seleccionado:** Se verifica que el material provenga de una cantera autorizada y cumpla con las especificaciones técnicas del proyecto: granulometría controlada (tamaño máximo 4"), libre de arcillas, materia orgánica o materiales contaminantes. • **Transporte y disposición inicial del material:** El material es transportado al sitio con volquetas y descargado de forma controlada en frentes de trabajo. Se distribuye manualmente o con maquinaria procurando una colocación uniforme. • **Extendido por capas:** El relleno se realiza en capas sucesivas de espesor controlado (generalmente entre 20 y 30 cm en estado suelto). Cada capa se extiende con palas, rastrillos o equipo mecánico, asegurando que cubra toda el área sin dejar vacíos. • **Humedecimiento (si aplica):** En caso de ser necesario, se realiza el riego de cada capa para alcanzar la humedad óptima de compactación determinada en laboratorio. Esto se hace con tanques o motobombas, evitando saturaciones. • **Compactación:** Se compacta cada capa con equipo adecuado según el espacio disponible: rodillo liso, vibratorio, o pisón manual. La compactación se realiza en pases longitudinales y transversales hasta alcanzar la densidad especificada. • **Control de calidad:** Se toman muestras representativas para ensayos de densidad in situ (arena de cono o nuclear), humedad y espesor. Solo se permite continuar con la siguiente capa si la anterior cumple con los requisitos. • **Verificación final y nivelación:** Al alcanzar la cota superior, se realiza una nivelación final del relleno y se deja el área lista para la siguiente fase constructiva (sub base, base granular, instalación de tubería, etc.). • **Seguridad y documentación:** Todo el personal debe portar EPP (casco, guantes, gafas, chaleco y botas). Se registran en bitácora los avances por capa, resultados de laboratorio, maquinaria empleada y condiciones del material. Se anexa evidencia fotográfica y actas de aprobación si aplica.	
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**	

6	**ENSAYOS A REALIZAR**		
7	**MATERIALES** • Material cruzo zarandeado tamaño aproximado 4". • Agua		
8	**EQUIPO** • Herramienta Menor • Vibro compactador de 8 Ton. • Carrotanque de agua 5m3 • Motoniveladora Adams.		
9	**DESPERDICIOS**	10	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cubico (M3), con aproximación de dos decimales.		

7.0 CONSTRUIR OBRAS DE CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO

1	**ITEM No. 7.1**	**CONCRETO DE LIMPIEZA 2000 PSI (SOLADO)**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(M2)- METRO CUADRADO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	El concreto de limpieza, también conocido como solado, es una capa delgada de concreto pobre (resistencia aproximada de 2000 psi) que se coloca sobre el terreno natural o sobre superficies niveladas de relleno compactado, con el objetivo de proporcionar una base limpia, nivelada y estable para la posterior instalación de elementos estructurales como zapatas, losas o cimentaciones.	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Preparación del terreno:** Se verifica que el fondo de la excavación o del área a intervenir esté correctamente nivelado, limpio y libre de material suelto, agua estancada, raíces o contaminantes. • **Instalación de referencias de nivel:** Se colocan reglas, hilos o testigos con ayuda de nivel topográfico, manguera de nivel o estación total, para asegurar que el espesor del solado se mantenga constante según diseño (usualmente 5 a 10 cm). Estas guías permiten controlar el vaciado y el acabado del concreto. • **Disposición del concreto:** Una vez preparado el concreto en piso o mezcladora. Se verifica que la mezcla cumpla con la resistencia especificada (2000 psi), relación agua-cemento adecuada y trabajabilidad uniforme. El vaciado se realiza directamente en el área con carretillas o canaletas. • **Distribución y extendido del concreto:** El concreto se extiende de manera uniforme con palas, rastrillos o reglas metálicas, siguiendo las guías previamente instaladas. Se debe evitar que el concreto segregue o se disgregue, manteniendo un vertido continuo y sin interrupciones prolongadas.	

	• **Compactación y nivelación:** Se compacta manualmente con reglas vibratorias o varillas metálicas (si el área es reducida), eliminando burbujas de aire y asegurando buena adherencia al terreno. Posteriormente se nivela y alisa la superficie con llanas metálicas o de madera, logrando un acabado plano y uniforme. • **Curado del concreto:** Una vez fraguada la superficie (aproximadamente después de 4 a 6 horas), se procede al curado húmedo mediante aplicación de agua continua, para evitar el agrietamiento por pérdida rápida de humedad. • **Seguridad y limpieza:** Todo el personal debe portar EPP (botas de seguridad, casco, guantes, gafas y chaleco reflectivo). Al finalizar, se limpian las herramientas, se retiran los residuos de concreto y se deja señalizado el área para evitar el tránsito prematuro.
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**
6	**ENSAYOS A REALIZAR**
7	**MATERIALES** • Concreto de resistencia 2000 psi
8	**EQUIPO** • Herramienta menor

9	**DESPERDICIOS**	10	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )

11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**
	N/A
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cuadrado (M2), con aproximación de dos decimales.

1	**ITEM No. 7.2**	**CONCRETO DE 4000 PSI PARA ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA, CABEZALES, PLACA DE FONDO**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(M3)- METRO CUBICO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	Consiste en el vaciado de concreto estructural con una resistencia característica de 4000 psi, destinado a conformar elementos fundamentales de obras hidráulicas como alcantarillas, cabezales y placas de fondo	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Preparación del área de fundición:** Se verifica que el terreno o el elemento sobre el cual se fundirá el concreto esté debidamente compactado, limpio y con las cotas correctas. En caso de fundición sobre solado, se asegura que esté curado, nivelado y libre de polvo o residuos. • **Instalación de formaletas y refuerzo:** Se colocan formaletas de madera, metálicas o mixtas, asegurando su alineación, verticalidad y estabilidad. Estas deben estar tratadas con desmoldante para facilitar su retiro posterior. Se instalan las armaduras de refuerzo (acero Fy=60.000 psi) según planos estructurales, separadas del fondo con calzas plásticas o de mortero.	

	• **Verificación previa al vaciado:** Antes de vaciar, se realiza un checklist de obra que incluye revisión de formaletas, dimensiones, acero, puntos de inserción (anclajes, pernos, tubos), y se asegura que no haya agua estancada ni suciedad dentro de las formaletas. • **Control del concreto:** Se inicia con la mezcla del concreto verificado su correcta dosificación para el cumplimiento de la resistencia 4000 psi. Se realiza prueba de asentamiento (slump), se toma muestra para ensayos de resistencia a compresión (cilindros) y se evalúa su trabajabilidad. El tiempo entre mezclado y vaciado no debe superar 90 minutos. • **Vaciado del concreto:** El concreto se vierte directamente desde la mezcladora o se acarrea con carretillas, evitando la segregación del material. El vaciado se realiza de manera continua y sin interrupciones que generen juntas frías. • **Vibrado y compactación:** Se realiza el vibrado del concreto con vibradores internos para garantizar el llenado adecuado de los espacios y evitar vacíos o cangrejeras, especialmente en elementos verticales y alrededor de acero. El vibrado se hace de forma vertical, rápida y sin sobrepasar los tiempos por punto. • **Acabado superficial:** Una vez vaciado, se nivela la superficie con regla metálica y se alisa con llana metálica si el acabado lo requiere (por ejemplo, en placas de fondo expuestas). Se verifica la pendiente, el espesor y la planicidad según especificaciones. • **Curado del concreto:** Luego del fraguado inicial, se inicia el proceso de curado durante un mínimo de 7 días con agua, manta húmeda o compuestos químicos para evitar la pérdida de humedad y garantizar el desarrollo de resistencia. El curado es especialmente importante en zonas expuestas al sol o viento. • **Desencofrado:** Se retiran las formaletas una vez alcanzado el tiempo mínimo especificado (usualmente 24-48 horas para laterales y 7 días para elementos estructurales principales), siempre con autorización del residente o supervisor técnico. • **Documentación y seguridad:** Se registran en bitácora los datos del vaciado, número de placas, volumen colocado, condiciones ambientales, pruebas realizadas, y se toman fotografías del proceso. Todo el personal debe portar EPP completo y el área se señaliza para restringir el acceso durante el fraguado y curado.
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**
6	**ENSAYOS A REALIZAR**
7	**MATERIALES** • Concreto de 4000 PSI • Puntilla de acero estriada con cabeza de 1" • Listones de madera H=0,50mt. • Formaletas de madera 3 usos.
8	**EQUIPO** • Herramienta menor • Vibrador eléctrico o gasolina.

9	**DESPERDICIOS**	10	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cubico (M3), con aproximación de dos decimales.		

1	**ITEM No. 7.3**	**ACERO DE REFUERZO FY=60.000 PSI**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(KG)- KILOGRAMO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	Consiste en el corte, doblado, armado y colocación del acero de refuerzo de alta resistencia con un esfuerzo de fluencia de 60.000 psi, utilizado en elementos estructurales como zapatas, columnas, vigas, losas, placas de fondo, alcantarillas y cabezales.	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Recepción y almacenamiento del material:** Se recibe el acero de refuerzo (barras corrugadas, mallas, estribos, etc.) con certificado de calidad que garantice su resistencia especificada (Fy = 60.000 psi). Se almacena en sitio firme, seco y elevado del suelo, clasificado por diámetro y tipo para facilitar su identificación y manipulación. • **Revisión de planos estructurales:** Se estudian los planos de estructura aprobados por la supervisión técnica para determinar los tipos de barras, longitudes, diámetros, ubicaciones, recubrimientos y detalles de empalme o anclaje. Se extraen listas de corte y doblado según diseño. • **Corte y doblado del acero:** Las barras se cortan y doblan con guillotinas, dobladoras mecánicas o manuales según la forma y longitud especificada. Se deben seguir las normas técnicas de radio de doblado y tolerancias dimensionales para evitar debilitamiento del acero. • **Armado de elementos:** Se arma en sitio cada componente estructural (zapata, cabezal, placa de fondo, etc.) respetando la separación entre barras, ubicación de estribos, traslapos y recubrimientos mínimos. Se utilizan alambres recocidos para el amarre firme de las uniones. • **Colocación en obra:** Las armaduras ya armadas se trasladan al sitio de instalación manualmente o con apoyo de grúa según su peso. Se ubican sobre el terreno, formaletas o elementos anteriores con separadores plásticos o de mortero, garantizando el recubrimiento de concreto especificado (usualmente entre 3 y 5 cm, dependiendo de exposición y uso). • **Verificación dimensional y técnica:** Se revisa la alineación, nivel, separación entre barras, desarrollo de traslapos, posición de ganchos y anclajes, asegurando que coincidan con lo indicado en los planos.	

	• **Preparación para vaciado de concreto:** Una vez instalado el acero, se limpia la estructura, se retiran residuos, alambres sueltos y se verifica la firmeza del armado. Se asegura que las formaletas estén cerradas y listas para el vaciado del concreto sin que se altere la posición de las armaduras. • **Medidas de seguridad:** El personal debe utilizar guantes, casco, gafas y botas con puntera de acero durante la manipulación del acero. Se deben controlar los bordes filosos o expuestos que puedan causar lesiones.		
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**		
6	**ENSAYOS A REALIZAR**		
7	**MATERIALES** • Acero de refuerzo estructural grado 6000 psi • Alambre negro #18 paz de rio Cal. 17		
8	**EQUIPO** • Herramienta menor • Cizalla Manual • Dobladora Manual		
9	**DESPERDICIOS**	10	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por kilogramo (KG), con aproximación de dos decimales.		

8.0 INSTALAR TUBERIA EN CONCRETO REFORZADO

1	**ITEM No. 8.1**	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA EN CONCRETO DE 36"**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(ML)- METRO LINEAL
3	**DESCRIPCIÓN**	
	Comprende el suministro, transporte, manejo e instalación en obra de tubería prefabricada en concreto reforzado de 36 pulgadas de diámetro (aproximadamente 0.91 m), utilizada comúnmente en sistemas de drenaje pluvial, alcantarillado sanitario o pasos hidráulicos	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Revisión de planos y trazado del eje de la tubería:** Se realiza el replanteo topográfico del eje de la tubería, definiendo alineación y pendientes con ayuda de estación total, nivel de ingeniero o teodolito. Se marcan los puntos de inicio, cambio de dirección y cotas de fondo de zanja. • **Excavación de la zanja:** Se excava la zanja siguiendo la profundidad y pendiente indicadas en los planos. El ancho debe permitir una instalación adecuada, manipulación segura de la tubería y compactación del relleno lateral. Se garantiza que el fondo esté limpio y libre de material suelto o agua estancada.	

TRD – 400

	• **Preparación de la base (cama de arena):** Se extiende una capa de arena o material granular fino y nivelado (de espesor especificado, comúnmente 10-15 cm) para asentar la tubería. Se compacta ligeramente para dar soporte uniforme y permitir el ajuste de pendiente y alineación de cada tubo. • **Inspección previa a la instalación:** Se revisa que cada tubo esté en buenas condiciones, sin fisuras, desprendimientos ni deformaciones. Se limpia la junta y la campana antes del montaje. • **Instalación de los tubos:** Se colocan los tubos uno a uno, iniciando aguas abajo. Se alinean y ajustan usando palancas, gatos mecánicos o maquinaria ligera, asegurando el acople correcto en las campanas o juntas. Se colocan empaques de goma, mortero o sellos según el sistema de unión del fabricante. • **Verificación de alineación y pendiente:** Con niveles, miras o hilo guía, se controla que la pendiente longitudinal y alineación horizontal se mantengan conforme al diseño. Se realizan ajustes inmediatos si hay desviaciones. • **Relleno lateral y superior:** Una vez instalada la tubería y verificada, se inicia el relleno lateral con material seleccionado y en capas delgadas. Se compacta a ambos lados del tubo, subiendo progresivamente hasta cubrir completamente. Se continúa con relleno superior hasta llegar a la cota deseada. • **Registro y seguridad:** Se documentan las fechas, ubicación de cada tubo instalado, condiciones del terreno, equipos usados y resultados de pruebas. Todo el personal debe portar EPP completo, y se mantienen señalizaciones y barreras alrededor de las zanjas hasta su cierre.		
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**		
6	**ENSAYOS A REALIZAR**		
7	**MATERIALES** • Tuberia en concreto 90cm • Mortero 1:3		
8	**EQUIPO** • Herramienta menor		
9	**DESPERDICIOS**	10	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro lineal (ML), con aproximación de dos decimales.		

TRD – 400

1	**ITEM No. 8.2**	**CAMA DE ARENA**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(M3)- METRO CUBICO
3	**DESCRIPCIÓN**	
	La cama de arena es una capa de material granular fino, generalmente arena lavada, que se coloca y nivela en el fondo de una zanja o superficie de apoyo con el objetivo de proporcionar una base uniforme, estable y libre de partículas gruesas para la instalación de tuberías, estructuras prefabricadas o elementos de concreto como placas de fondo o solados.	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Preparación del fondo de la excavación:** Se verifica que el fondo de la zanja o área de instalación esté a la profundidad correcta según diseño, limpio, nivelado, libre de agua, material suelto o elementos orgánicos. Si es necesario, se retiran manualmente los residuos con pala o se hace un afinado con maquinaria menor. • **Recepción del material:** La arena utilizada debe ser natural, limpia, libre de materia orgánica, finos plásticos o arcillosos, y cumplir con la granulometría especificada por el proyecto. El material puede provenir de río o cantera autorizada. Se descarga cerca del frente de trabajo y se protege de la lluvia o contaminación. • **Transporte y distribución:** La arena se traslada manualmente (con carretillas) o con maquinaria ligera (minicargador, retroexcavadora) hasta el fondo de la excavación. Se distribuye uniformemente a lo largo del área donde se instalarán tuberías, estructuras o elementos de concreto. • **Extendido y nivelación:** Se extiende una capa uniforme de arena con espesor controlado, generalmente entre 10 y 15 cm (o según planos), cuidando que cubra completamente el fondo de la zanja. Se nivela con reglas metálicas o madera, utilizando referencias topográficas o niveles manuales para asegurar la pendiente deseada. • **Compactación ligera (si aplica):** En algunos casos, se puede compactar suavemente la cama de arena con pisones manuales o planchas vibratorias para mejorar su estabilidad sin afectar la flexibilidad necesaria. No se debe compactar en exceso si la función principal es de soporte amortiguado (por ejemplo, para tubería). • **Control de calidad:** Se realiza inspección visual para verificar uniformidad, espesor y limpieza. Si la especificación lo exige, se puede tomar muestra para análisis granulométrico. El residente o interventor aprueba la cama antes de continuar con la siguiente fase (instalación de tubería, fundición, etc.). • **Protección del área:** Se prohíbe el tránsito sobre la cama una vez nivelada y aprobada. Se cubre de inmediato con el elemento correspondiente (tubería, concreto, base granular) para evitar su contaminación o deformación por humedad. • **Seguridad y documentación:** Todo el personal debe usar EPP (casco, guantes, gafas, botas). Se documenta el proceso en bitácora de obra con fecha, ubicación, espesor instalado, personal y	

	maquinaria utilizada, así como evidencia fotográfica del estado final antes de cubrirla.		
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**		
6	**ENSAYOS A REALIZAR**		
7	**MATERIALES** • Arena lavada de rio		
8	**EQUIPO** • Herramienta menor		
9	**DESPERDICIOS**	10	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por metro cubico (M3), con aproximación de dos decimales.		

REFORZAMIENTO DE CERCHAS DEL TABLERO PUENTE DEL RIO CRAVO

9.0 REALIZAR REFORZAMIENTO DE CERCHAS DEL TABLERO

1	**ITEM No. 9.1**	**DESMONTE E INSTALACIÓN DE CERCHA METALICA EN EL PUENTE VEHICULAR**
2	**UNIDAD DE MEDIDA**	(UND)- UNIDAD
3	**DESCRIPCIÓN**	
	El reforzamiento de cerchas metálicas en puentes vehiculares consiste en la intervención estructural de los elementos existentes mediante la adición, sustitución o mejora de componentes metálicos con el fin de aumentar la capacidad de carga, corregir deformaciones, controlar fisuras o extender la vida útil de la estructura	
4	**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**	
	• **Inspección estructural y diagnóstico previo:** Antes de intervenir, se realiza una evaluación detallada de las cerchas metálicas existentes por parte de un ingeniero estructural. Se identifican deformaciones, corrosión, fisuras, soldaduras deterioradas, conexiones debilitadas u otros daños que justifiquen el reforzamiento. • **Revisión del diseño del refuerzo:** Se estudian las formas de refuerzo, donde se especifican perfiles adicionales, platinas, diagonales, rigidizadores, conexiones atornilladas o soldadas, así como el método de intervención y los puntos críticos. • **Preparación de la superficie metálica existente:** Se realiza limpieza mecánica o manual del acero existente, eliminando óxido, grasa, polvo y pintura deteriorada. Se puede usar cepillo metálico, esmeril o granallado, dependiendo del estado de la estructura. En casos necesarios, se aplica imprimante	

	anticorrosivo. • **Aporte y preparación de materiales de refuerzo:** Se cortan y preparan en taller o en obra los elementos de refuerzo: perfiles en acero estructural, platinas, ángulos o pletinas, cumpliendo las dimensiones y especificaciones del diseño. Se perforan o preparan las piezas para soldadura según se requiera. • **Montaje del refuerzo estructural:** Se colocan los nuevos elementos metálicos sobre la cercha existente usando equipos de elevación (grúa, polipasto, eslingas) y se fijan temporalmente con mordazas o puntos de soldadura. Las uniones se realizan con pernos estructurales o soldadura certificada, según lo indique el diseño. • **Soldadura o atornillado de los refuerzos:** Si el refuerzo es soldado, se realiza la unión con soldadores calificados bajo especificaciones técnicas (cordones continuos o intermitentes, verticales, en ángulo, etc.). Si es atornillado, se emplean pernos de alta resistencia con torque controlado. Se registran los métodos y condiciones de aplicación. • **Verificación estructural y control de calidad:** Se inspeccionan visual y dimensionalmente las uniones. En caso de soldadura, se puede aplicar ensayo no destructivo (líquidos penetrantes, ultrasonido o rayos X) si lo requiere la interventoría. Se verifica que no haya deformaciones no previstas y que las conexiones sean firmes. • **Aplicación de protección anticorrosiva:** Una vez montado y revisado el refuerzo, se limpia nuevamente la superficie intervenida y se aplica pintura anticorrosiva o recubrimiento protector (imprimante + acabado), especialmente si la estructura queda expuesta a la intemperie. • **Limpieza y entrega del frente de trabajo:** Se retiran herramientas, plataformas, soldaduras sobrantes y residuos metálicos. Se deja el área segura, libre de obstáculos, y se señaliza correctamente. Se emite un informe técnico de cierre del reforzamiento, incluyendo registro fotográfico y planos de modificación si hubo ajustes. • **Seguridad durante la actividad:** El personal debe usar arnés de seguridad si trabaja en altura, así como casco, guantes, gafas, botas dieléctricas y careta de soldador si aplica. Se debe señalizar el puente o estructura y coordinar el cierre temporal del paso vehicular o peatonal si es necesario.
5	**TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN**
6	**ENSAYOS A REALIZAR**
7	**MATERIALES** • Varilla Corrugada #5 (5/8 Pulg) x 6M. • Soldadura 7010* 1/8 Pulg. • Anticorrosivo • Platina 0.15M x 0.15M • Pernos Tornillo y/o Tuerca • Punto Aseguramiento Acero 5/8"
8	**EQUIPO** • Herramienta menor • Equipo de Soldadura

	• Arnes y línea de vida certificada • Cortadora de Metal • Planta Eléctrica 5500W		
9	**DESPERDICIOS**	10	**MANO DE OBRA**
	Incluidos SI (X) NO ( )		Incluida SI (X) NO ( )
11	**REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES**		
	N/A		
12	**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**		
	Para su cuantificación su pago se realizará por unidad (UND), con aproximación de dos decimales.		

DANILO PEREZ SILVA
Profesional Universitario secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano Grado – 9

ING. JENNY MILENA UPEGUI S.
Secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
ALCALDÍA MUNICIPAL DE TAME

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO

TRD – 400

PROCESO CONSTRUCTIVO

OBJETO DEL PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE Y MEJORAMIENTOS DE PUENTES EN EL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

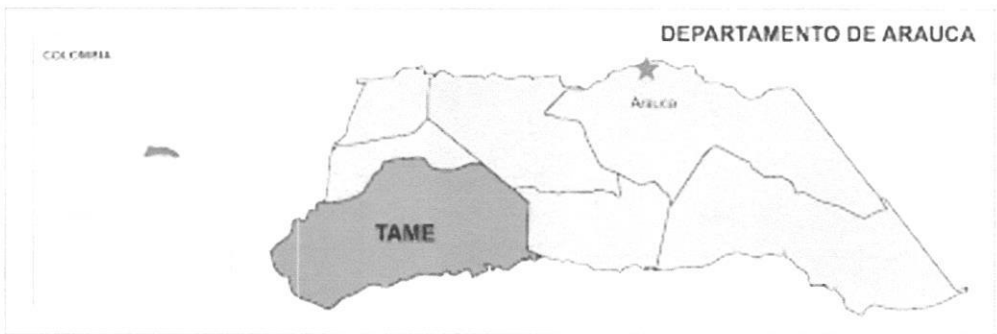
JUNIO 2025

Carrera 15 No. 14-87 Segundo Piso
(7) 8886394
infraestructura@tame-arauca.gov.co

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en la zona rural del municipio de Tame, el cual es un municipio colombiano. Su nombre Tame es un municipio situado en el suroccidente del departamento de Arauca (Colombia), a una altitud de 343 m s. n. m., ubicado en una meseta de las últimas estribaciones de la Cordillera Oriental, la cual baja encajonada por la vertiente de los ríos Tame y Cravo.

Es paso obligado para quienes viajan del centro del país al departamento de Arauca. En esta localidad se encontraron por primera vez el libertador Simón Bolívar y el general Francisco de Paula Santander. Bolívar le dio a Tame el título de «Cuna de la Libertad», pues fue en Tame donde nació el Ejército Nacional de Colombia.



El proyecto de CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE Y MEJORAMIENTOS DE PUENTES EN EL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA, está ubicado en la zona rural del municipio de Tame, departamento de Arauca.

En el presente instructivo se presentan conceptos y procedimientos necesarios para la construcción de dos alcantarillas en concreto reforzado y mejoramiento de un puente, además de los materiales, herramienta y el personal encargado para cada actividad.

TRD – 400

OBJETO

Servir como documento de consulta del procedimiento adecuado de cada una de las actividades que se desarrollan durante la construcción de la alcantarilla en concreto reforzado.

ALCANCE

El instructivo del proceso constructivo les sirve a todas las personas que estén relacionadas con la construcción de las alcantarillas en concreto reforzado y mejoramiento de puentes, de manera que conozca los procedimientos adecuados para cada una de las actividades que se desarrollan durante la construcción de esta.

TRD – 400

ALCANTARILLA SENCILLA CONCRETO DE 36" (SON 2 ALCANTARILLAS)

1.0 REALIZAR PRELIMINARES DE OBRA
1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VÍA

La localización y replanteo topográfico de una vía consiste en trasladar al terreno las dimensiones, alineaciones y cotas establecidas en los planos de diseño, con el fin de definir con precisión el eje, los bordes y las secciones transversales de la vía. Este proceso se inicia con la verificación del polígono de control topográfico existente o, en su defecto, la implantación de nuevos puntos de referencia mediante el uso de equipos como estación electrónica y nivel automático. A partir de estos puntos se procede a trazar el eje de la vía utilizando jalones, prismas, cinta métrica y elementos auxiliares como estacas de madera, cal, cuerda de nylon o pintura en aerosol para marcar sobre el terreno.

El replanteo es realizado por un topógrafo apoyado por uno o dos ayudantes, quienes manipulan los equipos de medición, colocan las estacas en el terreno y registran los datos necesarios. Se utilizan herramientas manuales como martillo, plomada y wincha. El proceso incluye la nivelación del terreno para verificar cotas y pendientes, y la elaboración de croquis de campo con coordenadas georreferenciadas, que permiten garantizar la correcta ejecución de las siguientes fases del proyecto.

2.0 REALIZAR EXCAVACIÓN Y MOVIENTOS DE TIERRA
2.1 EXCAVACION MECANICA EN MATERIAL COMUN (INCLUYE CARGUE Y RETIRO)

La excavación mecánica en material común corresponde a la remoción del terreno natural no consolidado, compuesto por suelos blandos o medianamente compactos como arcillas, limos o gravas, mediante el uso de maquinaria pesada. Esta actividad se ejecuta según el diseño de rasantes y secciones transversales de la vía, con el objetivo de alcanzar el nivel requerido para la conformación de la subrasante. El proceso se realiza utilizando retroexcavadoras, una vez removido el material, este es cargado directamente en volquetas mediante cucharón o pala frontal, para su posterior transporte y disposición en botaderos autorizados. Durante la actividad, se utilizan herramientas auxiliares como palas, picas y señalización temporal para delimitar el área de trabajo y garantizar la seguridad en obra. El personal involucrado incluye operadores de maquinaria certificados, ayudantes de obra encargados del control perimetral y apoyo manual, así como un topógrafo o residente que supervisa la correcta ejecución del corte según cotas de diseño.

Además, se recomienda realizar un control continuo del volumen excavado y verificar que no se afecten estructuras o servicios cercanos, respetando las franjas de protección indicadas en los planos del proyecto.

2.2 EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMÚN

La excavación manual en material común se refiere a la remoción de suelos blandos o de mediana consistencia como arcillas, limos o rellenos sin consolidar utilizando únicamente herramientas manuales, sin apoyo de maquinaria pesada. Este tipo de excavación se emplea principalmente en zonas de difícil acceso para equipos mecánicos, en áreas reducidas o para trabajos que requieren alta precisión, como zanjas para instalaciones menores, estructuras pequeñas o adecuaciones cerca de servicios existentes.

El proceso es ejecutado por personal de obra, compuesto por oficiales y ayudantes, quienes utilizan herramientas como palas, picas, barras, pisonadoras manuales y carretillas para la remoción y transporte del material excavado. La señalización del área de trabajo se realiza con cinta de demarcación, estacas y cal, y se recomienda mantener el frente de excavación limpio, ordenado y libre de materiales sueltos que puedan generar accidentes. Durante la excavación, se sigue la traza indicada en los planos del proyecto, guiados por cuerdas y puntos de nivel previamente establecidos por el topógrafo o residente. El material extraído es apilado temporalmente en un sitio cercano o cargado manualmente en carretillas o volquetas para su retiro. Todo el personal debe contar con los elementos de protección personal correspondientes: casco, guantes, botas con punta de acero, chaleco reflectivo y gafas de seguridad en caso de trabajo con herramientas de impacto. Se debe garantizar la estabilidad de los taludes y evitar excavaciones profundas sin entibado o sin análisis previo del terreno, para mitigar riesgos de colapso o atrapamientos. La excavación debe ser inspeccionada regularmente para asegurar que se cumplan las cotas, pendientes y alineamientos establecidos en el diseño

2.3 RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA TAMAÑO MAXIMO 4"

Esta actividad consiste en la colocación y conformación de capas de material granular grueso, proveniente de cantera, con tamaño máximo de partícula de 4 pulgadas (aproximadamente 100 mm), utilizado como parte de la estructura de soporte en obras de infraestructura vial. El relleno se realiza sobre una superficie previamente nivelada y limpia, asegurando una compactación adecuada en capas sucesivas para garantizar la resistencia y estabilidad del terreno.

El proceso es ejecutado con apoyo de volquetas para el transporte del material desde la cantera hasta el sitio de obra. El extendido se realiza de forma manual con palas y rastrillos. Para la compactación se emplean equipos como compactadores tipo vibro compactador. En zonas de difícil acceso o confinadas, puede utilizarse compactación manual con pisones o apisonadores tipo canguro. El personal requerido incluye operadores de maquinaria, ayudantes de obra para el manejo y distribución del material, también se encargarán del extendido y control de la compactación. Durante la ejecución se utilizan elementos de protección personal como guantes, casco, chaleco reflectivo, botas y gafas.
Es fundamental controlar el espesor de cada capa de relleno antes de compactar y realizar ensayos

de densidad in situ si el proyecto lo exige, con el fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos técnicos del diseño.

3.0 CONSTRUIR OBRAS DE CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO
3.1 CONCRETO DE LIMPIEZA 2000 PSI (SOLADO)

El concreto de limpieza, también conocido como solado, es una capa delgada de concreto pobre (resistencia aproximada de 2000 psi) que se coloca sobre el terreno natural o sobre superficies niveladas de relleno compactado, con el objetivo de proporcionar una base limpia, nivelada y estable para la posterior instalación de elementos estructurales como zapatas, losas o cimentaciones. Esta capa facilita el trabajo de instalación del acero de refuerzo, mejora las condiciones de higiene en obra y evita el contacto directo entre la armadura y el terreno natural, asegurando el recubrimiento mínimo exigido.

El proceso inicia con la preparación de la superficie, retirando todo tipo de material suelto o contaminante. Una vez limpia y humedecida, se procede al vaciado del concreto previamente preparado en obra con mezcladora o suministrado por planta. El extendido se realiza manualmente con palas y palustres, y el nivelado con reglas metálicas, cuidando que el espesor sea uniforme (usualmente entre 5 y 7 cm). El fraguado inicial se controla mediante un curado con agua o material húmedo, si las condiciones climáticas lo requieren.

El personal involucrado en esta actividad incluye ayudantes de obra para el extendido, oficial de obra para el nivelado y terminación. Se utilizan materiales como cemento, arena y agua, y herramientas como mezcladora de concreto (si es en sitio), carretillas, palas, reglas de nivelación, baldes y recipientes de agua. Todo el personal debe portar su equipo de protección personal: botas, guantes, gafas, casco y chaleco reflectivo. Esta actividad debe ejecutarse una vez se haya verificado la correcta nivelación del terreno y, preferiblemente, en jornada continua para evitar juntas frías. Se recomienda proteger el concreto fresco del sol directo, lluvia o tránsito innecesario durante las primeras horas de fraguado.

3.2 CONCRETO DE 4000 PSI PARA ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA, CABEZALES, PLACA DE FONDO

Esta actividad consiste en el vaciado de concreto estructural con una resistencia característica de 4000 psi, destinado a conformar elementos fundamentales de obras hidráulicas como alcantarillas, cabezales y placas de fondo. Estos elementos requieren alta resistencia y durabilidad, ya que están expuestos a cargas permanentes, tránsito vehicular y condiciones ambientales variables como humedad constante y posibles agentes agresivos presentes en el agua. La ejecución inicia con la preparación del encofrado y la instalación del acero de refuerzo según los planos estructurales del proyecto. Una vez verificados los recubrimientos y asegurada la limpieza de la superficie, se procede

al vaciado del concreto, el cual puede será mezclado en sitio bajo control estricto de proporciones. El vaciado se realiza por medio cubetas o baldes, cuidando que no haya segregación del material.

El concreto es distribuido con palas y vibrado internamente mediante vibradores de aguja para asegurar la compactación y eliminar vacíos. Posteriormente, se realiza el afinado de la superficie con reglas y paletas metálicas, garantizando que la placa o el cabezal queden con el acabado especificado. Durante el proceso, el personal involucrado incluye oficiales de obra para el vaciado y el vibrado, ayudantes para el transporte del material, un maestro de obra que supervisa el proceso y un técnico o ingeniero residente que verifica el cumplimiento de resistencia, recubrimiento y formas.

Los materiales utilizados incluyen cemento, grava de tamaño máximo ¾", arena lavada y agua potable. Las herramientas y equipos incluyen mezcladora (si aplica), vibradores, carretillas, reglas, paletas, niveles, flexómetros y elementos de curado como mantas húmedas o membranas líquidas. El uso del equipo de protección personal (EPP) es obligatorio: guantes, casco, chaleco reflectivo, botas con puntera de acero, gafas de seguridad y protección auditiva.

Se recomienda realizar curado continuo durante mínimo 7 días, especialmente en condiciones climáticas adversas, y tomar muestras de concreto fresco para ensayos de resistencia a compresión, según normas del proyecto y normativa técnica aplicable.

3.3 ACERO DE REFUERZO FY=60.000 PSI

La actividad consiste en el corte, doblado, armado y colocación del acero de refuerzo de alta resistencia con un esfuerzo de fluencia de 60.000 psi, utilizado en elementos estructurales como zapatas, columnas, vigas, losas, placas de fondo, alcantarillas y cabezales. Este tipo de acero, generalmente en presentación de barras corrugadas, garantiza la resistencia a tracción dentro de los elementos de concreto reforzado, proporcionando rigidez, ductilidad y durabilidad a la estructura.

El proceso inicia con la recepción y almacenamiento del acero en obra, donde debe protegerse de la humedad y agentes corrosivos. Posteriormente, las barras son cortadas y dobladas según las dimensiones establecidas en los planos estructurales y detalles de obra, utilizando herramientas como cizallas manuales, dobladoras de manivela o eléctricas. El armado se realiza en sitio, uniendo las barras con alambre recocido mediante amarres manuales, asegurando su posición mediante separadores plásticos, dados de concreto o bloques de soporte que garanticen el recubrimiento mínimo exigido por la norma.

El personal que ejecuta esta actividad incluye ayudantes y oficiales de hierro (armadores), quienes manipulan las barras, cortan, doblan y arman las figuras según los planos, bajo la supervisión de un maestro de obra o residente. Se utilizan materiales como acero corrugado Fy = 60.000 psi, alambre negro recocido para amarres, separadores plásticos o de mortero, y herramientas como cortadoras,

dobladoras, pinzas, martillos y niveles. Todos los trabajadores deben portar su equipo de protección personal: casco, guantes, botas con puntera metálica, gafas de seguridad y chaleco reflectivo.

Antes del vaciado del concreto, se realiza la inspección del armado para verificar la correcta posición del refuerzo, traslapos, anclajes, recubrimientos y amarre. Es fundamental mantener la limpieza del acero, libre de óxido suelto, grasa o suciedad, para asegurar la adherencia con el concreto.

4.0 INSTALAR TUBERIA EN CONCRETO REFORZADO
4.1 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA EN CONCRETO DE 36"

Esta actividad comprende el suministro, transporte, manejo e instalación en obra de tubería prefabricada en concreto reforzado de 36 pulgadas de diámetro (aproximadamente 0.91 m), utilizada comúnmente en sistemas de drenaje pluvial, alcantarillado sanitario o pasos hidráulicos. Estas tuberías son fabricadas con concreto de alta resistencia y acero de refuerzo, lo que les permite soportar cargas vehiculares y esfuerzos de terreno.

El proceso inicia con la revisión y adecuación de la zanja previamente excavada, la cual debe cumplir con la profundidad, pendiente y alineación definida en los planos. Se procede con la conformación del fondo de la zanja, colocando una cama de asiento o lecho de apoyo en material granular compactado o concreto de limpieza, que garantice el apoyo continuo y uniforme de la tubería. Una vez listo el apoyo, se realiza el descargue y posicionamiento de los tubos con ayuda de maquinaria como retroexcavadora, grúa o brazo articulado, utilizando eslingas y ganchos especiales para evitar daños en las piezas.

El personal encargado incluye operadores de maquinaria para el cargue y manipulación de las tuberías, oficiales para la alineación, nivelación y acople de los tubos, y ayudantes para sellos, limpieza de juntas y manejo de herramientas. Durante la instalación, se utilizan herramientas como niveles, winchas, palancas, cuñas de ajuste, martillos de goma, palas, y equipos de medición topográfica para garantizar pendiente y alineación. El sellado entre tubos puede realizarse con empaques de neopreno, mortero o sellantes hidráulicos, según el sistema de unión especificado. Se deben tomar precauciones especiales para evitar movimientos o desplazamientos durante la instalación, especialmente en pendientes fuertes o suelos blandos. Todo el personal debe portar su equipo de protección personal: casco, botas, guantes, gafas y chaleco reflectivo. Finalmente, una vez instalada la tubería, se procede con el relleno lateral y superior en capas controladas y compactadas, asegurando la estabilidad del sistema antes de colocar la capa final de relleno o pavimento.

4.2. CAMA DE ARENA

La cama de arena es una capa de material granular fino, generalmente arena lavada, que se coloca y nivela en el fondo de una zanja o superficie de apoyo con el objetivo de proporcionar una base

uniforme, estable y libre de partículas gruesas para la instalación de tuberías, estructuras prefabricadas o elementos de concreto como placas de fondo o solados. Esta capa cumple una función de asiento, facilita el ajuste de pendientes y protege la tubería o estructura de posibles daños mecánicos por contacto directo con materiales cortantes o irregulares del terreno natural.

El proceso inicia una vez finalizada la excavación y limpieza de la zanja o área de instalación. Se procede al transporte del material desde acopios temporales mediante carretillas o retroexcavadora, y su distribución manual con palas, azadones y rastrillos, logrando un espesor uniforme de la cama (generalmente entre 10 y 15 cm). La nivelación se realiza con regla metálica, siguiendo los niveles y pendientes definidos en los planos de diseño o mediante instrumentos topográficos.

El personal requerido incluye ayudantes para el extendido del material, oficiales para el control de niveles y supervisión de espesores, y eventualmente un topógrafo o residente de obra que verifique la alineación y pendiente final antes de proceder con la instalación de la tubería o elemento estructural.

Las herramientas utilizadas incluyen palas, reglas metálicas, estacas, niveles manuales o láser, y cintas métricas. La arena utilizada debe ser limpia, de granulometría uniforme y libre de materia orgánica o arcillas, cumpliendo las especificaciones técnicas del proyecto. Todo el personal debe utilizar los elementos de protección personal adecuados: casco, guantes, botas, chaleco reflectivo y gafas de seguridad. La correcta ejecución de esta actividad es clave para evitar asentamientos diferenciales, fisuras o desplazamientos en los elementos instalados sobre ella, garantizando la durabilidad y estabilidad de la obra.

ALCANTARILLA DOBLE CONCRETO DE 36" (1 ALCANTARILLA)

5.0 REALIZAR PRELIMINARES DE OBRA

5.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VÍA

La localización y replanteo topográfico de una vía consiste en trasladar al terreno las dimensiones, alineaciones y cotas establecidas en los planos de diseño, con el fin de definir con precisión el eje, los bordes y las secciones transversales de la vía. Este proceso se inicia con la verificación del polígono de control topográfico existente o, en su defecto, la implantación de nuevos puntos de referencia mediante el uso de equipos como estación electrónica y nivel automático. A partir de estos puntos se procede a trazar el eje de la vía utilizando jalones, prismas, cinta métrica y elementos auxiliares como estacas de madera, cal, cuerda de nylon o pintura en aerosol para marcar sobre el terreno.

El replanteo es realizado por un topógrafo apoyado por uno o dos ayudantes, quienes manipulan los equipos de medición, colocan las estacas en el terreno y registran los datos necesarios. Se utilizan herramientas manuales como martillo, plomada y wincha. El proceso incluye la nivelación del terreno para verificar cotas y pendientes, y la elaboración de croquis de campo con coordenadas

georreferenciadas, que permiten garantizar la correcta ejecución de las siguientes fases del proyecto.

6.0 REALIZAR EXCAVACIÓN Y MOVIENTOS DE TIERRA
6.1 EXCAVACION MECANICA EN MATERIAL COMUN (INCLUYE CARGUE Y RETIRO)

La excavación mecánica en material común corresponde a la remoción del terreno natural no consolidado, compuesto por suelos blandos o medianamente compactos como arcillas, limos o gravas, mediante el uso de maquinaria pesada. Esta actividad se ejecuta según el diseño de rasantes y secciones transversales de la vía, con el objetivo de alcanzar el nivel requerido para la conformación de la subrasante. El proceso se realiza utilizando retroexcavadoras, una vez removido el material, este es cargado directamente en volquetas mediante cucharón o pala frontal, para su posterior transporte y disposición en botaderos autorizados. Durante la actividad, se utilizan herramientas auxiliares como palas, picas y señalización temporal para delimitar el área de trabajo y garantizar la seguridad en obra. El personal involucrado incluye operadores de maquinaria certificados, ayudantes de obra encargados del control perimetral y apoyo manual, así como un topógrafo o residente que supervisa la correcta ejecución del corte según cotas de diseño.

Además, se recomienda realizar un control continuo del volumen excavado y verificar que no se afecten estructuras o servicios cercanos, respetando las franjas de protección indicadas en los planos del proyecto.

6.2 EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMÚN

La excavación manual en material común se refiere a la remoción de suelos blandos o de mediana consistencia como arcillas, limos o rellenos sin consolidar utilizando únicamente herramientas manuales, sin apoyo de maquinaria pesada. Este tipo de excavación se emplea principalmente en zonas de difícil acceso para equipos mecánicos, en áreas reducidas o para trabajos que requieren alta precisión, como zanjas para instalaciones menores, estructuras pequeñas o adecuaciones cerca de servicios existentes.

El proceso es ejecutado por personal de obra, compuesto por oficiales y ayudantes, quienes utilizan herramientas como palas, picas, barras, pisonadoras manuales y carretillas para la remoción y transporte del material excavado. La señalización del área de trabajo se realiza con cinta de demarcación, estacas y cal, y se recomienda mantener el frente de excavación limpio, ordenado y libre de materiales sueltos que puedan generar accidentes. Durante la excavación, se sigue la traza indicada en los planos del proyecto, guiados por cuerdas y puntos de nivel previamente establecidos por el topógrafo o residente. El material extraído es apilado temporalmente en un sitio cercano o cargado manualmente en carretillas o volquetas para su retiro. Todo el personal debe contar con los elementos de protección personal correspondientes: casco, guantes, botas con punta de acero, chaleco reflectivo y gafas de seguridad en caso de trabajo con herramientas de impacto. Se debe

garantizar la estabilidad de los taludes y evitar excavaciones profundas sin entibado o sin análisis previo del terreno, para mitigar riesgos de colapso o atrapamientos. La excavación debe ser inspeccionada regularmente para asegurar que se cumplan las cotas, pendientes y alineamientos establecidos en el diseño

6.3 RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA TAMAÑO MAXIMO 4"

Esta actividad consiste en la colocación y conformación de capas de material granular grueso, proveniente de cantera, con tamaño máximo de partícula de 4 pulgadas (aproximadamente 100 mm), utilizado como parte de la estructura de soporte en obras de infraestructura vial. El relleno se realiza sobre una superficie previamente nivelada y limpia, asegurando una compactación adecuada en capas sucesivas para garantizar la resistencia y estabilidad del terreno.

El proceso es ejecutado con apoyo de volquetas para el transporte del material desde la cantera hasta el sitio de obra. El extendido se realiza de forma manual con palas y rastrillos. Para la compactación se emplean equipos como compactadores tipo vibro compactador. En zonas de difícil acceso o confinadas, puede utilizarse compactación manual con pisones o apisonadores tipo canguro. El personal requerido incluye operadores de maquinaria, ayudantes de obra para el manejo y distribución del material, también se encargarán del extendido y control de la compactación. Durante la ejecución se utilizan elementos de protección personal como guantes, casco, chaleco reflectivo, botas y gafas. Es fundamental controlar el espesor de cada capa de relleno antes de compactar y realizar ensayos de densidad in situ si el proyecto lo exige, con el fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos técnicos del diseño.

7.0 CONSTRUIR OBRAS DE CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO

7.1 CONCRETO DE LIMPIEZA 2000 PSI (SOLADO)

El concreto de limpieza, también conocido como solado, es una capa delgada de concreto pobre (resistencia aproximada de 2000 psi) que se coloca sobre el terreno natural o sobre superficies niveladas de relleno compactado, con el objetivo de proporcionar una base limpia, nivelada y estable para la posterior instalación de elementos estructurales como zapatas, losas o cimentaciones. Esta capa facilita el trabajo de instalación del acero de refuerzo, mejora las condiciones de higiene en obra y evita el contacto directo entre la armadura y el terreno natural, asegurando el recubrimiento mínimo exigido.

El proceso inicia con la preparación de la superficie, retirando todo tipo de material suelto o contaminante. Una vez limpia y humedecida, se procede al vaciado del concreto previamente preparado en obra con mezcladora o suministrado por planta. El extendido se realiza manualmente

con palas y palustres, y el nivelado con reglas metálicas, cuidando que el espesor sea uniforme (usualmente entre 5 y 7 cm). El fraguado inicial se controla mediante un curado con agua o material húmedo, si las condiciones climáticas lo requieren.

El personal involucrado en esta actividad incluye ayudantes de obra para el extendido, oficial de obra para el nivelado y terminación. Se utilizan materiales como cemento, arena y agua, y herramientas como mezcladora de concreto (si es en sitio), carretillas, palas, reglas de nivelación, baldes y recipientes de agua. Todo el personal debe portar su equipo de protección personal: botas, guantes, gafas, casco y chaleco reflectivo. Esta actividad debe ejecutarse una vez se haya verificado la correcta nivelación del terreno y, preferiblemente, en jornada continua para evitar juntas frías. Se recomienda proteger el concreto fresco del sol directo, lluvia o tránsito innecesario durante las primeras horas de fraguado.

7.2 CONCRETO DE 4000 PSI PARA ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA, CABEZALES, PLACA DE FONDO

Esta actividad consiste en el vaciado de concreto estructural con una resistencia característica de 4000 psi, destinado a conformar elementos fundamentales de obras hidráulicas como alcantarillas, cabezales y placas de fondo. Estos elementos requieren alta resistencia y durabilidad, ya que están expuestos a cargas permanentes, tránsito vehicular y condiciones ambientales variables como humedad constante y posibles agentes agresivos presentes en el agua. La ejecución inicia con la preparación del encofrado y la instalación del acero de refuerzo según los planos estructurales del proyecto. Una vez verificados los recubrimientos y asegurada la limpieza de la superficie, se procede al vaciado del concreto, el cual puede será mezclado en sitio bajo control estricto de proporciones. El vaciado se realiza por medio cubetas o baldes, cuidando que no haya segregación del material.

El concreto es distribuido con palas y vibrado internamente mediante vibradores de aguja para asegurar la compactación y eliminar vacíos. Posteriormente, se realiza el afinado de la superficie con reglas y paletas metálicas, garantizando que la placa o el cabezal queden con el acabado especificado. Durante el proceso, el personal involucrado incluye oficiales de obra para el vaciado y el vibrado, ayudantes para el transporte del material, un maestro de obra que supervisa el proceso y un técnico o ingeniero residente que verifica el cumplimiento de resistencia, recubrimiento y formas.

Los materiales utilizados incluyen cemento, grava de tamaño máximo ¾", arena lavada y agua potable. Las herramientas y equipos incluyen mezcladora (si aplica), vibradores, carretillas, reglas, paletas, niveles, flexómetros y elementos de curado como mantas húmedas o membranas líquidas. El uso del equipo de protección personal (EPP) es obligatorio: guantes, casco, chaleco reflectivo, botas con puntera de acero, gafas de seguridad y protección auditiva.

Se recomienda realizar curado continuo durante mínimo 7 días, especialmente en condiciones

climáticas adversas, y tomar muestras de concreto fresco para ensayos de resistencia a compresión, según normas del proyecto y normativa técnica aplicable.

7.3 ACERO DE REFUERZO FY=60.000 PSI

La actividad consiste en el corte, doblado, armado y colocación del acero de refuerzo de alta resistencia con un esfuerzo de fluencia de 60.000 psi, utilizado en elementos estructurales como zapatas, columnas, vigas, losas, placas de fondo, alcantarillas y cabezales. Este tipo de acero, generalmente en presentación de barras corrugadas, garantiza la resistencia a tracción dentro de los elementos de concreto reforzado, proporcionando rigidez, ductilidad y durabilidad a la estructura.

El proceso inicia con la recepción y almacenamiento del acero en obra, donde debe protegerse de la humedad y agentes corrosivos. Posteriormente, las barras son cortadas y dobladas según las dimensiones establecidas en los planos estructurales y detalles de obra, utilizando herramientas como cizallas manuales, dobladoras de manivela o eléctricas. El armado se realiza en sitio, uniendo las barras con alambre recocido mediante amarres manuales, asegurando su posición mediante separadores plásticos, dados de concreto o bloques de soporte que garanticen el recubrimiento mínimo exigido por la norma.

El personal que ejecuta esta actividad incluye ayudantes y oficiales de hierro (armadores), quienes manipulan las barras, cortan, doblan y arman las figuras según los planos, bajo la supervisión de un maestro de obra o residente. Se utilizan materiales como acero corrugado Fy = 60.000 psi, alambre negro recocido para amarres, separadores plásticos o de mortero, y herramientas como cortadoras, dobladoras, pinzas, martillos y niveles. Todos los trabajadores deben portar su equipo de protección personal: casco, guantes, botas con puntera metálica, gafas de seguridad y chaleco reflectivo.

Antes del vaciado del concreto, se realiza la inspección del armado para verificar la correcta posición del refuerzo, traslapos, anclajes, recubrimientos y amarre. Es fundamental mantener la limpieza del acero, libre de óxido suelto, grasa o suciedad, para asegurar la adherencia con el concreto.

8.0 INSTALAR TUBERIA EN CONCRETO REFORZADO
8.1 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA EN CONCRETO DE 36"

Esta actividad comprende el suministro, transporte, manejo e instalación en obra de tubería prefabricada en concreto reforzado de 36 pulgadas de diámetro (aproximadamente 0.91 m), utilizada comúnmente en sistemas de drenaje pluvial, alcantarillado sanitario o pasos hidráulicos. Estas tuberías son fabricadas con concreto de alta resistencia y acero de refuerzo, lo que les permite soportar cargas vehiculares y esfuerzos de terreno.

El proceso inicia con la revisión y adecuación de la zanja previamente excavada, la cual debe cumplir con la profundidad, pendiente y alineación definida en los planos. Se procede con la conformación del fondo de la zanja, colocando una cama de asiento o lecho de apoyo en material granular compactado o concreto de limpieza, que garantice el apoyo continuo y uniforme de la tubería. Una vez listo el apoyo, se realiza el descargue y posicionamiento de los tubos con ayuda de maquinaria como retroexcavadora, grúa o brazo articulado, utilizando eslingas y ganchos especiales para evitar daños en las piezas.

El personal encargado incluye operadores de maquinaria para el cargue y manipulación de las tuberías, oficiales para la alineación, nivelación y acople de los tubos, y ayudantes para sellos, limpieza de juntas y manejo de herramientas. Durante la instalación, se utilizan herramientas como niveles, winchas, palancas, cuñas de ajuste, martillos de goma, palas, y equipos de medición topográfica para garantizar pendiente y alineación. El sellado entre tubos puede realizarse con empaques de neopreno, mortero o sellantes hidráulicos, según el sistema de unión especificado.

Se deben tomar precauciones especiales para evitar movimientos o desplazamientos durante la instalación, especialmente en pendientes fuertes o suelos blandos. Todo el personal debe portar su equipo de protección personal: casco, botas, guantes, gafas y chaleco reflectivo. Finalmente, una vez instalada la tubería, se procede con el relleno lateral y superior en capas controladas y compactadas, asegurando la estabilidad del sistema antes de colocar la capa final de relleno o pavimento.

8.2. CAMA DE ARENA

La cama de arena es una capa de material granular fino, generalmente arena lavada, que se coloca y nivela en el fondo de una zanja o superficie de apoyo con el objetivo de proporcionar una base uniforme, estable y libre de partículas gruesas para la instalación de tuberías, estructuras prefabricadas o elementos de concreto como placas de fondo o solados. Esta capa cumple una función de asiento, facilita el ajuste de pendientes y protege la tubería o estructura de posibles daños mecánicos por contacto directo con materiales cortantes o irregulares del terreno natural.

El proceso inicia una vez finalizada la excavación y limpieza de la zanja o área de instalación. Se procede al transporte del material desde acopios temporales mediante carretillas o retroexcavadora, y su distribución manual con palas, azadones y rastrillos, logrando un espesor uniforme de la cama (generalmente entre 10 y 15 cm). La nivelación se realiza con regla metálica, siguiendo los niveles y pendientes definidos en los planos de diseño o mediante instrumentos topográficos.

El personal requerido incluye ayudantes para el extendido del material, oficiales para el control de niveles y supervisión de espesores, y eventualmente un topógrafo o residente de obra que verifique la alineación y pendiente final antes de proceder con la instalación de la tubería o elemento estructural.

Las herramientas utilizadas incluyen palas, reglas metálicas, estacas, niveles manuales o láser, y cintas métricas. La arena utilizada debe ser limpia, de granulometría uniforme y libre de materia orgánica o arcillas, cumpliendo las especificaciones técnicas del proyecto. Todo el personal debe utilizar los elementos de protección personal adecuados: casco, guantes, botas, chaleco reflectivo y gafas de seguridad. La correcta ejecución de esta actividad es clave para evitar asentamientos diferenciales, fisuras o desplazamientos en los elementos instalados sobre ella, garantizando la durabilidad y estabilidad de la obra.

REFORZAMIENTO DE CERCHAS DEL TABLERO DEL PUENTE DEL RIO CRAVO

9.0 REALIZAR REFORZAMIENTO DE CERCHAS DEL TABLERO
9.1 DESMONTE E INSTALACIÓN DE CERCHA METÁLICA EN PUENTE VEHICULAR

El reforzamiento de cerchas metálicas en puentes vehiculares consiste en la intervención estructural de los elementos existentes mediante la adición, sustitución o mejora de componentes metálicos con el fin de aumentar la capacidad de carga, corregir deformaciones, controlar fisuras o extender la vida útil de la estructura. Esta actividad es fundamental cuando se identifican patologías estructurales, se incrementan las cargas de tránsito o se modifican las condiciones de uso del puente.

El proceso inicia con una inspección técnica detallada del estado de la cercha, donde se identifican puntos críticos, soldaduras deterioradas, elementos corroídos o deformados. Posteriormente se procede al montaje de andamios, plataformas colgantes o sistemas de izaje seguros para permitir el acceso a la estructura sin interrumpir el tránsito, cuando sea necesario.

Las labores de reforzamiento pueden incluir la instalación de perfiles metálicos nuevos (ángulos, canales, platinas, tubos estructurales), reemplazo de elementos dañados, adición de placas de refuerzo atornilladas o soldadas, y reparación de conexiones tipo perno o soldadura. Los trabajos son realizados por soldadores calificados, oficiales metálicos y ayudantes, bajo la supervisión de un ingeniero estructural o residente de obra.
Se emplean materiales como acero estructural ASTM A36 o equivalente, pernos de alta resistencia, electrodos para soldadura, pintura anticorrosiva tipo epóxica o alquídica, y solventes de limpieza. Las herramientas y equipos incluyen esmeriles, equipos de soldadura eléctrica o MIG, taladros, llaves, gatos hidráulicos, niveladores, generadores, equipos de medición y herramientas de inspección no destructiva si se requiere.

Durante toda la actividad se deben cumplir estrictos protocolos de seguridad industrial, incluyendo el uso de arnés, líneas de vida, casco, guantes, gafas, botas dieléctricas, protección auditiva y chaleco

reflectivo. Se debe garantizar también la protección de la estructura contra incendios durante soldaduras, mediante mantas ignífugas y extintores.

El control de calidad incluye la verificación de medidas, pruebas de soldadura (ensayos visuales, líquidos penetrantes o ultrasonido si es necesario) y control dimensional post-reparación. Finalmente, se aplican los sistemas de protección anticorrosiva sobre las superficies intervenidas.

DANILO PEREZ SILVA
Profesional Universitario secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano Grado – 9

ING. JENNY MILENA UPEGUI S.
Secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano