

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

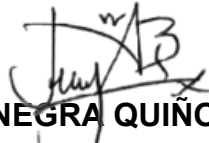
ESTUDIOS Y DISEÑOS

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS MENORES DE DRENAJE - FASE 2 - EN VÍAS TERCIARIAS DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA

INFORME DE PROCESO CONSTRUCTIVO

DICIEMBRE 2025


JENNY ALEXANDRA BOCANEGRA QUIÑONEZ

INGENIERA CIVIL

ESP. EN GERENCIA DE OBRAS

T.P. 70202-377553 TLM

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

Historial de Modificaciones y Revisiones

Fecha mm/dd/aaaa	Descripción de la Modificación	Revisión Actualizada	Estado	Elaboró / Modificó	Revisó	Aprobó
20/10/2025	Documento Terminado	0	Aprobado	LIP	LIP	SCE
23/12/2025	Subsanación Observaciones	1	Aprobado	LIP	LIP	SCE

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
				LIP SAS
	Proyectos Obras por Impuestos	INF PROC CONSTRUCTIVO V1		Revisó:
				LIP SAS
Informe de Proceso Constructivo	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



CONTENIDO

1.	Introducción	6
2.	Objetivo	7
2.1	Objetivos Específicos	7
3.	Justificación	8
4.	Generalidades	9
4.1	Localización general	9
4.2	Localización Específica	10
4.3	Economía	11
4.4	Clima	12
4.5	Impacto en infraestructura	12
5.	Organización del lugar de trabajo	13
6.	Personal	15
7.	Estructuras en concreto	17
7.1	Generalidades	17
7.2	Materiales	17
7.3	Diseño de mezcla	18
7.4	Producción y colocación	18
7.5	Curado	20
7.6	Juntas	21
7.7	Acabados	21
7.8	Inspección y pruebas	22
7.9	Control de calidad	22
8.	Detalle del proceso constructivo por actividad	24
8.1	Capítulo 1. Preliminares	24
8.1.1	Desmonte y limpieza en zonas no boscosas	24
8.1.2	Manejo de aguas – Equipo de bombeo	25
8.1.3	Construcción de muro en tierra armada – Sacos de arena	27
8.1.4	Demolición de estructuras existentes en concreto	28
8.1.5	Demolición de estructuras metálicas	29
8.1.6	Demolición de entramado en madera	30
8.1.7	Remoción de ductos existentes de tubería	31
8.2	Capítulo 2. Movimiento de tierras	32
8.2.1	Excavaciones varias sin clasificar	32
8.2.2	Excavación manual profundidad 0-2m	34
8.2.3	Relleno para estructuras con recebo	35
8.2.4	Pedraplén compacto incluye suministro de material, colocación y todo lo necesario para su correcta ejecución	36
8.2.5	Suministro e instalación de manto permanente TRM 500	38
8.2.6	Cal para estabilización de suelos	39
8.2.7	Suministro e instalación de Base granular clase C	41
8.3	Capítulo 3. Estructuras en concreto	42
8.3.1	Concreto f'c: 14MPa para solados	43
8.3.2	Concreto f'c: 28MPa para estructuras (cajón, aletas, muros, guardarrueda)	44
8.3.3	Acero de refuerzo f'y: 420MPa – 60000 PSI	45
8.3.4	Suministro e instalación de junta constructiva impermeable con cinta Sika PVC Watebar	46

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

8.3.5	Concreto Ciclópeo F'c=17 MPa	48
8.4	Capítulo 4. Transporte de materiales	50
8.4.1	Transporte de materiales pétreos	50
8.4.2	Transporte botadero	52
8.4.3	Transporte acero	53
8.4.4	Transporte cemento	54
8.5	Capítulo 5. Obras adicionales	55
8.5.1	Bypass ruta alterna	56
8.5.2	Señal vertical de tránsito tipo "Marcado de Obstáculo" de 30 x 90 con lámina reflectiva ...	57
8.5.3	Marca vial con pintura en frío	57
8.5.4	Baranda en tubería SCH-40 3 plg. y perfil IPE 220 mm. para paso vehicular	58
9.	Conclusiones	60
10.	Recomendaciones	61
11.	Bibliografía	62

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
				LIP SAS
	Proyectos Obras por Impuestos	INF PROC CONSTRUCTIVO V1		Revisó:
				LIP SAS
Informe de Proceso Constructivo	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Veredas área de influencia del proyecto	11
Tabla 2. Equipo técnico principal	15
Tabla 3. Equipo técnico de especialistas	15
Tabla 4. Composición de cuadrillas	15
Tabla 5. Rendimientos por tipo de box culvert.....	16

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización Obras menores - Arauquita.....	9
Ilustración 2. Localización específica Obras menores - Arauquita	10

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento describe el proceso constructivo correspondiente al proyecto **CONSTRUCCIÓN DE OBRAS MENORES DE DRENAJE – FASE 2 – EN VÍAS TERCIARIAS DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA**. Este proceso se define como el conjunto de fases técnicas y operativas necesarias para materializar una solución de infraestructura que contribuirá significativamente a la gestión hídrica y a la mejora de la red vial de la región.

Durante la etapa de formulación del proyecto, se establecieron actividades secuenciales que estructuran el flujo de trabajo requerido para que el contratista cumpla con los objetivos contractuales dentro de los plazos establecidos. En este instructivo, se presentan de manera ordenada los procedimientos necesarios para la ejecución de las obras de drenaje, incluyendo la descripción de los materiales, maquinaria y personal responsable de cada actividad.

El enfoque metodológico propuesto busca garantizar una ejecución eficiente, segura y conforme a la normatividad vigente, contribuyendo al mejoramiento sustancial de la infraestructura de drenaje en las vías terciarias del municipio de Arauquita. El impacto esperado se traduce en una mejor gestión del recurso hídrico mayor resiliencia frente a eventos climáticos y una mejora significativa en la movilidad rural.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
				LIP SAS
	Proyectos Obras por Impuestos	INF PROC CONSTRUCTIVO V1		Revisó:
				LIP SAS
Informe de Proceso Constructivo	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



2. OBJETIVO

El objetivo principal de este documento es detallar el proceso constructivo para la implementación de obras menores de drenaje en vías terciarias de Arauquita en su fase 2, estableciendo un marco claro de procedimientos, parámetros constructivos y criterios de calidad. Se busca garantizar la correcta implementación de las actividades previstas, optimizando el uso de recursos y asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas y normativas vigentes.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proporcionar una explicación técnica detallada de las actividades constructivas que conforman el proyecto.
- Establecer parámetros de calidad para cada etapa del proceso constructivo.
- Asegurar la implementación de mejores prácticas en la ejecución de las obras, conforme a estándares técnicos y ambientales.
- Organizar de manera secuencial y lógica las actividades del proyecto, facilitando una gestión eficaz y el cumplimiento de los objetivos contractuales.
- Adaptación del diseño a las condiciones geotécnicas, climáticas, sociales y logísticas del entorno.
- Identificación de riesgos técnicos, logísticos o ambientales desde la fase de diseño, facilitando la implementación de medidas preventivas o correctivas previas a la construcción.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

3. JUSTIFICACIÓN

El presente informe se desarrolla desde un enfoque técnico con el propósito de identificar y estructurar las actividades necesarias para la ejecución del proceso constructivo de obras menores de drenaje en vías terciarias. La finalidad principal es realizar un análisis detallado que permita determinar con precisión las etapas requeridas para lograr una infraestructura de drenaje eficiente, minimizando riesgos y optimizando la intervención en campo.

Desde una perspectiva social, el documento se consolida como una guía que permite para los profesionales responsables de la ejecución, permitiendo que los procedimientos se desarrollen de manera efectiva y con el mínimo impacto para las comunidades locales. La reducción de márgenes de error contribuirá significativamente a disminuir las perturbaciones que los ciudadanos puedan experimentar durante el desarrollo de las obras.

En términos económicos, el proceso constructivo propuesto busca que contratistas y subcontratistas reduzcan costos asociados a fallas técnicas o procedimientos inadecuados. El método recomendado está diseñado para facilitar la instalación eficiente de todos los elementos necesarios para las obras de drenaje, asegurando una ejecución óptima y una gestión de recursos más eficiente.

4. GENERALIDADES

4.1 LOCALIZACIÓN GENERAL

El Departamento de Arauca se sitúa en el extremo norte de la región de la Orinoquia Colombiana. Limita al norte con el río Arauca, que a su vez lo separa de la República Bolivariana de Venezuela. Al sur, limita con los ríos Meta y Casanare, mientras que al oeste limita con el departamento de Boyacá.

En el sector norte y centro del Departamento de Arauca se encuentra el municipio de Arauquita, ubicado en la margen derecha del río Arauca. Este municipio forma parte de la cuenca del río Orinoco y cuenta con numerosos cursos de agua, la mayoría de los cuales tienen su origen en la Cordillera Oriental. Limita al este con el municipio de Arauca, al sur con Puerto Rondón y Tame, y al oeste con Fortul y Saravena. Su cabecera municipal se encuentra aproximadamente en 7°07'39" de latitud norte y 71°25'55" de longitud oeste, con una altitud promedio de 155 metros sobre el nivel del mar. (Alcaldía de Arauquita, 2024)

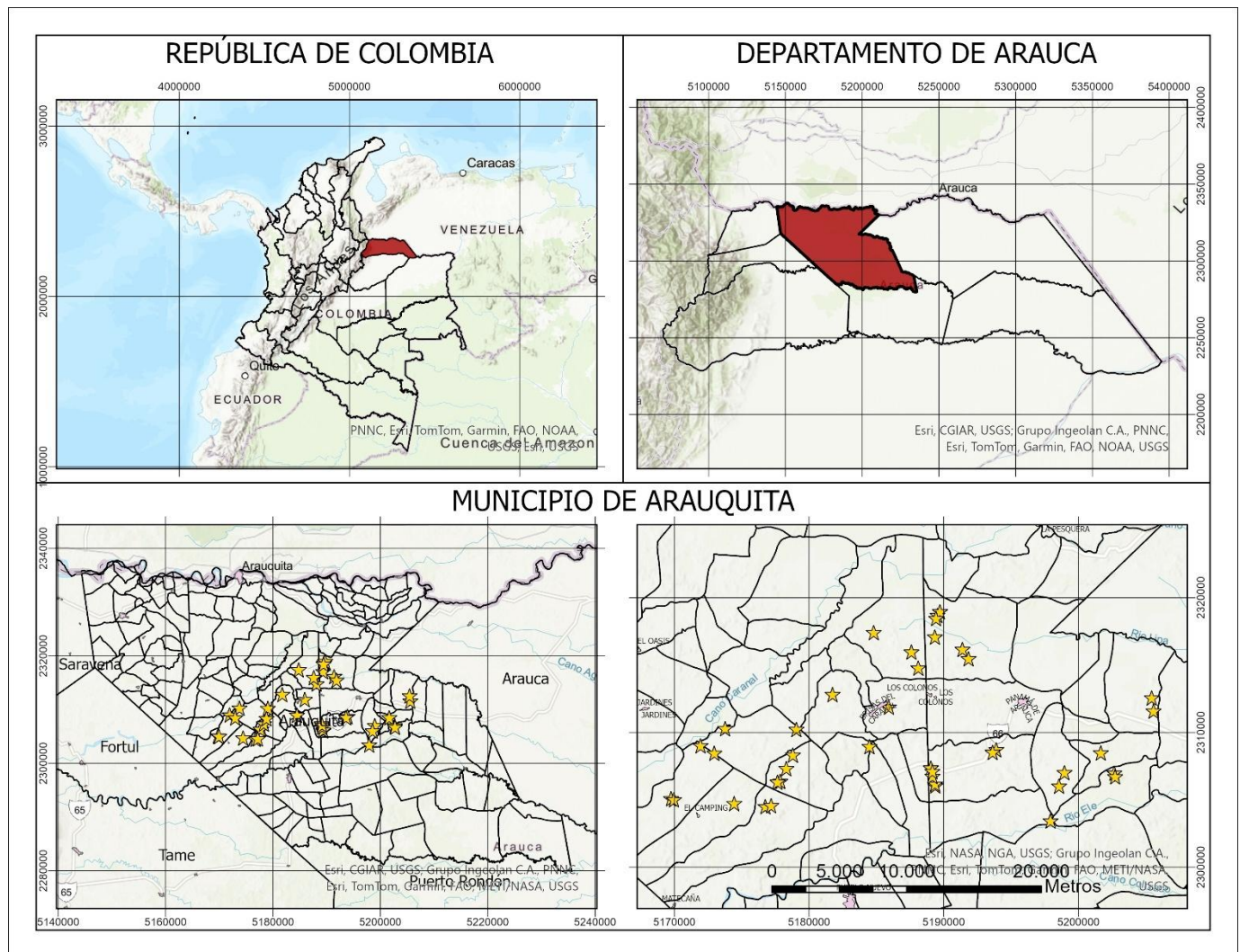


Ilustración 1. Localización Obras menores - Arauquita

Fuente: Autores

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Informe de Proceso Constructivo			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



4.2 LOCALIZACIÓN ESPECÍFICA

Arauquita cuenta con un sistema de vías terciarias que conecta diversas áreas productivas y comunidades rurales. Las obras por intervenir incluyen alcantarillas y pontones, estratégicamente distribuidos a lo largo de estas vías.

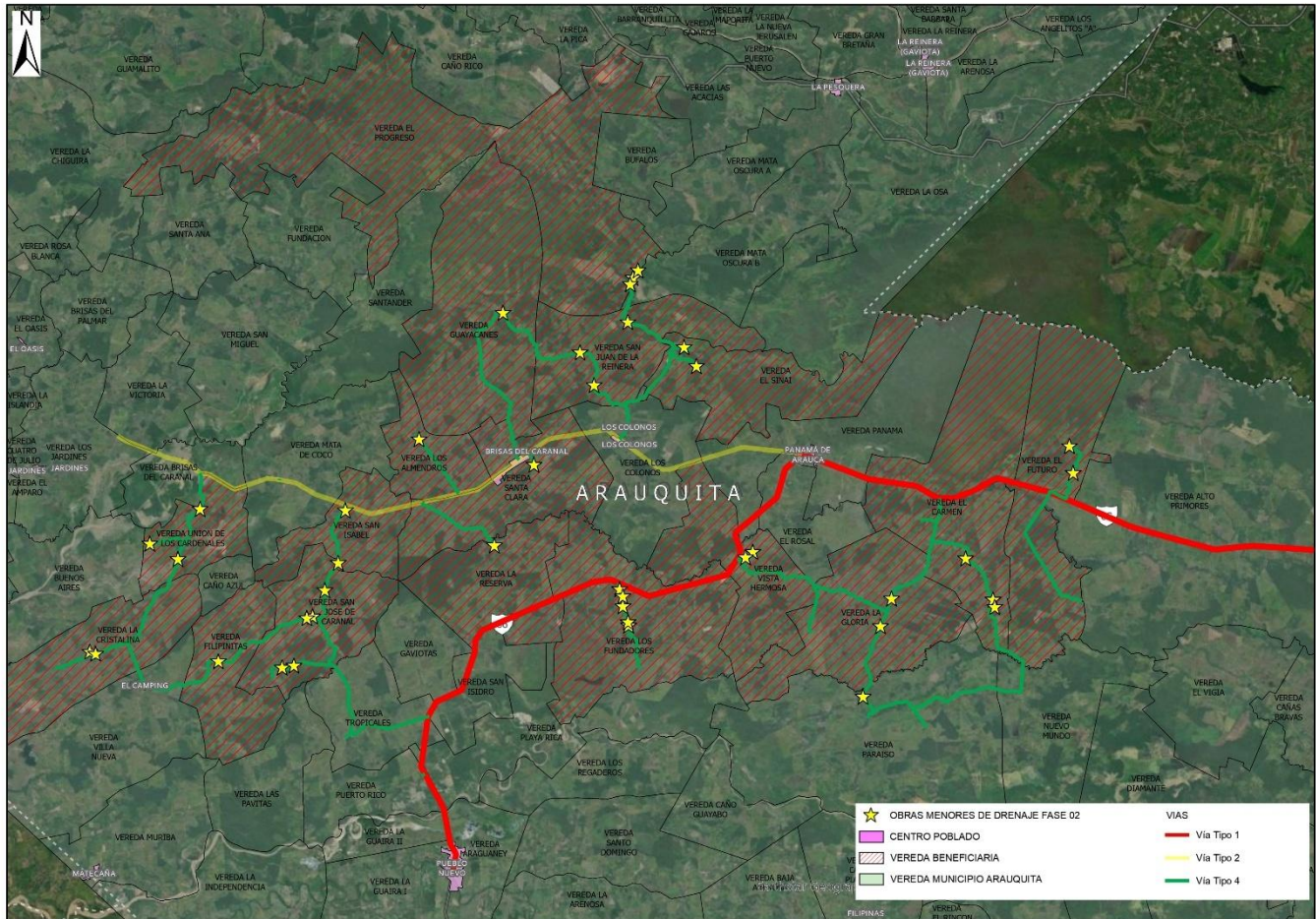


Ilustración 2. Localización específica Obras menores - Arauquita

Fuente: Autores

A continuación, se presentan las veredas específicas en las que se llevará a cabo el proyecto de evaluación de obras de arte:

DRENAJE	VEREDA	NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD
1	San Juan de la Reineria	2317065.446	5189351.085	N6° 51' 59.0725"	W71° 17' 08.5294"
2	Sinai	2316144.980	5191395.801	N6° 51' 28.8592"	W71° 16' 02.0156"
3	San Juan de la Reineria	2314773.108	5188116.643	N6° 50' 44.5677"	W71° 17' 49.0163"
4	El Guayacán	2317402.893	5184809.288	N6° 52' 10.5842"	W71° 19' 36.4772"
5	La Reserva	2308941.242	5184485.954	N6° 47' 35.0690"	W71° 19' 47.9688"
6	Vista Hermosa	2308710.992	5193900.950	N6° 47' 26.4869"	W71° 14' 41.2755"
7	El Futuro	2311574.886	5205581.776	N6° 48' 58.3199"	W71° 08' 20.4016"
8	Sinai	2315459.059	5191850.048	N6° 51' 06.4696"	W71° 15' 47.2962"

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		INF PROC CONSTRUCTIVO V1	Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo		Rev. 0	Aprobó:	
			Estado Aprobado	Fecha: 23-Dic-25	

DRENAJE	VEREDA	NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD
9	San Juan de la Reinera	2315962.409	5187605.386	N6° 51' 23.3554"	W71° 18' 05.5368"
10	Santa Clara	2311869.808	5185929.090	N6° 49' 10.2739"	W71° 19' 00.6213"
11	Los Fundadores	2307347.799	5189046.018	N6° 46' 42.6614"	W71° 17' 19.5931"
12	Vista Hermosa	2308509.383	5193634.941	N6° 47' 19.9532"	W71° 14' 49.9650"
13	La Gloria	2307007.187	5198974.391	N6° 46' 30.4002"	W71° 11' 56.2063"
14	La Gloria	2306006.145	5198568.286	N6° 45' 57.8526"	W71° 12' 09.5559"
15	El Carmen	2308468.307	5201664.971	N6° 47' 17.6502"	W71° 10' 28.3818"
16	El Futuro	2312551.593	5205441.967	N6° 49' 30.1405"	W71° 08' 24.8334"
17	La Cristalina	2305074.440	5169765.104	N6° 45' 30.7261"	W71° 27' 47.9683"
18	Unión de los Cardenales	2309011.684	5171957.845	N6° 47' 38.7223"	W71° 26' 36.1213"
19	San José de Caranal	2304488.861	5176762.302	N6° 45' 10.9218"	W71° 24' 00.0769"
20	San José de Caranal	2306360.816	5177872.435	N6° 46' 11.7646"	W71° 23' 23.7103"
21	San José de Caranal	2306297.142	5177663.864	N6° 46' 09.7135"	W71° 23' 30.5120"
22	La Cristalina	2304996.669	5169977.111	N6° 45' 28.1715"	W71° 27' 41.0695"
23	Brisas del Caranal	2310268.375	5173775.187	N6° 48' 19.4569"	W71° 25' 36.7786"
24	Filipinitas	2304712.781	5174449.677	N6° 45' 18.4599"	W71° 25' 15.3921"
25	El Progreso	2318681.816	5189542.504	N6° 52' 51.6856"	W71° 17' 02.1036"
26	El Progreso	2318943.155	5189723.565	N6° 53' 00.1747"	W71° 16' 56.1734"
27	Los Almendros	2312805.229	5181749.896	N6° 49' 41.2056"	W71° 21' 16.6774"
28	Los Fundadores	2306032.047	5189374.129	N6° 45' 59.7773"	W71° 17' 09.0555"
29	Los Fundadores	2306154.298	5189355.332	N6° 46' 03.7605"	W71° 17' 09.6538"
30	Unión de los Cardenales	2308447.264	5172974.345	N6° 47' 20.2343"	W71° 26' 03.0628"
31	El Paraíso	2303411.397	5197949.025	N6° 44' 33.4347"	W71° 12' 30.0390"
32	El Carmen	2306945.613	5202683.481	N6° 46' 27.9430"	W71° 09' 55.3910"
33	El Carmen	2306729.603	5202766.249	N6° 46' 20.8991"	W71° 09' 52.7214"
34	Los Fundadores	2306726.532	5189164.203	N6° 46' 22.4167"	W71° 17' 15.8144"
35	Los Fundadores	2307092.201	5189160.548	N6° 46' 34.3249"	W71° 17' 15.8915"
36	San Isabel	2310212.133	5179070.069	N6° 48' 17.0557"	W71° 22' 44.2742"
37	El Progreso	2318446.264	5189437.714	N6° 52' 44.0274"	W71° 17' 05.5456"
38	San José de Caranal	2304553.860	5177194.586	N6° 45' 12.9923"	W71° 23' 45.9874"
39	San José de Caranal	2307312.010	5178316.469	N6° 46' 42.6930"	W71° 23' 09.1415"
40	San Isabel	2308310.673	5178804.850	N6° 47' 15.1622"	W71° 22' 53.1222"

Tabla 1. Veredas área de influencia del proyecto

Fuente: Autores

4.3 ECONOMÍA

El sistema económico de Arauquita tiene como pilares principales la explotación petrolera, la ganadería, la agricultura, los servicios y el comercio, siendo las extracciones petroleras una de las más importantes ya que da gran aporte al Producto Interno Bruto (PIB) departamental, otra de las actividades más importantes del sector es la ganadería, la cual se centra en la cría, levante y engorde de vacunos, esta práctica es semi-extensiva de ciclo completo, las fincas corresponden a un 85% entre medianos y pequeños productores, siendo este el principal eje de la economía del sector rural, donde el 47.8% de los hatos ganaderos se destinan a producción de carne, mientras que el restante 52.2% se destina a ganadería doble propósito (carne-leche).

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

La avicultura cuenta con una gran extensión e implementación en el sector, utilizando e implementando programas de gallinas ponedoras y pollos de engorde beneficiando a algunas asociaciones y permitiendo expandir el sector, buscando como fin primordial la producción y comercialización de la cadena avícola a nivel local y regional.

La producción agrícola se destina a satisfacer la demanda local, algunos de los cultivos más comunes son el plátano, cacao, maíz tradicional, yuca, arroz, caña de panela y frijol. El Cacao ocupa la mayor superficie cultivada de Arauquita, ubicándola como primer productor de cacao en el departamento de Arauca y el tercero a nivel nacional, la producción neta ha experimentado crecimientos sostenidos gracias al plan de desarrollo del sector y a la promoción de nuevas siembras, así como la asistencia técnica del municipio.

En la producción de plátano se ubica como segundo productor del Departamento, estos cultivos han experimentado crecimientos y expansiones en el municipio, donde predomina el monocultivo con manejo tradicional y bajo nivel tecnológico, que causa problemas en los cultivos disminuyendo el rendimiento y la calidad del plátano, otras afectaciones son las inundaciones o sequías que causan pérdidas en los cultivos. Otros cultivos como la yuca, arroz seco, arroz de riego y el maíz han disminuido la superficie de siembra, así como la producción primaria neta, las mayores dificultades que afronta la agricultura son los cambios climáticos.

Además, la falta de canales adecuados para la comercialización, la volatilidad en los precios de los productos agrícolas y el deficiente estado de las vías terciarias dificultan aún más la actividad agrícola. En particular, las malas condiciones de las vías terciarias dificultan el transporte de los productos agrícolas, lo que incrementa los costos logísticos y reduce la rentabilidad para los agricultores. Estos desafíos requieren medidas efectivas y estratégicas para revitalizar el sector agrícola y promover su desarrollo sostenible en la región. (Alcaldía de Arauquita, 2024)

4.4 CLIMA

Arauquita cuenta con un clima cálido donde la temporada seca es mayormente nublada la temperatura anual promedio es de 25.5°C, la temporada calurosa dura en promedio 2.7 meses, siendo enero el mes más caluroso del año, la temporada fresca dura aproximadamente 2.5 meses siendo julio el mes más frío del año, la precipitación media anual es de 2.255 mm estando asociada a la Zona de Convergencia Intertropical, la cual desempeña un papel crucial en la distribución de calor y humedad.

En relación con la humedad, esta presenta leves variaciones a lo largo del año. Los meses más húmedos comprenden el período entre marzo y enero, generando bochorno y una sensación incómoda, siendo octubre el mes con mayor contenido de humedad. (Alcaldía de Arauquita, 2024)

4.5 IMPACTO EN INFRAESTRUCTURA

Desafíos Climáticos: La combinación de alta humedad y lluvias intensas puede provocar problemas como inundaciones y deterioro acelerado de las infraestructuras viales. Por lo tanto, el diseño y mantenimiento de obras de arte civil en la región deben considerar estos factores para asegurar la durabilidad y funcionalidad de las infraestructuras.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

5. ORGANIZACIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO

El presente plan de organización para el proyecto de “*Construcción de Obras Menores de drenaje - Fase 2 - en vías terciarias del municipio de Arauquita*” contempla la implementación integral de espacios y recursos necesarios para la ejecución eficiente de las obras de drenaje en 19 veredas.

Objetivo

Establecer una infraestructura operativa que garantice la máxima eficiencia en los procesos constructivos, seguridad para trabajadores y comunidad, optimización de recursos y control administrativo y técnico durante la construcción de 40 box culverts.

Características Generales de Organización

La distribución espacial considerará las particularidades de cada vereda, adaptándose a las condiciones topográficas y de acceso de Brisas del Caranal, El Carmen, El Futuro, El Guayacán, El Paraíso, El Progreso, Filipinitas, La Cristalina, La Gloria, La Reserva, Los Almendros, Los Fundadores, San Isabel, San José de Caranal, San Juan de la Reinera, Santa Clara, Sinaí, Unión de los Cardenales y Vista Hermosa.

Accesos y Movilidad

Se establecerán vías de acceso para vehículos y maquinaria especializada, considerando las restricciones propias de las zonas rurales. Se definirán rutas de circulación interna, implementando señalización de tránsito temporal y zonas de parqueo y maniobra que minimicen la afectación a la comunidad y la infraestructura existente, los cuales serán descritos en el Estudio de Plan de Manejo de Tránsito.

Distribución de Espacios

La organización del lugar de trabajo contemplará áreas específicas para:

- Administración del proyecto.
- Almacenamiento de materiales para box culverts.
- Preparación de mezclas de concreto.
- Talleres de mantenimiento de equipos.
- Zonas de descanso para trabajadores.
- Puntos de acopio de equipos especializados.

Infraestructura Complementaria

Se implementarán:

- Oficinas técnicas para supervisión.
- Casetas de vigilancia.
- Baterías sanitarias portátiles.
- Zona de primeros auxilios.
- Área de comedor para trabajadores.

Consideraciones Técnicas

La organización del espacio de trabajo se fundamentará en parámetros como:

- Topografía específica de cada vereda.
- Extensión de las obras de drenaje.
- Sistemas constructivos para box culverts.
- Programación detallada de actividades.
- Cantidad de personal requerido.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

- Volumen de materiales y equipos necesarios.

Gestión de Recursos

Los principios fundamentales de organización serán:

- Minimizar recorridos internos.
- Optimizar almacenamiento de materiales.
- Facilitar supervisión técnica.
- Garantizar seguridad de trabajadores y comunidad.
- Promover eficiencia operativa en la instalación de box culverts.

Esta metodología de organización busca garantizar una intervención integral, eficiente y segura en las 19 veredas, adaptándose a las características específicas de cada zona y minimizando el impacto sobre las comunidades locales.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		INF PROC CONSTRUCTIVO V1	Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo		Rev. 0	Aprobó:	
			Estado Aprobado	Fecha: 23-Dic-25	

6. PERSONAL

La ejecución del proyecto de “*Construcción de Obras Menores de drenaje - Fase 2 - en vías terciarias del municipio de Arauquita*” demanda un equipo técnico especializado, considerando la fundida in situ de los box culverts, lo que implica una metodología constructiva más compleja y que requiere personal altamente calificado.

a. Equipo técnico directivo

La coordinación técnica será fundamental para garantizar la calidad de las obras de drenaje, considerando la instalación de las alcantarillas y la fundición de box culverts directamente en el sitio de intervención:

Tabla 2. Equipo técnico principal

Cargo	Cantidad	Dedicación	Función Principal
Director de Obra	1	50%	Coordinación general y estratégica
Ingeniero Civil Residente	1	100%	Supervisión técnica y control de calidad
Ingeniero Auxiliar	1	50%	Apoyo en la supervisión y administración
Profesional Ambiental	1	10%	Gestión y seguimiento ambiental
Profesional SST	1	40%	Control de seguridad industrial
Profesional Social	1	10%	Gestión comunitaria

Fuente: Autores

b. Especialistas técnicos

Considerando la complejidad de la fundición de box culverts in situ, se requieren especialistas para garantizar la calidad técnica:

Tabla 3. Equipo técnico de especialistas

Especialidad	Cantidad	Dedicación	Función Específica
Ambiental	1	5%	Verificación de impacto ambiental
Geotecnia	1	5%	Análisis de suelos y condiciones de fundación
Estructural	1	5%	Diseño y verificación de elementos estructurales
Hidráulica	1	5%	Diseño de sistemas de drenaje

Fuente: Autores

c. Cuadrillas de trabajo para instalación de alcantarillas y fundición in situ

La metodología de fundición de box culverts en sitio requiere cuadrillas especializadas con alta capacidad técnica:

Tabla 4. Composición de cuadrillas

Frente	Personal	Cantidad	Función Específica
Preparación	Oficial Estructurista	4	Armado de refuerzo
	Ayudantes	8	Preparación de superficie
Encofrado	Oficial Carpintero	4	Montaje de formaletas
	Ayudantes	6	Soporte en encofrado
Fundición	Oficial Concreto	2	Control de fundición
	Ayudantes	12	Soporte en fundición
Operadores	Operador Vibrador	2	Compactación de concreto
	Operador Mezcladora	2	Preparación de mezcla

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

Fuente: Autores

d. Rendimientos estimados

Para la ejecución de las actividades en obra se estiman los siguientes rendimientos:

Tabla 5. Rendimientos por tipo de box culvert

Tipo	Dimensiones	Personal	Tiempo Fundición	Concreto m ³ /m
Tipo 1	1.00 x 1.00 m	6-8 personas	2-3 días	1.25 – 1.33 m ³
Tipo 2	2.00 x 2.00 m	10-12 personas	4-5 días	2.25 – 2.89 m ³
Tipo 3	1.00 x 2.00 m	8-10 personas	3-4 días	1.75 – 2.29 m ³
Tipo 4	1.50 x 1.50 m	8-10 personas	3-4 días	1.75 – 2.27 m ³
Tipo 5	2.00 x 4.00 m	12-14 personas	5-6 días	3.96 – 5.92 m ³
Tipo 6	Doble 2.50 x 2.50 m	14-16 personas	6-8 días	4.75 – 7.16 m ³

Fuente: Autores

e. Estrategia de implementación

Parámetros Operativos:

- Frentes de trabajo: 4 simultáneos
- Capacidad: 5-6 box culverts por mes
- Cobertura: 19 veredas
- Tiempo de ejecución: 7 meses

Consideraciones Técnicas:

- Fundición con concreto $f'c = 4000$ psi
- Uso de aditivos para mejora de trabajabilidad
- Control de temperatura y curado
- Verificación de resistencia mediante ensayos

Gestión de Recursos:

- Priorización de mano de obra local
- Capacitación específica en fundición
- Control diario de procesos
- Seguimiento de indicadores de productividad

Equipamiento Crítico:

- Mezcladora de concreto
- Vibradores de concreto
- Formaletas metálicas
- Equipo de compactación
- Herramienta menor

Seguridad:

- Dotación EPP especializado
- Protocolos de trabajo en altura
- Manejo de cargas
- Charlas diarias de seguridad

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Informe de Proceso Constructivo			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



7. ESTRUCTURAS EN CONCRETO

7.1 GENERALIDADES

Esta especificación técnica detalla los requisitos para el suministro, colocación y control de calidad de las estructuras de concreto en el proyecto de “*Construcción de Obras Menores de drenaje - Fase 2 - en vías terciarias del municipio de Arauquita*” para los elementos estructurales del box culvert. Todas las actividades relacionadas con el concreto deberán ejecutarse de acuerdo con las normas técnicas colombianas vigentes, los planos de construcción y las indicaciones del interventor.

7.2 MATERIALES

Los materiales por emplear para la ejecución de las actividades de las estructuras en concreto son:

- **Cemento:** El cemento a emplear en la obra debe ser de tipo Portland I u otro aprobado por el Interventor, siempre que cumpla con las normas ICONTEC 30, 31, 121 y 321, que establecen los requisitos para garantizar su calidad. Además, el contratista debe presentar certificaciones de ensayos físicos y químicos del cemento (según normas ICONTEC 212 y 131), asegurando que cumple con los estándares de resistencia y durabilidad requeridos. Todo el proceso de almacenamiento y uso del cemento debe alinearse con el “Código Colombiano de Estructuras de Hormigón Reforzado” (ICONTEC 2000) y con las “Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10”, que exigen el cumplimiento de estrictos controles de calidad en materiales. En caso de emplear aditivos, estos deben contar con la aprobación escrita del Interventor, y el cemento deberá cumplir con especificaciones de las normas ASTM C150, C595 o C115.
- **Agregados:** De acuerdo con el Capítulo 5, Artículo 500 y el Capítulo 6, Artículo 630, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2022 del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) de Colombia, los agregados para pavimentos de concreto deben cumplir especificaciones precisas: el agregado fino, que pasa el tamiz 4.75 mm (No. 4), debe provenir de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, a criterio del interventor, debe cumplir con los requisitos que se indican en la Tabla 630 – 1 y su gradación se debe ajustar a la indicada en la Tabla 630 – 2, en ningún caso el agregado fino puede tener más de 45% de material retenido entre dos tamices consecutivos de los mostrados en la Tabla 630 – 2; por otro lado, el agregado grueso, retenido en tamiz 4.75 mm (No. 4), debe estar compuesto de grava, grava triturada, roca triturada o concreto triturado fabricado con cemento hidráulico, deben estar libre de impurezas, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables; no se permite la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno. Su gradación se debe ajustar a alguna de las señaladas en la Tabla 500 – 1, y cumplir con los requisitos de la Tabla 500 – 2; el tamaño máximo nominal no debe superar un tercio (1/3) del espesor del pavimento; la curva granulométrica combinada (al mezclar agregados grueso y fino) deber ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el interventor (Instituto Nacional de Vías, 2022).
- **Agua:** Toda el agua empleada para la mezcla y el curado del concreto debe estar libre de sustancias dañinas como aceites, sales, ácidos, materia orgánica, sedimentos o lodo, que puedan afectar la calidad, resistencia y durabilidad del concreto. Si el agua no proviene de una fuente confiable, el Interventor podrá exigir análisis químicos que incluyan niveles de sulfatos, cloruros, óxido de magnesio, materia orgánica, sólidos totales y pH. El agua será considerada adecuada si

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

cumple con los requisitos del numeral 630.2.1.4 del Artículo 630 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2022 del INVIAS.

- **Aditivos:** Solo se permitirán aditivos previamente aprobados por el interventor.

7.3 DISEÑO DE MEZCLA

El diseño y proporcionamiento de mezclas de concreto en Colombia debe cumplir con las especificaciones establecidas en el Reglamento NSR-10 y las normas INVIAS. La mezcla debe componerse de una combinación homogénea de cemento Portland, agua, agregados finos, agregados gruesos y aditivos autorizados, en proporciones que garanticen tanto la durabilidad como la resistencia especificada en los diseños.

La resistencia del concreto debe verificarse mediante ensayos de compresión según la norma NTC 673 (equivalente a ASTM C-39) y NTC 1377. El diseño debe considerar una resistencia crítica f'_{cr} igual a $1.10f'_c$, es decir, 10% superior a la especificada en planos, siguiendo los criterios establecidos en las tablas C.5.3.2.1 y C.5.3.2.2 de la NSR-10. Esta consideración busca minimizar la probabilidad de obtener resultados por debajo de la resistencia requerida.

En cuanto a trabajabilidad, la mezcla debe mantener un asentamiento entre 4 y 10 centímetros, según la norma NTC 396 (ASTM C143). La plasticidad debe permitir una apropiada consolidación en esquinas, ángulos de formaleas y alrededor del acero de refuerzo, garantizando una compactación adecuada sin segregación ni exudación excesiva en la superficie.

El diseño de las mezclas es responsabilidad exclusiva del Contratista, quien debe determinar las cantidades en peso (kg) o volumen (m^3) de cada componente necesario para producir un metro cúbico de concreto. Este diseño debe realizarse siguiendo las especificaciones de la NTC 3318 para producción de concreto y las recomendaciones del ACI 318 y 211.1 para proporcionamiento de mezclas.

La Interventoría debe aprobar todos los diseños, materiales y resultados de laboratorio presentados por el Contratista. Sin embargo, esta aprobación previa no exime al Contratista de su responsabilidad en la calidad final del concreto. El control de calidad debe seguir los lineamientos del Título I de la NSR-10 sobre supervisión técnica y las especificaciones del Manual de INVIAS, incluyendo la toma de muestras según NTC 454.

La aceptación final de las obras de concreto dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia mínima especificada (f'_c) en las estructuras construidas, determinada mediante ensayos de las mezclas efectivamente utilizadas en obra. Este proceso debe documentarse y verificarse según los criterios establecidos tanto en el Manual de INVIAS como en la NSR-10, considerando el nivel de supervisión técnica requerido para cada proyecto.

7.4 PRODUCCIÓN Y COLOCACIÓN

La construcción de box culverts en el proyecto contemplará la producción de concreto directamente en el sitio de obra, lo que exige un control riguroso de los procesos de mezclado, transporte y colocación para garantizar la calidad estructural de cada elemento.

La producción de concreto in situ comenzará con la preparación de una plataforma de trabajo completamente nivelada y protegida, donde se instalarán los equipos de mezclado. Se dispondrá de una

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Informe de Proceso Constructivo			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



zona específica para el acopio de materiales: cemento, agregados pétreos (arena y grava), agua y aditivos, todos debidamente caracterizados y certificados previamente.

El proceso de mezclado se realizará mediante una mezcladora móvil o fija, calibrada para garantizar una distribución homogénea de los componentes. La dosificación de materiales se efectuará por peso, utilizando balanzas debidamente calibradas que permitan una precisión en la medición de cada componente según el diseño de mezcla previamente establecido.

La secuencia de incorporación de materiales será fundamental: primero se mezclarán los agregados secos, luego se añadirá el cemento, y finalmente el agua con los aditivos, si estos fueron aprobados. El tiempo de mezclado no será inferior a 2 minutos ni superior a 5 minutos, asegurando una distribución uniforme de todos los componentes.

Inmediatamente después de preparada la mezcla, se realizarán las pruebas de consistencia mediante el cono de Abrams, verificando que el asentamiento corresponda con las especificaciones del diseño (4-8 cm). Se tomarán muestras para ensayos de resistencia, las cuales se moldearán y curarán siguiendo estrictamente los protocolos de la normativa técnica vigente.

El transporte del concreto desde el punto de mezclado hasta el sitio de colocación se realizará en el menor tiempo posible, evitando segregaciones. Se utilizarán carretillas, bombas de concreto o medios mecánicos que garanticen la integridad de la mezcla, protegiéndola de condiciones ambientales que puedan afectar su calidad.

Etapas 1 - losa inferior

La construcción inicia con la fundición de la losa inferior o solera. Esta se realiza sobre la base previamente preparada y compactada, colocando el concreto de manera continua en todo su ancho y longitud. La superficie superior de la losa debe tener un acabado rugoso y se debe dejar el acero de refuerzo en espera para garantizar el correcto traslape con los muros laterales. Esta junta constructiva horizontal es inevitable y debe tratarse adecuadamente.

Antes de continuar con la siguiente etapa, la superficie de la junta constructiva debe prepararse mediante:

- Limpieza exhaustiva eliminando cualquier material suelto.
- Picado superficial para mejorar la adherencia.
- Aplicación de puente de adherencia epóxico cuando el concreto haya alcanzado su resistencia inicial.
- Verificación de la correcta posición y limpieza del acero en espera.

Etapas 2 - muros laterales

Una vez que la losa inferior ha alcanzado la resistencia especificada (típicamente 3-7 días), se procede con la fundición de los muros laterales. La colocación del concreto en los muros se realiza de manera continua y uniforme, iniciando desde la base y progresando verticalmente. El vaciado se efectúa por tramos de altura moderada (aproximadamente 50-60 cm) manteniendo la continuidad del proceso para evitar juntas frías no planificadas.

Etapas 3 - losa superior

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

La losa superior se funde después de completados los muros laterales, asegurando una correcta adherencia en las uniones muro-losa. El vaciado se realiza de manera continua, progresando desde un extremo hacia el otro, garantizando un espesor uniforme y una compactación homogénea.

Durante cada etapa, la vibración del concreto es fundamental:

- En la losa inferior: vibración sistemática asegurando una base sólida y uniforme.
- En la junta constructiva: vibración cuidadosa para garantizar la integración entre la losa inferior y los muros.
- En los muros: vibración vertical con penetración suficiente para asegurar la unión con la losa inferior.
- En la losa superior: vibración uniforme prestando especial atención a las uniones con los muros.

El control de calidad debe ser especialmente riguroso en:

- Preparación y tratamiento de la junta constructiva.
- Verificación de la correcta aplicación del puente de adherencia.
- Limpieza y posición del acero de refuerzo en espera.
- Tiempo transcurrido entre etapas constructivas.
- Resistencia del concreto antes de continuar con la siguiente etapa.

El curado debe ser particularmente cuidadoso en las zonas de juntas constructivas, manteniendo estas áreas constantemente húmedas durante el periodo de curado especificado.

La documentación del proceso debe incluir:

- Registro fotográfico de la preparación de juntas.
- Protocolos de verificación de tratamiento de juntas.
- Resultados de ensayos de resistencia por cada etapa.
- Tiempos transcurridos entre etapas constructivas.

Esta secuencia constructiva, con especial atención a la junta entre la losa inferior y los muros, garantiza la integridad estructural del box culvert, siempre que se cumplan rigurosamente los procedimientos de preparación y tratamiento de la junta constructiva.

7.5 CURADO

El curado del concreto en box culverts debe iniciarse inmediatamente después del fraguado inicial, sin esperar al desencofrado total de los elementos. Para la losa inferior se requiere aplicación de membrana de curado y cobertura con yute o geotextil saturado; en muros laterales, mantener formaletas húmedas las primeras 24 horas y post-desencofrado aplicar rociado continuo o sistemas de goteo; para la losa superior, usar membrana de curado inicial y cobertura total con materiales saturados.

El proceso debe mantenerse mínimo 7 días continuos, extendiendo a 14 días en climas adversos, controlando temperatura del concreto (10°C-32°C), humedad relativa y protección contra viento y sol directo. Es crítica la atención en juntas constructivas, esquinas, bordes y zonas de alta densidad de refuerzo. La supervisión continua y documentación del proceso, junto con el mantenimiento de condiciones óptimas de humedad, son esenciales para garantizar el desarrollo adecuado de resistencia y durabilidad de la estructura.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



7.6 JUNTAS

Las juntas en box culverts equipadas con cinta PVC O-22 representan elementos críticos en la construcción de estas estructuras, siendo fundamentales para garantizar la estanqueidad y permitir movimientos estructurales controlados. La cinta PVC O-22, que cuenta con un ancho característico de 22 centímetros, funciona como una barrera impermeable efectiva y elemento de transferencia de esfuerzos en las juntas constructivas.

Durante la instalación, es esencial mantener un posicionamiento centrado de la cinta en la junta, asegurando una fijación adecuada que prevenga desplazamientos durante el proceso de vaciado del concreto. Los empalmes deben realizarse mediante termofusión a 200°C, garantizando la continuidad perfecta de la cinta. El recubrimiento mínimo de concreto debe ser de 4 centímetros, y el vibrado debe ejecutarse con especial cuidado para evitar la formación de hormigueros alrededor de la cinta.

Las especificaciones técnicas de la cinta PVC O-22 incluyen propiedades fundamentales como una elongación mínima del 285% y una resistencia a la tensión igual o superior a 131 Kg/cm². El material está diseñado para funcionar eficientemente en un rango de temperatura de servicio entre -35°C y +55°C, lo que asegura su desempeño en diversas condiciones climáticas (Sika, 2024). La calidad del PVC flexible de alta resistencia es crucial para mantener la integridad de la junta durante toda la vida útil de la estructura.

El control de calidad durante la instalación debe enfocarse en varios aspectos críticos: la correcta alineación de la cinta, la calidad de los empalmes soldados, la ausencia de daños o perforaciones, la limpieza exhaustiva antes del vaciado, y la verificación post-vaciado de la posición final de la cinta. Estos puntos de control son determinantes para asegurar que la junta cumpla efectivamente su función de impermeabilización y permita los movimientos estructurales previstos en el diseño del box culvert.

7.7 ACABADOS

El acabado del concreto en box culverts requiere especial atención ya que influye directamente en la durabilidad, funcionalidad y estética de la estructura. Inmediatamente después del vaciado y una vez el concreto alcance la dureza adecuada, se debe proceder con el acabado superficial, el cual varía según el elemento estructural y su exposición. La superficie debe estar libre de irregularidades significativas, hormigueros, segregaciones o defectos que puedan comprometer el desempeño estructural o hidráulico.

Para la losa inferior o piso del box culvert, se requiere un acabado tipo flotado que proporcione una superficie uniforme y ligeramente rugosa para facilitar el flujo hidráulico. Este acabado se logra mediante el uso de llanas metálicas y de madera, trabajando la superficie en el momento preciso cuando el concreto ha perdido el agua de exudación, pero mantiene suficiente plasticidad. Es fundamental mantener las pendientes especificadas en los planos para garantizar el correcto drenaje.

Los muros laterales deben presentar un acabado liso y uniforme, libre de marcas de formaleta prominentes o irregularidades superficiales mayores a 3mm. Las burbujas superficiales o "hormigueros" deben ser mínimos y reparados adecuadamente con morteros de reparación compatibles. Es crucial realizar una inspección detallada después del desencofrado para identificar y corregir cualquier imperfección que pueda afectar la durabilidad o el aspecto estético de la estructura.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

La losa superior requiere un acabado que garantice el escurrimiento adecuado del agua y prevenga la infiltración. Se debe lograr una superficie uniforme con una ligera pendiente hacia los bordes, evitando depresiones o zonas donde pueda acumularse agua. Las juntas y encuentros con otros elementos deben recibir especial atención en su acabado para garantizar la impermeabilidad del sistema. Cualquier reparación o tratamiento posterior debe realizarse con productos específicamente diseñados para concreto estructural y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

7.8 INSPECCIÓN Y PRUEBAS

Se deberán realizar las siguientes inspecciones y pruebas en el proyecto:

- Inspección durante la construcción: Se realizará una inspección continua de los trabajos para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.
- Pruebas de campo: Se realizarán pruebas de campo para verificar la calidad del concreto fresco y endurecido, como el ensayo de slump, el contenido de aire y la resistencia a la compresión.
- Pruebas de laboratorio: Se tomarán muestras de concreto para realizar ensayos de laboratorio y verificar las propiedades mecánicas y físicas del material.
- Inspección final: Se realizará una inspección final de la obra una vez finalizados todos los trabajos para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y la calidad de la construcción.

7.9 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad para mezclas de concreto debe establecerse mediante un programa sistemático y riguroso que garantice el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en la NSR-10 e INVIAS. Este programa se estructura en tres fases principales de ensayos, complementadas con un sistema integral de gestión de calidad.

Los ensayos de materiales constituyen la primera fase del control, donde se verifica que los componentes básicos (cemento, agregados y agua) cumplan con los requisitos establecidos en las normas técnicas colombianas (NTC). Para agregados, se realizan ensayos granulométricos, de densidad y absorción según NTC 176 y 237; para el cemento, se verifican las propiedades físicas y químicas según NTC 121; y para el agua, se realizan análisis químicos según NTC 3459.

La segunda fase comprende los ensayos de concreto en estado fresco, que incluyen pruebas de asentamiento mediante el cono de Abrams (NTC 396), contenido de aire (NTC 1032) y temperatura. El asentamiento debe mantenerse dentro de los límites especificados (generalmente 4-10 cm) para garantizar una adecuada trabajabilidad. La frecuencia de estos ensayos debe ser como mínimo una vez por cada carga de concreto o según lo especificado en el plan de control de calidad.

Los ensayos de concreto endurecido conforman la tercera fase, centrándose principalmente en la resistencia a la compresión según NTC 673. Se deben tomar mínimo dos cilindros por cada 40 m³ de concreto o fracción, ensayándose a las edades especificadas (usualmente 7, 14 y 28 días). Los resultados deben cumplir con los criterios de aceptación establecidos en la NSR-10, considerando que ningún resultado individual sea menor que f'_c en más de 3.5 MPa.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

Para garantizar la efectividad del control de calidad, se debe implementar un sistema integral que incluya:

- Plan detallado con procedimientos, frecuencias y criterios de aceptación/rechazo.
- Calificación y evaluación continua de proveedores de materiales.
- Registro sistemático de resultados en formatos estandarizados.
- Trazabilidad de muestras y documentación de no conformidades.
- Acciones correctivas y preventivas documentadas.
- Calibración periódica de equipos de ensayo.

La responsabilidad del control de calidad recae tanto en el Contratista como en la Interventoría, quienes deben mantener registros detallados de todos los ensayos, desviaciones detectadas y acciones correctivas implementadas. Esta información debe estar disponible para revisión y debe ser parte integral de los informes periódicos de obra.

Seguridad y Salud Ocupacional

Se implementarán las medidas de seguridad y salud ocupacional necesarias para garantizar la protección de los trabajadores y el cumplimiento de la normativa vigente.

Protección Ambiental

Se adoptarán medidas para minimizar el impacto ambiental de las obras, como la gestión de residuos, el control de la erosión y la protección de los recursos hídricos.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

8. DETALLE DEL PROCESO CONSTRUCTIVO POR ACTIVIDAD

El procedimiento que se describe a continuación detalla los pasos a seguir para la “*Construcción de Obras Menores de drenaje - Fase 2 - en vías terciarias del municipio de Arauquita*”, este proyecto abarca la intervención en áreas críticas para mejorar la infraestructura vial y la gestión del agua.

Las obras de drenaje incluirán la construcción de box culverts, que son estructuras cerradas diseñadas para canalizar el flujo de aguas pluviales y minimizar el riesgo de inundaciones en las vías terciarias. La construcción de estos box culverts se basará en la **Cartilla de Obras Menores de Drenaje y Estructuras Viales INVÍAS 2023** y en los estudios previos realizados, asegurando que se cumplan las especificaciones técnicas y normativas requeridas.

Cada box culvert se diseñó con dimensiones adecuadas para manejar el caudal esperado, y se implementarán sistemas de entrada y salida que faciliten la recolección y el desagüe de las aguas. Los materiales utilizados estarán alineados con las recomendaciones del INVÍAS, garantizando la eficacia y durabilidad del drenaje.

Se prestará atención a la instalación de señalización adecuada en las áreas de construcción y se llevará a cabo una intervención mínima en el entorno, respetando el urbanismo y el paisajismo de la zona. Además, se implementará un sistema de monitoreo para garantizar que las estructuras mantengan su funcionalidad a lo largo del tiempo.

Finalmente, se establecerán medidas de seguridad durante la ejecución de las obras para proteger a los trabajadores y a la comunidad, minimizando las interrupciones en la circulación y asegurando un desarrollo ordenado del proyecto.

8.1 CAPÍTULO 1. PRELIMINARES

El capítulo de Actividades Preliminares aborda las acciones iniciales necesarias antes de iniciar la ejecución efectiva de las obras, las cuales son fundamentales para establecer un marco sólido que garantice la eficiencia y seguridad del proyecto. A continuación, se detallan los componentes clave que se incluyen en este capítulo:

8.1.1 Desmonte y limpieza en zonas no boscosas

El objetivo de esta actividad es preparar el terreno para la construcción, eliminando toda vegetación, residuos y obstáculos que puedan interferir con la ejecución de las obras.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Revisión de planos y normativas: Verificar la ubicación exacta de la zona a limpiar, asegurando que se cumplan las normativas ambientales.
	Autorizaciones: Obtener los permisos necesarios de las autoridades ambientales locales.
2. DESMONTE	Identificación de la zona: Marcar claramente el área a desmontar, delimitando la zona de trabajo con cinta o estacas.
	Desmalezado: Utilizar herramientas manuales (machetes, guadañas) o maquinaria (cortacéspedes, desmalezadoras) para eliminar la vegetación herbácea y arbustiva.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		INF PROC CONSTRUCTIVO V1	Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo		Rev. 0	Estado Aprobado	
			Fecha: 23-Dic-25	Aprobó: SCE	

	Eliminación de especies: Si es necesario, retirar árboles y arbustos, asegurando que se sigan las regulaciones sobre especies protegidas. Para esto, se utilizarán motosierras o equipos de arrastre. Remoción de raíces: Excavar y remover las raíces de los árboles y arbustos para evitar futuros problemas de crecimiento y descomposición.
3. LIMPIEZA	Recolección de residuos: Recoger y clasificar todos los residuos generados (vegetales, plásticos, escombros) en contenedores apropiados. Transporte de residuos: Transportar los residuos a sitios de disposición autorizados, cumpliendo con las normativas de gestión de residuos. Nivelación del terreno: Usar maquinaria pesada (bulldozers, excavadoras) para nivelar el terreno, asegurando una base adecuada para las futuras construcciones. Verificación del área: Realizar una inspección final del área para asegurar que esté completamente limpia y lista para las siguientes fases del proyecto.
4. CONSIDERACIONES AMBIENTALES	Control de erosión: Implementar medidas para prevenir la erosión del suelo durante y después del desmonte. Protección de recursos hídricos: Evitar la contaminación de cuerpos de agua cercanos mediante la adecuada disposición de residuos.
5. DOCUMENTACIÓN	Informe de actividades: Elaborar un informe que detalle las actividades realizadas, incluyendo fotos del área antes y después del desmonte y limpieza. Registro de residuos: Mantener un registro de los tipos y cantidades de residuos generados y su disposición final.
NORMATIVIDAD APLICABLE • Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 200) • Resolución 0627/2006 (Ruido) • Decreto 1076/2015 (Gestión ambiental) • Resolución 1409/2012 (Trabajo en altura)	
ENSAYOS PARA REALIZAR No aplica	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN La actividad de desmonte y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción. Para efectos de medida y pago, el Interventor únicamente controlará las zonas donde el desmonte y la limpieza se realicen en una longitud no mayor de un kilómetro (1 km) adelante del frente de la explanación.	

8.1.2 Manejo de aguas – Equipo de bombeo

El objetivo de esta actividad es garantizar la correcta desviación y manejo de las aguas en un cauce durante la ejecución de obras, evitando inundaciones y garantizando la seguridad del trabajo.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Estudio del cauce: Evaluar las características del cauce y el caudal del agua para determinar el tamaño y tipo de equipo de bombeo necesario. Planificación del desvío: Desarrollar un plan para desviar el flujo de agua, incluyendo puntos de bombeo y sistemas de drenaje temporal.
2. PREPARACIÓN DEL ÁREA	Delimitación del área de trabajo:

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		INF PROC CONSTRUCTIVO V1	Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo		Rev.	Estado	
			0	Aprobado	
			Fecha:	23-Dic-25	Aprobó:
					SCE

	Marcar la zona donde se realizará la obra, incluyendo las áreas de bombeo y drenaje. Instalación de accesos: Se debe asegurar que haya accesos adecuados para la maquinaria y el personal, evitando obstrucciones.
3. INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO	Selección del equipo: Elegir bombas adecuadas según el caudal y la altura de bombeo requeridos. Esto puede incluir bombas sumergibles o de superficie. Ubicación de las bombas: Colocar las bombas en puntos estratégicos donde el agua pueda ser recogida y desviada de manera eficiente. Conexiones de mangueras y tuberías: Conectar las mangueras o tuberías al sistema de bombeo, asegurando que estén bien selladas para evitar fugas. Sistemas de control: Implementar sistemas de control y monitoreo para regular el funcionamiento de las bombas, ajustando la operación según las condiciones del cauce.
4. DESVÍO Y MANEJO DE AGUAS	Activación de bombas: Iniciar el funcionamiento del equipo de bombeo, asegurando que se esté desviando el agua del cauce hacia un área segura. Monitoreo del flujo: Supervisar el flujo de agua y el funcionamiento de las bombas, ajustando la operación según sea necesario para evitar acumulaciones o desbordes. Mantenimiento del equipo: Realizar mantenimientos periódicos al equipo de bombeo para garantizar su eficiencia y operatividad, limpiando filtros y revisando conexiones.
5. FINALIZACIÓN DE LA OBRA	Desmontaje del sistema de bombeo: Una vez finalizada la obra y asegurada la estabilidad del cauce, proceder al desmontaje del equipo de bombeo. Restauración del área: Limpiar y restaurar el área afectada por la obra, eliminando residuos y asegurando que no haya daños al entorno natural. Informe de actividades: Elaborar un informe detallado sobre el manejo de aguas, incluyendo fotografías y datos del funcionamiento del equipo de bombeo.
6. CONSIDERACIONES AMBIENTALES	Prevención de contaminación: Asegurarse de que el manejo de aguas no cause contaminación en el cauce o en cuerpos de agua adyacentes. Medidas de seguridad: Implementar medidas de seguridad para proteger al personal y el equipo durante la operación del sistema de bombeo.
NORMATIVIDAD APLICABLE - Resolución 0627/2006 (Ruido) - Decreto 1076/2015 (Gestión ambiental)	
ENSAYOS PARA REALIZAR No aplica	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN Establecen que el caudal de bombeo debe mantenerse dentro de un rango de $\pm 10\%$ del caudal nominal. El nivel de agua no debe exceder un aumento de 5 cm sobre el límite crítico establecido. Además, el tiempo de respuesta para activar el sistema no debe superar los 15 minutos, y cualquier falla del equipo debe corregirse de inmediato, limitando el tiempo de inactividad a 30 minutos. Se debe evitar la erosión significativa en áreas adyacentes, permitiendo un leve impacto solo si se implementan medidas correctivas. Por último, se requiere que los registros de operación y mantenimiento estén completos y actualizados, aceptando un margen de error del 5% siempre que se justifique.	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

8.1.3 Construcción de muro en tierra armada – Sacos de arena

El objetivo de esta actividad es construir un muro en tierra armada utilizando sacos de arena, que permita desviar el cauce del agua mientras se ejecutan las obras de drenaje, asegurando la estabilidad del muro y el manejo adecuado de aguas para prevenir erosión y filtraciones.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Estudio del cauce: Evaluar el cauce y el caudal de agua para determinar la ubicación y diseño del muro. Planificación del Desvío: Elaborar un plan que contemple el desvío temporal del cauce, incluyendo el diseño del muro y el manejo de aguas.
2. PREPARACIÓN DEL ÁREA	Delimitación del área de trabajo: Marcar la zona donde se realizará la obra. Instalación de accesos: Se debe asegurar que haya accesos adecuados para la maquinaria y el personal, evitando obstrucciones.
3. CONSTRUCCIÓN DEL MURO	Preparación de los sacos de arena: Llenar los sacos con arena, compactándolos adecuadamente para asegurar su estabilidad. Fundación del muro: Excavar una zanja para la cimentación del muro, asegurando que sea lo suficientemente profunda y ancha para soportar el peso de los sacos. Colocación de sacos: • Iniciar la colocación de los sacos de arena en filas, asegurando una correcta alineación y compresión. • Alternar la colocación de capas para aumentar la resistencia estructural del muro. Manejo de aguas: • Instalar un sistema de drenaje detrás del muro para facilitar la evacuación de aguas acumuladas. • Conectar el sistema de drenaje a un punto de salida que minimice la erosión del terreno adyacente.
4. DESVÍO DEL CAUCE	Activación del muro: Una vez construido, activar el muro para desviar el cauce del agua hacia la ruta definida por el plan de desvío. Monitoreo del flujo: Supervisar el flujo de agua y la integridad del muro durante las obras, ajustando según sea necesario para evitar desbordamientos.
5. FINALIZACIÓN DE LA OBRA	Revisión de la estructura: Inspeccionar el muro y el sistema de drenaje para asegurar que funcionan adecuadamente y están estables. Restauración del área circundante: Rellenar y compactar el terreno alrededor del muro, restaurando la vegetación si es necesario. Informe de actividades: Elaborar un informe que detalle el proceso de construcción y desvío, incluyendo observaciones y fotografías.
6. CONSIDERACIONES AMBIENTALES	Control de erosión: Implementar medidas para prevenir la erosión del suelo durante y después de la construcción. Manejo de Aguas: Asegurar que el manejo de aguas durante el desvío no cause daños al entorno. Medidas de Seguridad: Implementar medidas de seguridad para proteger al personal y el equipo durante la operación del sistema de bombeo.
NORMATIVIDAD APLICABLE • NSR-10 (Título H)	
ENSAYOS PARA REALIZAR	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		INF PROC CONSTRUCTIVO V1	Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo		Rev. 0	Aprobó:	
			Estado Aprobado	Fecha: 23-Dic-25	

No aplica

TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN

- Dimensiones del muro, Colocación de sacos, Compactación, Manejo de aguas, Estabilidad.
- Acabado Superficie: La superficie del muro debe ser uniforme, sin huecos o irregularidades visibles que puedan comprometer la integridad estructural.

8.1.4 Demolición de estructuras existentes en concreto

El objetivo de esta actividad es llevar a cabo la demolición controlada y segura de estructuras existentes en concreto, asegurando el adecuado retiro y transporte de los escombros y materiales, minimizando el impacto ambiental y garantizando la seguridad del personal.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Inspección y evaluación: • Realizar levantamiento detallado de las estructuras existentes. • Identificar elementos estructurales críticos. • Documentar fotográficamente el estado inicial. • Evaluar riesgos específicos para estructuras de concreto. Verificar refuerzos y estado de deterioro. Planificación: • Elaborar cronograma detallado de demolición. • Definir equipos y herramientas específicas: ○ Concreto: Martillos neumáticos, cortadoras de concreto. • Establecer rutas de evacuación de escombros. • Determinar puntos de acopio temporal.
2. PREPARACIÓN DEL ÁREA	Delimitación del área de trabajo: Marcar y asegurar el perímetro de la zona de demolición, restringiendo el acceso a personal no autorizado. Desvío de servicios: Identificar y desviar servicios públicos (agua, electricidad, telecomunicaciones) que puedan verse afectados durante el proceso de demolición. Protección del entorno: Instalar barreras de seguridad, como redes y paneles, para proteger áreas adyacentes y minimizar la dispersión de polvo y escombros.
3. PROCESO DE DEMOLICIÓN	Demolición de estructuras en concreto: • Iniciar desde elementos no estructurales. • Proceder de arriba hacia abajo. • Realizar cortes controlados en elementos reforzados. • Separar acero de refuerzo para reciclaje.
4. LIMPIEZA DEL ÁREA	Realizar una limpieza exhaustiva del área de trabajo, retirando cualquier residuo o material que haya quedado tras la demolición.
5. FINALIZACIÓN DE LA OBRA	Inspección del sitio: Realizar una inspección final del área para garantizar que se ha completado la demolición y limpieza. Informe de actividades: Elaborar un informe detallado que incluya las actividades realizadas, cantidades de material retirado y cualquier incidente ocurrido durante el proceso.
6. CONSIDERACIONES AMBIENTALES	Equipos de Protección Individual (EPI): Asegurar que todo el personal use EPI adecuado (cascos, guantes, gafas, etc.). Control de polvo y ruido: Implementar medidas para controlar la generación de polvo y ruido durante la demolición, como el uso de agua para mitigar el polvo. Gestión de residuos peligrosos: Asegurar que cualquier material peligroso se maneje conforme a las normativas vigentes.
NORMATIVIDAD APLICABLE • Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 201)	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Informe de Proceso Constructivo			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



- NSR-10 (Título D)
- Resolución 0472/2017 (RCD)
- Normativa local de demoliciones

ENSAYOS PARA REALIZAR

No Aplica

TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN

- Las tolerancias de aceptación para el ítem "Demolición de Estructuras Existentes en Concreto" establecen un margen de error del 5% en las dimensiones de demolición, permitiendo una desviación del 10% en la cantidad de escombros retirados. El área de trabajo debe quedar libre de residuos, con un máximo de 1 m² de escombros no removidos. Se busca garantizar cero incidentes de seguridad durante la demolición y alcanzar una tasa mínima del 75% de reciclaje de los materiales demolidos, conforme a las normativas locales.

8.1.5 Demolición de estructuras metálicas

El objetivo de esta actividad es llevar a cabo la demolición controlada y segura de estructuras metálicas existentes metálicas y de madera, asegurando el adecuado retiro y transporte de los escombros y materiales, minimizando el impacto ambiental y garantizando la seguridad del personal.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Inspección y evaluación: • Realizar levantamiento detallado de las estructuras existentes. • Identificar elementos estructurales críticos. • Documentar fotográficamente el estado inicial. • Evaluar riesgos específicos para estructuras metálicas. Identificar puntos de corte y conexiones. Planificación: • Elaborar cronograma detallado de demolición. • Definir equipos y herramientas específicas: ◦ Metálicas: Equipos de oxicorte, cortadoras de plasma. • Establecer rutas de evacuación de escombros. • Determinar puntos de acopio temporal.
2. PREPARACIÓN DEL ÁREA	Delimitación del área de trabajo: Marcar y asegurar el perímetro de la zona de demolición, restringiendo el acceso a personal no autorizado. Desvío de servicios: Identificar y desviar servicios públicos (agua, electricidad, telecomunicaciones) que puedan verse afectados durante el proceso de demolición. Protección del entorno: Instalar barreras de seguridad, como redes y paneles, para proteger áreas adyacentes y minimizar la dispersión de polvo y escombros.
3. PROCESO DE DEMOLICIÓN	Demolición de estructuras metálicas: • Identificar secuencia de desarme. • Realizar cortes en puntos estratégicos. • Asegurar elementos antes del corte. • Clasificar material según tipo y dimensiones.
4. LIMPIEZA DEL ÁREA	Realizar una limpieza exhaustiva del área de trabajo, retirando cualquier residuo o material que haya quedado tras la demolición.
5. FINALIZACIÓN DE LA OBRA	Inspección del sitio: Realizar una inspección final del área para garantizar que se ha completado la demolición y limpieza. Informe de actividades: Elaborar un informe detallado que incluya las actividades realizadas, cantidades de material retirado y cualquier incidente ocurrido durante el proceso.
6. CONSIDERACIONES AMBIENTALES	Equipos de Protección Individual (EPI): Asegurar que todo el personal use EPI adecuado (cascos, guantes, gafas, etc.). Control de polvo y ruido:

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

	Implementar medidas para controlar la generación de polvo y ruido durante la demolición, como el uso de agua para mitigar el polvo. Gestión de residuos peligrosos: Asegurar que cualquier material peligroso se maneje conforme a las normativas vigentes.
NORMATIVIDAD APLICABLE - Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 201) - NSR-10 (Título F) - Resolución 0472/2017 (RCD) - Normativa local de demoliciones	
ENSAYOS PARA REALIZAR No aplica	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN Las tolerancias de aceptación para este ítem establecen que la demolición debe realizarse con un margen de error no mayor al 5% en las dimensiones especificadas. Se permitirá una desviación del 10% en la cantidad de materiales retirados en comparación con lo estimado. El área de trabajo debe quedar libre de residuos, con un máximo de 1 m² de escombros no removidos. Se busca garantizar cero incidentes de seguridad durante el proceso y alcanzar una tasa mínima del 75% de reciclaje de los materiales demolidos.	

8.1.6 Demolición de entramado en madera

El objetivo de esta actividad es llevar a cabo la demolición controlada y segura de estructuras de madera existentes, asegurando el adecuado retiro y transporte de los escombros y materiales, minimizando el impacto ambiental y garantizando la seguridad del personal.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Inspección y evaluación: - Realizar levantamiento detallado de las estructuras existentes. - Identificar elementos estructurales críticos. - Documentar fotográficamente el estado inicial. - Evaluar riesgos específicos para estructuras de madera. Evaluar estado de conservación y estabilidad. Planificación: - Elaborar cronograma detallado de demolición. - Definir equipos y herramientas específicas: - Madera: Sierras eléctricas, herramientas manuales. - Establecer rutas de evacuación de escombros. - Determinar puntos de acopio temporal.
2. PREPARACIÓN DEL ÁREA	Delimitación del área de trabajo: Marcar y asegurar el perímetro de la zona de demolición, restringiendo el acceso a personal no autorizado. Desvío de servicios: Identificar y desviar servicios públicos (agua, electricidad, telecomunicaciones) que puedan verse afectados durante el proceso de demolición. Protección del entorno: Instalar barreras de seguridad, como redes y paneles, para proteger áreas adyacentes y minimizar la dispersión de polvo y escombros.
3. PROCESO DE DEMOLICIÓN	Demolición de entramado en madera: - Retirar elementos de cubierta. - Desmantelar estructura principal. - Remover elementos de soporte. - Separar material aprovechable.
4. LIMPIEZA DEL ÁREA	Realizar una limpieza exhaustiva del área de trabajo, retirando cualquier residuo o material que haya quedado tras la demolición.
5. FINALIZACIÓN DE LA OBRA	Inspección del sitio: Realizar una inspección final del área para garantizar que se ha completado la demolición y limpieza.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

	Informe de actividades: Elaborar un informe detallado que incluya las actividades realizadas, cantidades de material retirado y cualquier incidente ocurrido durante el proceso.
6. CONSIDERACIONES AMBIENTALES	Equipos de Protección Individual (EPI): Asegurar que todo el personal use EPI adecuado (cascos, guantes, gafas, etc.). Control de polvo y ruido: Implementar medidas para controlar la generación de polvo y ruido durante la demolición, como el uso de agua para mitigar el polvo. Gestión de residuos peligrosos: Asegurar que cualquier material peligroso se maneje conforme a las normativas vigentes.
NORMATIVIDAD APLICABLE - Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 201) - NSR-10 (Título G) - Resolución 0472/2017 (RCD) - Normativa local de demoliciones	
ENSAYOS PARA REALIZAR No aplica	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN Las tolerancias de aceptación para este ítem establecen que la demolición debe realizarse con un margen de error no mayor al 5% en las dimensiones especificadas. Se permitirá una desviación del 10% en la cantidad de materiales retirados en comparación con lo estimado. El área de trabajo debe quedar libre de residuos, con un máximo de 1 m² de escombros no removidos. Se busca garantizar cero incidentes de seguridad durante el proceso y alcanzar una tasa mínima del 75% de reciclaje de los materiales demolidos.	

8.1.7 Remoción de ductos existentes de tubería

El objetivo de esta actividad es realizar la remoción segura y eficiente de los ductos existentes de tubería de drenaje ubicados debajo de la vía, asegurando su correcto retiro y transporte, minimizando el impacto en el entorno y garantizando la seguridad del personal y la integridad de las infraestructuras adyacentes.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Inspección y evaluación: Evaluar la ubicación y el estado de las tuberías a remover, identificando riesgos y condiciones de seguridad para determinar la metodología de trabajo adecuada. Planificación: Elaborar un plan de trabajo que incluya cronograma, recursos necesarios, y técnicas específicas para la remoción de las tuberías.
2. PREPARACIÓN DEL ÁREA	Delimitación del área de trabajo: Marcar y asegurar el perímetro de la zona de trabajo, restringiendo el acceso a personal no autorizado. Desvío de servicios: Identificar y desviar cualquier servicio público que pueda verse afectado durante la remoción de las tuberías. Protección del entorno: Instalar barreras de seguridad para proteger áreas adyacentes y minimizar la dispersión de materiales.
3. PROCESO DE DEMOLICIÓN	Excavación: Realizar la excavación alrededor de las tuberías utilizando maquinaria adecuada (excavadoras) para exponer completamente las secciones de las tuberías que se van a remover. Hay que asegurar que la excavación se realice de manera controlada, evitando deslizamientos o colapsos. Desconexión de tuberías: Desconectar las tuberías del sistema de drenaje existente, asegurando que se sigan los protocolos adecuados para evitar daños adicionales. Retiro de tuberías:

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		INF PROC CONSTRUCTIVO V1	Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo		Rev. 0	Estado Aprobado	
			Fecha: 23-Dic-25	Aprobó: SCE	

	Retirar las tuberías de drenaje de forma segura, utilizando grúas o equipos de levantamiento si es necesario para las secciones más grandes. Clasificar las tuberías retiradas para determinar si pueden ser reutilizadas o recicladas.
4. TRANSPORTE DE MATERIALES	Cargue de Ductos: Cargar las tuberías y materiales retirados en camiones o contenedores adecuados para su transporte. Transporte: Transportar los ductos a un sitio de disposición autorizado o a una planta de reciclaje, cumpliendo con las normativas ambientales y de seguridad. Limpieza del área: Realizar una limpieza exhaustiva del área de trabajo, retirando cualquier residuo o material que haya quedado tras la remoción.
5. FINALIZACIÓN DE LA OBRA	Inspección del sitio: Realizar una inspección final del área para garantizar que se ha completado la remoción y limpieza. Informe de Actividades: Elaborar un informe detallado que incluya las actividades realizadas, cantidades de material retirado y cualquier incidente ocurrido durante el proceso.
6. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTALES	Equipos de Protección Individual (EPI): Asegurar que todo el personal use EPP adecuado (cascos, guantes, gafas, etc.). Control de polvo y ruido: Implementar medidas para controlar la generación de polvo y ruido durante la remoción. Manejo de aguas: Asegurar que no se interrumpa el drenaje natural durante el proceso y que se implementen medidas de contención de aguas si es necesario.
NORMATIVIDAD APLICABLE - Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 201) - Resolución 0472/2017 (RCD) - Normativa local de demoliciones	
ENSAYOS PARA REALIZAR No aplica	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN La remoción de ductos debe cumplir con los planos, dejar el área limpia, disponer los materiales según normas, evitar daños y cumplir con las especificaciones del proyecto. La aceptación final la verifica el interventor.	

8.2 CAPÍTULO 2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El capítulo de Movimiento de Tierras aborda las actividades esenciales relacionadas con la remoción, traslado, nivelación y compactación del terreno, las cuales son fundamentales para preparar adecuadamente el área de intervención del proyecto. Estas labores constituyen la base sobre la cual se desarrollarán las siguientes etapas constructivas, garantizando la estabilidad, seguridad y eficiencia de la obra. A continuación, se detallan los componentes clave que se incluyen en este capítulo:

8.2.1 Excavaciones varias sin clasificar

El objetivo de esta actividad es realizar excavaciones en diversas áreas sin clasificar el material excavado, utilizando retroexcavadoras, y asegurar el adecuado retiro de los materiales excavados, optimizando el tiempo y la eficiencia en el proceso.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Inspección del área: Evaluar el terreno a excavar, identificando características del suelo y posibles obstáculos (tuberías, cables, etc.) que puedan afectar la excavación. Planificación:
-------------------------------	--

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		INF PROC CONSTRUCTIVO V1	Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo		Rev. 0	Aprobó:	
			Estado Aprobado	Fecha: 23-Dic-25	

	Desarrollar un plan de trabajo que incluya el cronograma de actividades, recursos necesarios y medidas de seguridad.
2. PREPARACIÓN DEL ÁREA	Delimitación del área de trabajo: Marcar claramente el área de excavación, asegurando que se restrinja el acceso a personal no autorizado. Desvío de servicios: Identificar y desviar servicios públicos (agua, electricidad, telecomunicaciones) que puedan verse afectados durante la excavación. Protección del entorno: Instalar barreras de seguridad y señalización para proteger áreas adyacentes y advertir a transeúntes sobre la actividad.
3. PROCESO DE EXCAVACIÓN	Uso de retroexcavadora: - Utilizar la retroexcavadora para iniciar la excavación, ajustando la profundidad y el ancho según las especificaciones del proyecto. - Realizar movimientos controlados y suaves para evitar deslizamientos o daños en el área circundante. Retiro del material excavado: - Cargar el material excavado directamente en camiones o contenedores utilizando la pala de la retroexcavadora. - Clasificar el material en el sitio solo si es necesario, asegurando que se retire de manera eficiente.
4. FINALIZACIÓN DE LA OBRA	Inspección del sitio: Llevar a cabo una inspección final del área para verificar que se ha completado la excavación y el retiro de materiales. Informe de actividades: Elaborar un informe que incluya las actividades realizadas, cantidades de material retirado y cualquier incidente ocurrido durante el proceso.
5. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTALES	Equipos de Protección Individual (EPI): Asegurar que todo el personal use EPI adecuado (cascos, guantes, botas, gafas, etc.). Control de polvo y ruido: Implementar medidas para controlar la generación de polvo y ruido durante la excavación, como el uso de agua si es necesario. Estabilidad del terreno: Monitorear continuamente la estabilidad del terreno durante la excavación para prevenir colapsos.
NORMATIVIDAD APLICABLE - Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 210). - Resolución 0627/2006 (Control de ruido). - Decreto 1076/2015 (Gestión ambiental). - Resolución 1409/2012 (Trabajo en altura).	
ENSAYOS PARA REALIZAR Se debe realizar la verificación topográfica de niveles y dimensiones de la excavación para garantizar su concordancia con las especificaciones establecidas en los planos y documentos técnicos del proyecto. Esta comprobación incluye: - Control de niveles de fondo – una vez por jornada. - Verificación de dimensiones en planta – una vez por jornada. - Medición de taludes y pendientes – al finalizar la actividad. - Comprobación de cotas de excavación – una vez por jornada. - Validación de alineamientos – al finalizar la actividad.	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN El alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas deben ajustarse a las especificaciones del proyecto; cuando sea requerido, el fondo de la excavación deberá cumplir con los niveles de compactación establecidos; y la distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación debe ser igual o mayor a la indicada en los planos o a la modificada por la Interventoría. Cualquier variación fuera de estos parámetros requerirá acciones correctivas para su aceptación.	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		INF PROC CONSTRUCTIVO V1	Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo		Rev. 0	Aprobó:	
			Estado Aprobado	Fecha: 23-Dic-25	

8.2.2 Excavación manual profundidad 0-2m

El objetivo de esta actividad es realizar excavaciones manuales de hasta 2 metros de profundidad, garantizando la seguridad del personal y el adecuado manejo de los materiales excavados.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Inspección del área: Evaluar el terreno donde se llevará a cabo la excavación, identificando cualquier obstáculo, como raíces, rocas o instalaciones subterráneas. Planificación: Elaborar un plan de trabajo que incluya cronograma, recursos humanos, herramientas necesarias y medidas de seguridad.
2. PREPARACIÓN DEL ÁREA	Delimitación del área de trabajo: Marcar claramente el área de excavación para evitar confusiones y restringir el acceso a personal no autorizado. Desvío de servicios: Identificar y desviar servicios públicos (agua, electricidad, telecomunicaciones) que puedan verse afectados durante la excavación. Protección del entorno: Instalar barreras de seguridad y señalización para proteger áreas adyacentes y advertir a transeúntes sobre la actividad.
3. PROCESO DE EXCAVACIÓN	Uso de herramientas manuales: - Utilizar herramientas adecuadas, como palas, picos y azadas, para realizar la excavación manual. - Comenzar la excavación en la parte superior del área demarcada, eliminando la capa superficial de suelo y avanzando hacia abajo. Control de profundidad: Monitorear constantemente la profundidad de la excavación para asegurar que no supere los 2 metros, utilizando una regla de nivel o una cinta métrica. Retiro del material excavado: Colocar el material excavado en un área designada, asegurando que no obstaculice la zona de trabajo ni ponga en riesgo la seguridad del personal.
4. TRANSPORTE DE MATERIALES	Cargue de material: Si es necesario, cargar el material excavado en recipientes o bolsas para facilitar su transporte. Transporte: Transportar el material excavado a un sitio de disposición autorizado o a una zona dentro del proyecto, conforme a las normativas ambientales.
5. FINALIZACIÓN DE LA OBRA	Inspección del sitio: Realizar una inspección final del área excavada para verificar que se ha cumplido con las especificaciones de profundidad y que no hay residuos. Informe de actividades: Elaborar un informe que detalle las actividades realizadas, volúmenes de material excavado y cualquier incidencia ocurrida durante el proceso.
6. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTALES	Equipos de Protección Individual (EPI): Asegurar que todo el personal use EPI adecuado (cascos, guantes, botas, gafas, etc.). Control de polvo: Implementar medidas para controlar la generación de polvo durante la excavación, como el uso de agua si es necesario. Estabilidad del terreno: Monitorear continuamente la estabilidad del terreno durante la excavación para prevenir colapsos.
NORMATIVIDAD APLICABLE Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 210).	
ENSAYOS PARA REALIZAR Verificación de niveles y medidas de excavación y su concordancia con lo especificado en planos y documentos técnicos, al finalizar la actividad.	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Verificar la compactación del fondo de la excavación, cuando corresponda.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación no será menor que la distancia señalada en los planos o la modificada por la Interventoría.

8.2.3 Relleno para estructuras con recebo

Realizar el relleno para estructuras utilizando material de recebo, garantizando su adecuada compactación y el transporte del material necesario para asegurar una base sólida y estable.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Inspección del área: Evaluar el área destinada para el relleno, asegurándose de que esté limpia y libre de residuos. Planificación: Elaborar un plan que incluya cronograma, recursos necesarios y métodos de compactación.
2. PREPARACIÓN DEL ÁREA	Delimitación del área de relleno: Marcar claramente el área de relleno para evitar confusiones y restringir el acceso a personal no autorizado. Transporte del material: Organizar el transporte del material de recebo desde la fuente de suministro hasta el sitio de trabajo utilizando camiones adecuados.
3. PROCESO DE RELLENO	Cargue y transporte: • Cargar el material de recebo en camiones, asegurándose de que esté bien distribuido para evitar derrames. • Transportar el material al sitio de relleno, cumpliendo con las normativas de seguridad. Colocación del material: Verter el material en capas de no más de 20-30 cm de espesor, asegurando una distribución uniforme. Compactación: Compactar cada capa utilizando rodillos o compactadoras, verificando que se alcance la densidad especificada mediante pruebas de compactación.
4. FINALIZACIÓN DE LA OBRA	Inspección del sitio: Realizar una inspección final del área de relleno para asegurar que cumpla con las especificaciones. Informe de Actividades: Documentar las actividades realizadas, incluyendo volúmenes de material utilizado y cualquier incidencia.
NORMATIVIDAD APLICABLE • INVIAS Artículo 220-22 • NSR-10 Título H • Manual de Normas de Ensayo de Materiales para carreteras – INVIAS • Especificaciones particulares del proyecto	
ENSAYOS PARA REALIZAR Se deben efectuar pruebas de compactación como: Ensayo Proctor Modificado – una vez por jornada • INV E-142: Relaciones de peso unitario-humedad en los suelos (Ensayo modificado de compactación) Límites de Atterberg – una vez por jornada • INV E-125: Determinación del límite líquido de los suelos • INV E-126: Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos Granulometría – una vez por jornada • INV E-123: Análisis granulométrico de suelos por tamizado Contenido de Humedad – una vez por semana • INV E-122: Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) del suelo, roca y mezclas de suelo-agregado Densidad de Campo – una vez por semana	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

- INV E-164: Densidad in-situ mediante el método nuclear
 - INV E-161: Densidad del suelo en el terreno mediante el método del cono de arena
- Grado de Compactación – una vez por jornada
- Se verifica comparando la densidad de campo con la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (INV E-142)

TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN

Las tolerancias incluyen:

- Grado de compactación no menor al 95% del Proctor modificado.
- Variaciones de nivel no superiores a ± 3 cm.
- Uniformidad en la distribución del material.
- Ausencia de zonas blandas o discontinuidades.
- Cumplimiento estricto de las especificaciones geotécnicas definidas en el diseño estructural.

8.2.4 Pedraplén compacto incluye suministro de material, colocación y todo lo necesario para su correcta ejecución

El pedraplén compacto es una estructura elevada construida mediante la colocación y compactación de materiales granulares, como piedra triturada, grava o arena, sobre un terreno bajo o inundable. Este tipo de construcción es común en proyectos de infraestructura vial, caminos, puentes y plataformas en terrenos de baja capacidad portante. El proceso constructivo para la ejecución de este ítem incluye el suministro de material, la colocación y la compactación de este, así como las actividades adicionales necesarias para garantizar la estabilidad y durabilidad de la estructura. A continuación, se detalla el procedimiento:

1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	Desmonte y desbroce: Previo al inicio de la obra, se realiza el desmonte y desbroce del área, eliminando vegetación, raíces, escombros y cualquier otro material que pueda afectar la estabilidad de la estructura del pedraplén. Nivelación del terreno: Se lleva a cabo una nivelación superficial del terreno para corregir cualquier irregularidad, permitiendo que la base sea uniforme y adecuada para la colocación del material de pedraplén. Excavación: En algunos casos, es necesario excavar ciertas áreas para asegurar que el pedraplén se asiente adecuadamente sobre un terreno firme. La profundidad de la excavación depende de las condiciones específicas del terreno y de las especificaciones del proyecto. Compactación de la subrasante: La subrasante, que es la capa de terreno sobre la cual se coloca el pedraplén, debe ser compactada adecuadamente. Para ello, se utilizan equipos de compactación como rodillos o compactadores de impacto, que garantizan que la base esté firme y estable.
2. SUMINISTRO Y VERIFICACIÓN DEL MATERIAL DE PEDRAPLÉN	Material granular: El material de pedraplén suele consistir en una mezcla de piedra triturada, grava y arena, con una granulometría adecuada para proporcionar estabilidad y drenaje. Las especificaciones del proyecto dictarán las características del material. Control de calidad: El material suministrado debe ser inspeccionado para asegurar que cumpla con las características requeridas, tales como la granulometría y la densidad. Este material debe estar libre de impurezas como arcillas o materiales orgánicos que puedan comprometer la calidad de la compactación.
3. COLOCACIÓN DEL MATERIAL DE PEDRAPLÉN	Colocación por capas: El material de pedraplén debe ser colocado en capas sucesivas, de 20 a 30 cm de espesor, dependiendo de las especificaciones del proyecto. Nivelación de capas: Después de cada colocación, se nivela el material utilizando dispositivos de control de altura (como reglas o cordeles), asegurando una distribución uniforme.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

4. FINALIZACIÓN DE LA OBRA	Humidificación del material: Si el material está demasiado seco, se puede humedecer ligeramente para alcanzar la humedad óptima de compactación. Este paso es fundamental para garantizar una compactación eficaz y una mayor estabilidad de la estructura. Compactación: Después de la colocación de cada capa, se procede a su compactación utilizando rodillos de neumáticos, rodillos de impacto o placas vibratorias, según el tipo de material y el equipo disponible.
	Medición de la cota final: Al completar la colocación de todas las capas de pedraplén, se verifica que la elevación final de la estructura cumpla con las especificaciones del proyecto. Esto incluye la revisión de las cotas y las pendientes establecidas. Control de alineación: Se revisa la alineación de la estructura para asegurar que no existan desviaciones en la geometría del pedraplén. Inspección de estabilidad: Se realiza una inspección para verificar la estabilidad del pedraplén, asegurándose de que no haya signos de deslizamientos o asentamientos anómalos que puedan comprometer la estructura. Verificación de juntas: Las juntas entre capas deben estar bien selladas y no deben presentar grietas o fisuras que puedan permitir el paso de agua o generar debilidad estructural. Cubrimiento de la superficie: Si es necesario, se puede aplicar una capa de material adicional sobre la superficie del pedraplén, como tierra estabilizada o asfalto, para proteger la estructura o mejorar la superficie para su uso.
NORMATIVIDAD APLICABLE • INVIAS Artículo 221-22 • ASTM D5519 • NSR-10 Título H • Manual de Normas de Ensayo de Materiales para carreteras – INVIAS • Especificaciones particulares del proyecto	
ENSAYOS PARA REALIZAR Ensayos al Material: • INV E-123: Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos – Una vez por jornada. • INV E-220: Solidez en sulfato de sodio o magnesio – Una vez al mes. • INV E-218: Desgaste en máquina de Los Ángeles – Una vez al mes. • INV E-238: Determinación de la resistencia del agregado grueso a la degradación – Una vez por jornada. • INV E-227: Porcentaje de caras fracturadas – Una vez por jornada. Ensayos Durante la Construcción: • INV E-161: Densidad in-situ mediante el método del cono de arena – Una vez a la semana. • INV E-164: Densidad in-situ mediante métodos nucleares – Una vez a la semana. • INV E-142: Control de compactación mediante procedimientos de control visual – Una vez por jornada. Control de Calidad: • INV E-148: Control de niveles y espesores – Una vez por jornada. • INV E-172: Control topográfico de cotas y pendientes – Una vez por jornada.	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN Densidad y Compactación: • Mínimo 95% de la densidad máxima según especificación INV E-161 o E-164. • Variación máxima de $\pm 2\%$ en el contenido de humedad óptimo. Geometría: • Espesor de capas: +2 cm / -1 cm respecto al especificado (30-50 cm). • Cotas de superficie: ± 3 cm respecto a las proyectadas. • Ancho: no menor al proyectado. • Pendiente transversal: $\pm 0.5\%$ de la especificada. Material Pétreo: • Granulometría dentro de las franjas especificadas en Art. 221-22 INVIAS. • Desgaste Los Ángeles: máximo 50%.	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

- Solidez en sulfatos: pérdida máxima 12%.
- Caras fracturadas: mínimo 50% en una cara.

Acabado:

- Superficie uniforme sin segregaciones.
- Taludes conformados según diseño ± 10 cm.
- No se aceptan zonas con empozamientos.

8.2.5 Suministro e instalación de manto permanente TRM 500

El manto permanente TRM 500 (Turf Reinforcement Mat o MVR Manto para refuerzo de la vegetación) es una manta tridimensional de refuerzo sintético utilizada para estabilizar taludes, canales o superficies expuestas a erosión. Su función es proteger el suelo mientras se establece la vegetación, aportando refuerzo mecánico permanente; está fabricado con fibras sintéticas entrelazadas que permiten el crecimiento del pasto a través de la malla, combinando protección física y natural.

1. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE	Limpieza: Previo al inicio de la obra, realizar limpieza del área, retiro de material suelto, piedras o vegetación no deseada. Nivelación del terreno: Nivelación y compactación ligera del talud o superficie a proteger. Verificación: Es necesario verificar si el suelo del sitio a revegetalizar posee las condiciones necesarias; es decir, si el talud tiene una capa de suelo orgánico que garantice la germinación de las semillas y el sostenimiento de la vegetación a largo plazo. En caso de no presentar las condiciones necesarias, se recomienda la colocación de una capa superficial de suelo y, junto con ella, mezclar los fertilizantes, las semillas y los hidrorretenedores necesarios. Si el suelo posee las condiciones necesarias para la germinación de las semillas, se debe proceder como se indica a continuación: • Remover todas las rocas, raíces, vegetación o cualquier tipo de obstrucción que pueda evitar el contacto del manto con la superficie del suelo. • Nivelar el área de sembradío de las semillas según el alineamiento y la pendiente establecidos en los documentos del proyecto. • Preparar el suelo donde se van a sembrar las semillas, escarificando entre cincuenta milímetros y setenta y cinco milímetros (50mm – 75 mm) de profundidad en el área ya preparada. • Con el fin de evitar derrumbes desde la cima del talud y la infiltración de agua de escorrentía entre el suelo del talud y el manto para control de erosión, el extremo superior del rollo del manto se debe enterrar en una zanja excavada únicamente con dicho propósito, asegurando el manto al extremo superior de la zanja en forma de doble faz y fijándolo al terreno con tres (3) ganchos por metro, después de lo cual se debe tapar la zanja. La zanja de anclaje debe ser de quince centímetros (15 cm) por quince centímetros (15 cm) y debe quedar a una distancia entre sesenta y noventa centímetros (60 cm – 90 cm), medida desde la corona del talud.
2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL MANTO	Transporte del material: Previo a la instalación, se debe asegurar que este se encuentre en el sitio de la obra, con sus accesorios y en las condiciones necesarias para su instalación. Instalación del manto: Una vez preparada la superficie, la instalación se debe hacer en los siguientes pasos: • Colocar el rollo a una distancia entre sesenta y noventa centímetros (60 cm – 90 cm) de la corona del talud, asegurarlo en la zanja con los dispositivos de anclaje y rellenar y compactar con el material proveniente de la excavación o según lo indique el interventor. • Desenrollar el manto hacia abajo del talud, traslapando siete coma cinco centímetros (7,5 cm), como mínimo, los rollos adyacentes. Extender el material libremente, manteniendo contacto directo con la superficie del talud o la ladera. En el traslape se

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

	debe colocar una hilera de ganchos separados entre sí, con una distancia no mayor de cincuenta centímetros (50 cm). Asegurar el manto al talud con dispositivos de anclaje, cada 30-50cm según pendiente del talud.
3. ANCLAJE SUPERIOR E INFERIOR	Enterrar el borde superior en una zanja de anclaje (mínimo 15 cm de profundidad) y fijar con estacas. En el extremo inferior, asegurar el manto con grapas o con enterramiento en zanja para evitar levantamientos.
4. REVISIÓN Y MANTENIMIENTO INICIAL	Revisión: Verificar la tensión del manto, reposicionar grapas sueltas y reparar posibles desprendimientos tras lluvias iniciales.
NORMATIVIDAD APLICABLE - Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 231-22) - NSR-10 - Manual de Normas de Ensayo de Materiales para carreteras – INVIAS - Especificaciones particulares del proyecto	
ENSAYOS PARA REALIZAR Los ensayos se deben realizar previo a la instalación del manto, así como verificar las propiedades dadas por el fabricante: - Verificación de propiedades físicas del manto TRM 500. - Resistencia a tracción: ASTM D4595. - Elongación: ASTM D4595. - Estabilidad UV: ASTM D4355. - Espesor y peso por unidad de área: ASTM D5261. - Inspección visual de instalación. - Verificación de traslapes, anclajes, continuidad y tensado. - Ensayo de adherencia al suelo (si aplica). - Prueba de tracción in situ o resistencia al levantamiento (método ASTM D5034 adaptado). - Control de germinación vegetal (si aplica). - Evaluar cobertura vegetal $\geq 70\%$ en los primeros 30 días.	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN - Traslape mínimo: ≥ 10 cm longitudinal y ≥ 15 cm transversal. - Longitud de anclaje superior: ≥ 15 cm. - Fijadores correctamente colocados y firmemente adheridos. - Sin desgarres, arrugas o levantamientos. - Cobertura vegetal inicial $\geq 70\%$ (si aplica). - Cumplimiento de especificaciones técnicas del fabricante y del INVIAS Art. 811-22.	

8.2.6 Cal para estabilización de suelos

La estabilización con cal es un proceso que mejora las propiedades físicas y químicas de los suelos arcillosos o finos, reduciendo su plasticidad y aumentando su capacidad de carga. La cal reacciona con los minerales del suelo (reacción pozolánica), generando un material más estable, resistente y menos susceptible a cambios de humedad. Es común en la construcción de subrasantes y plataformas viales.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Seguridad: Antes de dar inicio con los trabajos de estabilización, se deben colocar los dispositivos de seguridad transitorios que sean necesarios, se debe verificar que todo el personal cuente con la dotación completa, en buen estado y los elementos de protección obligatorios y se debe asegurar el control adecuado del tránsito. Verificación de terreno: La conformación de la capa se debe ejecutar acomodándose a las dimensiones de la sección existente, las nuevas secciones transversales indicadas en los documentos del proyecto o siguiendo otras disposiciones aprobadas por el interventor. Comprobación de la superficie: Los materiales para la estabilización se deben colocar de conformidad con el espesor especificado, teniendo en cuenta la reducción de espesor que se produce después de mezclar y compactar la capa. Antes de extender el material se debe comprobar que la
-------------------------------	---

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

	superficie subyacente tenga la densidad exigida y las rasantes indicadas en los documentos del proyecto. Limpieza: Previamente se debe remover el material orgánico o deteriorado, raíces, basura y agregados mayores de setenta y cinco (75 mm). El material que sea escarificado se debe conformar en camellones o colchones adecuados para efectuar la mezcla. La escarificación se debe realizar con un equipo idóneo que garantice la ejecución del proceso con los rendimientos establecidos en la etapa de experimentación. Inspección del terreno de base: La superficie sobre la que se debe colocar capa estabilizada no debe presentar irregularidades, por lo que se deben reparar satisfactoriamente los baches existentes.
2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LA CAL	Disgregación del suelo: Antes de aplicar la cal, el suelo se debe disgregar con el equipo definido en los documentos del proyecto en el ancho y espesor suficientes que permitan obtener la sección compactada indicada en estos documentos. El suelo disgregado no debe contener elementos ni terrones de tamaños superiores a ochenta milímetros (80 mm). Instalación de la cal: • La cal se puede aplicar en bolsas o a granel. En cualquier caso, se debe esparcir sobre • el suelo disgregado empleando el procedimiento aceptado por el interventor durante la • fase de experimentación, de manera que se esparza la cantidad requerida según el diseño más la cantidad prevista por desperdicios, a todo lo ancho de la capa por estabilizar. • Durante la aplicación de la cal, el contenido de agua del material no debe ser superior al definido como adecuado en la fórmula de trabajo para lograr una mezcla íntima y uniforme del material con la cal. Se debe hacer una mezcla de cal, suelo y agua adecuadas para obtener una mezcla friable y homogénea. Sobre la cal esparcida solo se debe permitir el tránsito del equipo que la va a mezclar con el suelo. • La cal solo se debe extender en la superficie que pueda terminarse en la jornada de trabajo. Se deben coordinar adecuadamente los avances de los procesos de dosificación y de mezcla del estabilizante, sin que exista entre ambos un desfase superior a veinte metros (20 m). • Para la aplicación de cal viva en polvo se deben adoptar las medidas de prevención necesarias para la protección colectiva e individual, que reduzcan al máximo los riesgos, tanto para contacto con la piel y los ojos, como por inhalación de aerosoles que se hayan dispersado en el aire durante las operaciones de dosificación y mezcla.
3. COMPACTACIÓN	• Compactar en capas delgadas (máx. 20 cm) con rodillo vibratorio o neumático hasta alcanzar la densidad especificada en laboratorio.
4. CURADO	• Terminada la conformación y la compactación de la capa estabilizada con cal, esta se debe proteger contra pérdidas de agua por un período no menor de siete días (7 d) o hasta que se cubra con la capa superior. • El curado se puede hacer mediante humedecimiento frecuente o mediante la aplicación de un riego de curado dentro de la misma jornada de trabajo.
NORMATIVIDAD APLICABLE Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 236)	
ENSAYOS PARA REALIZAR • Ensayo de contenido de cal aplicada – una vez por jornada. • Determinar dosificación real vs. diseño (INVIAS Art. 10.3) – una vez por jornada. • Ensayo de granulometría del suelo (INV E-123) – una vez por jornada. • Verificar proporción de finos (pasa No. 200 $\geq$ 25%) – una vez por jornada. • Ensayo de límites de Atterberg (INV E-125, INV E-126) – una vez por jornada. • Determinar plasticidad antes y después de la estabilización (reducción del IP esperada $\geq$ 30% – una vez por jornada. • Ensayo Proctor Modificado (INV E-142) – una vez por semana. • Determinar humedad óptima y densidad máxima – una vez por jornada. • Ensayo de densidad in situ (INV E-161 o E-162) – una vez por semana. • Verificar compactación $\geq$ 95% de la densidad seca máxima – una vez por mes. • Ensayo de CBR (INV E-148) – una vez por mes. • Determinar capacidad de soporte del suelo estabilizado (valor mínimo $\geq$ 10% a 4 días de curado) – una vez por mes.	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

- pH del suelo estabilizado – una vez por jornada.
- Verificar pH ≥ 12 , indicativo de reacción efectiva cal-suelo — una vez por jornada.

TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN

- Dosificación de cal: $\pm 0,5\%$ del valor de diseño.
- Espesor de capa: ± 1 cm.
- Humedad de mezcla: $\pm 1\%$ de la humedad óptima.
- Compactación: $\geq 95\%$ densidad seca máxima.
- CBR mínimo: 10%.
- Reacción (pH): ≥ 12 .
- Mezcla homogénea y sin segregación.
- El interventor rechazará los tramos con mezcla heterogénea, falta de compactación, exceso de humedad o evidencia de cal no incorporada.

8.2.7 Suministro e instalación de Base granular clase C

Comprende el suministro, el transporte, la colocación, el humedecimiento o la aireación, la extensión y la conformación, la compactación y el terminado de material de base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, las pendientes y las dimensiones indicados en los documentos del proyecto.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Verificación del terreno: • Solo se debe autorizar la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada, así como las cotas y las secciones indicadas en los documentos del proyecto, con las tolerancias establecidas. Además, debe estar concluida la construcción de los desagües y los filtros necesarios para el drenaje de la calzada. • Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación de la capa de la cual forma parte, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el constructor debe hacer las correcciones necesarias, las cuales deben ser aprobadas por el interventor. • La base granular no se debe extender sobre superficies que presenten capas blandas, arcillosas u orgánicas.
2. SUMINISTRO Y VERIFICACIÓN DEL MATERIAL DE BASE GRANULAR	Material granular: El material de base granular suele consistir en una mezcla de material pétreo triturado o natural, con una granulometría controlada que sirve como soporte directo de la capa de rodadura, para el caso del proyecto, sirve de soporte para la placa de base del box culvert. Las especificaciones del proyecto dictarán las características del material. Control de calidad: El material suministrado debe ser inspeccionado para asegurar que cumpla con las características requeridas, tales como la granulometría y la densidad. Este material debe estar libre de impurezas como arcillas o materiales orgánicos que puedan comprometer la calidad de la compactación.
3. COLOCACIÓN DEL MATERIAL DE BASE NATURAL	Colocación por capas: El material de base granular debe ser colocado en capas sucesivas, de 20 a 30 cm de espesor, dependiendo de las especificaciones del proyecto. Nivelación de capas: Después de cada colocación, se nivela el material utilizando dispositivos de control de altura (como reglas o cordeles), asegurando una distribución uniforme. Humidificación del material: Si el material está demasiado seco, se puede humedecer ligeramente para alcanzar la humedad óptima de compactación. Este paso es fundamental para garantizar una compactación eficaz y una mayor estabilidad de la estructura. Compactación: Después de la colocación de cada capa, se procede a su compactación utilizando rodillos de neumáticos, rodillos de impacto o placas vibratorias, según el tipo de material y el equipo disponible.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Informe de Proceso Constructivo			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



4. FINALIZACIÓN DE LA OBRA	Medición de la cota final: Al completar la colocación de todas las capas de base granular, se verifica que la elevación final de la estructura cumpla con las especificaciones del proyecto. Esto incluye la revisión de las cotas y las pendientes establecidas. Control de alineación: Se revisa la alineación de la estructura para asegurar que no existan desviaciones en la geometría de la base granular. Inspección de estabilidad: Se realiza una inspección para verificar la estabilidad de la base granular, asegurándose de que no haya signos de deslizamientos o asentamientos anómalos que puedan comprometer la estructura. Verificación de juntas: Las juntas entre capas deben estar bien selladas y no deben presentar grietas o fisuras que puedan permitir el paso de agua o generar debilidad estructural. Control de calidad: Realizar los ensayos que sea necesarios según los documentos del proyecto para verificar la estabilidad de la capa.
NORMATIVIDAD APLICABLE - Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 320). - Manual de Normas de Ensayo de Materiales para carreteras – INVIAS (INV E-213, E-125, E-126, E-133, E-235, E-142, E-148). - Resolución 0627/2006 (Control de ruido). - Decreto 1076/2015 (Gestión ambiental).	
ENSAYOS PARA REALIZAR - Granulometría: INV E-123 – una vez por jornada. - Límites de Atterberg: INV E-125 / E-126 – una vez por jornada. - CBR: INV E-148 – una vez por semana. - Densidad máxima y humedad óptima: INV E-142 (Proctor Modificado) – una vez por semana. - Desgaste Los Ángeles: INV E-218 – una vez por jornada. - Equivalente de arena: INV E-133– una vez por semana. - Densidad in situ (control de compactación): INV E-161 o INV E-162 – una vez por semana. - Regularidad superficial: Regla de 3 m (≤ 2 cm). Determinar capacidad de soporte del suelo estabilizado (valor mínimo $\geq 10\%$ a 4 días de curado) – una vez por semana.	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN - Espesor compactado de la capa: ± 2 cm - Densidad seca mínima (Proctor Modificado): $\geq 100\%$. - Humedad durante la compactación: $\pm 2\%$ respecto a la humedad óptima. - Irregularidad superficial: ≤ 2 cm bajo una regla de 3 m. - Ancho de la capa: ± 5 cm respecto al diseño. - Nivel de la superficie terminada: $\pm 1,5$ cm respecto a las cotas de diseño. - CBR (a 95% del Proctor Modificado): $\geq 40\%$. - Granulometría: Dentro de los límites especificados por INVIAS para Base C. - Contaminación del material: No se permite (sin materia orgánica, limo ni arcilla adicional). - Segregación del material: No se permite. - Contenido de finos (pasa tamiz No. 200): 5–15%. - Plasticidad (IP): ≤ 6.	

8.3 CAPÍTULO 3. ESTRUCTURAS EN CONCRETO

El capítulo de Estructuras en Concreto aborda las actividades relacionadas con la conformación de elementos estructurales mediante el uso de concreto, tales como cimentaciones, losas y muros. Estas labores son fundamentales para garantizar la resistencia, estabilidad y durabilidad de la obra, cumpliendo con los estándares técnicos y normativos establecidos. A continuación, se detallan los componentes clave que se incluyen en este capítulo:

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Informe de Proceso Constructivo			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



8.3.1 Concreto f'c: 14MPa para solados

El objetivo de este proceso es llevar a cabo la colocación de concreto con una resistencia de 14MPa para la construcción de solados, garantizando la calidad y durabilidad del acabado.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Revisión de planos: Verificar los planos y especificaciones del proyecto para definir dimensiones y niveles del solado. Preparación del área: Asegurarse de que el área de trabajo esté limpia, libre de residuos, y que se haya realizado cualquier excavación o nivelación necesaria.
2. PREPARACIÓN DEL SITIO	Delimitación del área de trabajo: Marcar claramente el perímetro del área a concretar. Instalación de encofrado: Colocar encofrados de madera o metálicos para definir los límites y niveles del solado, asegurando que estén firmemente anclados. Colocación de base: Si es necesario, realizar una base de material granular (grava o arena) y compactar para asegurar una superficie uniforme.
3. PREPARACIÓN DEL CONCRETO	Selección de materiales: Utilizar agregados, cemento, agua y aditivos según las especificaciones para lograr la mezcla de concreto requerida. Mezcla de concreto: Preparar la mezcla de concreto en una planta de concreto o en una mezcladora portátil, asegurando que se cumplan las proporciones adecuadas para obtener la resistencia deseada.
4. COLOCACIÓN DEL CONCRETO	Vertido del concreto: Verter el concreto en el área delimitada, comenzando desde un extremo y avanzando hacia el otro, para evitar la formación de burbujas de aire y asegurar una distribución uniforme. Nivelación y alisado: Utilizar una regla de nivel para distribuir el concreto y nivelar la superficie. Alisar la superficie con una llana o un flotador para obtener un acabado liso.
5. CURADO DEL CONCRETO	Curado inicial: Cubrir el concreto con mantas húmedas o polietileno para evitar la pérdida de humedad, especialmente en las primeras 24-48 horas. Curado prolongado: Mantener el curado mediante rociado de agua o manteniendo cubiertas húmedas durante al menos 7 días, para asegurar un correcto desarrollo de la resistencia.
NORMATIVIDAD APLICABLE - NSR-10 (Título C). - Norma Técnica Colombiana (121, 1299, 3459, 4045, 573, 450). - Manual de Normas de Ensayo de Materiales para carreteras – INVIAS.	
ENSAYOS PARA REALIZAR - Ensayos para concreto especificados por Norma NSR-10. - Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022.	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN Calidad del concreto: En relación con la calidad de los ingredientes y la mezcla de concreto, regirá por lo siguiente: Calidad del cemento: Cada vez que lo considere necesario, el Interventor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento. Calidad del agua: Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros. Calidad de los agregados: Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas descritas en las normas Instituto Nacional de Vías.	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		INF PROC CONSTRUCTIVO V1	Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo		Rev. 0	Aprobó:	
			Estado Aprobado	Fecha: 23-Dic-25	

8.3.2 Concreto f'c: 28MPa para estructuras (cajón, aletas, muros, guardarrueda)

El objetivo de este proceso es realizar la colocación de concreto de clase C con una resistencia de 28MPa para la construcción de estructuras tales como cajones, aletas, muros y guardarruedas, asegurando la calidad y durabilidad de estas.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Revisión de planos: Verificar los planos y especificaciones del proyecto para definir dimensiones y niveles de la estructura Preparación del área: Asegurarse de que el área de trabajo esté limpia, libre de residuos, y que se haya realizado cualquier excavación o nivelación necesaria.
2. PREPARACIÓN DEL SITIO	Delimitación del área de trabajo: Marcar claramente el perímetro del área a concretar. Instalación de encofrado: Colocar encofrados de madera o metálicos para definir los límites y niveles de las estructuras, asegurando que estén firmemente anclados y nivelados. Colocación de refuerzo: Instalar el refuerzo de acero (varillas) según las especificaciones del diseño estructural, asegurando que cumpla con las separaciones y anclajes requeridos.
3. PREPARACIÓN DEL CONCRETO	Selección de materiales: Utilizar agregados, cemento, agua y aditivos según las especificaciones para lograr la mezcla de concreto requerida. Mezcla de concreto: Preparar la mezcla de concreto en una planta de concreto o en una mezcladora portátil, asegurando que se cumplan las proporciones adecuadas para obtener la resistencia deseada.
4. COLOCACIÓN DEL CONCRETO	Vertido del Concreto: Verter el concreto en el área delimitada, comenzando desde el fondo y avanzando hacia arriba o desde un extremo hacia el otro, para evitar la formación de burbujas de aire y asegurar una distribución uniforme. Consolidación: Utilizar vibradores de concreto para asegurar la correcta compactación y eliminación de burbujas de aire. Nivelación y alisado: Utilizar una regla de nivel para distribuir el concreto y nivelar la superficie. Alisar la superficie con una llana o un flotador para obtener un acabado liso.
5. CURADO DEL CONCRETO	Curado inicial: Cubrir el concreto con mantas húmedas o polietileno para evitar la pérdida de humedad, especialmente en las primeras 24-48 horas. Curado prolongado: Mantener el curado mediante rociado de agua o manteniendo cubiertas húmedas durante al menos 7 días, para asegurar un correcto desarrollo de la resistencia.
6. INSPECCIÓN Y FINALIZACIÓN	Inspección de la estructura: Verificar que la estructura cumpla con los niveles y especificaciones requeridas. Eliminación de encofrados: Retirar los encofrados una vez que el concreto haya alcanzado suficiente resistencia (generalmente después de 24-48 horas, dependiendo de las condiciones climáticas). Informe de actividades: Documentar el proceso de colocación, incluyendo volúmenes de material utilizado y cualquier incidencia durante la ejecución.
NORMATIVIDAD APLICABLE - NSR-10 (Título C). - Norma Técnica Colombiana (174, 121, 1299, 3459, 4045, 396, 573, 674, 216, 450). - Especificaciones Generales para Carreteras INVIAS (Artículo 630-22). - Manual de Normas de Ensayo de Materiales para carreteras – INVIAS.	
ENSAYOS PARA REALIZAR	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

Concreto Fresco:

- Asentamiento (INV E-404) – una vez por jornada.
- Temperatura (INV E-423) – una vez por jornada.
- Contenido de aire (INV E-406) – una vez por jornada.
- Peso unitario (INV E-405) – una vez por jornada.
- Tiempo de fraguado (INV E-407) – una vez por jornada.

Concreto Endurecido:

- Resistencia a la compresión (INV E-410) – tres unidades por fundida.
- Núcleos extraídos (INV E-418) cuando se requiera.

TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN

Control de Calidad del Cemento:

- Debe cumplir NTC 121 y NTC 321.
- Certificado de calidad del fabricante.
- Ensayos de verificación según INV E-701.
- Almacenamiento en sitio máximo 60 días.

Control de Calidad del Agua:

- pH entre 5.0 y 9.0.
- Contenido máximo de materia orgánica: 3%.
- Contenido máximo de sulfatos (SO₄): 1 g/l.
- Contenido máximo de cloruros (Cl⁻): 1 g/l.
- Cumplimiento de INV E-417.

Control de Calidad de Agregados:

- Granulometría (INV E-213).
- Desgaste Los Ángeles (INV E-218).
- Solidez en sulfatos (INV E-220).
- Equivalente de arena (INV E-133).
- Contenido de materia orgánica (INV E-212).
- Terrones de arcilla (INV E-211).

Control de Resistencia:

- La resistencia promedio de tres especímenes consecutivos debe ser igual o superior a f'_c
- Ningún resultado individual puede ser menor que f'_c en más de 3.5 MPa
- Coeficiente de variación máximo de 15%
- Todos los ensayos y controles deben realizarse con la frecuencia establecida en el Artículo 630-22 de INVIAS 2022 y ser verificados por la Interventoría, quien podrá solicitar ensayos adicionales cuando lo considere necesario.

8.3.3 Acero de refuerzo f'_y : 420MPa – 60000 PSI

El objetivo de este proceso es asegurar la correcta instalación del acero de refuerzo con una resistencia de 420 MPa (60000 PSI) en estructuras de concreto, garantizando la integridad y durabilidad de la obra.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Revisión de planos: Verificar los planos estructurales para determinar las especificaciones de los refuerzos, incluidas dimensiones, tipos de varillas y disposición. Preparación del área: Asegurarse de que el área de trabajo esté limpia y accesible, y que se hayan completado las excavaciones o estructuras de soporte necesarias.
2. PREPARACIÓN DEL MATERIAL	Selección del acero: Seleccionar varillas de acero que cumplan con la norma ASTM o la normativa local correspondiente, asegurando que tengan la resistencia especificada. Corte y doblado: • Cortar las varillas a las longitudes requeridas según los planos. Utilizar herramientas adecuadas (cizallas, sierras) para evitar dañar el material. • Doblar las varillas según las especificaciones, utilizando dobladoras mecánicas o manuales, asegurándose de que los ángulos y radios de curvatura sean correctos.
3. INSTALACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO	Colocación de las varillas:

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

	Disponer las varillas en la ubicación especificada por los planos, asegurando que se mantengan las separaciones adecuadas mediante espaciadores (dobles de varilla o plástico). Anclaje y Sujeción: - Atar las varillas entre sí utilizando alambre de atado para asegurar que no se desplacen durante la colocación del concreto. - Verificar que las varillas estén correctamente ancladas a los elementos estructurales existentes, como cimientos o muros.
4. INSPECCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO	Revisión de la instalación: - Realizar una inspección visual para asegurarse de que el acero esté en la posición correcta y cumpla con las especificaciones de diseño. - Comprobar que las varillas no presenten daños y que no haya contaminantes en la superficie.
5. DOCUMENTACIÓN Y CONTROL	Registro de actividades: - Documentar el proceso de instalación, incluyendo cantidades de acero utilizado y cualquier incidencia o ajuste realizado. - Realizar un informe de inspección que detalle el cumplimiento de las especificaciones.
6. FINALIZACIÓN	Preparación para el vertido de concreto: - Asegurarse de que el acero de refuerzo esté correctamente instalado antes de proceder con el vertido de concreto. - Verificar que se haya realizado el curado del concreto y que el acero esté protegido contra la corrosión.
NORMATIVIDAD APLICABLE - Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 640-22) - NSR-10 - ASTM A615 - NTC 2289 - Código Colombiano de Construcción - Normas de seguridad industrial - Resolución 0627/2006 (Control de ruido)	
ENSAYOS PARA REALIZAR Los ensayos del acero se deben realizar por parte del proveedor, el cual debe allegar los debidos certificados: - Pruebas de doblamiento según NTC y ASTM. - Ensayos de tracción. - Verificaciones establecidas en NSR-10.	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN Calidad del acero: Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes de ICONTEC, AASHTO o ASTM relacionadas en el numeral 640.2 del artículo 640-22 de INVIAS. Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en el numeral. Calidad del producto terminado: Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo: a. Desviación en el espesor de recubrimiento: Con recubrimiento menor o igual a cincuenta milímetros (≤ 50 mm): cinco milímetros (5 mm). Con recubrimiento superior a cincuenta milímetros (> 50 mm): diez milímetros (10 mm). Área: No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño. Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Interventor y a plena satisfacción de este	

8.3.4 Suministro e instalación de junta constructiva impermeable con cinta Sika PVC Watebar

La cinta Sika PVC Waterbar es un sistema diseñado para garantizar la estanqueidad de las juntas constructivas en estructuras de concreto, impidiendo el paso de agua entre las uniones de diferentes elementos de la construcción. Su instalación es crucial en proyectos como túneles, piscinas, depósitos de agua, sótanos y en general en cualquier estructura de concreto que necesite garantizar una correcta impermeabilización.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

A continuación, se detalla el proceso constructivo para el suministro e instalación de la junta constructiva impermeable con cinta Sika PVC Waterbar:

1. PREPARACIÓN DEL SITIO DE TRABAJO	Revisión de los Planos: Antes de comenzar la instalación, se debe verificar que la ubicación de las juntas esté claramente definida en los planos de la obra. Condiciones de la superficie: Inspeccionar las superficies donde se va a instalar la cinta Sika PVC Waterbar. Estas deben estar limpias, secas y libres de polvo, aceites, grasas, o cualquier contaminante que pueda interferir con la adherencia de la cinta. Limpieza de las juntas: Las superficies de las juntas de concreto deben ser limpiadas de residuos de encofrado, polvo, aceite o cualquier sustancia que impida una buena adhesión. Se puede utilizar un cepillo de alambre o una manguera a presión para eliminar partículas sueltas y suciedades. Condición del concreto: Asegurarse de que el concreto esté curado y que no tenga grietas, fisuras o defectos que puedan afectar la correcta instalación de la cinta impermeable.
2. SUMINISTRO DEL MATERIAL	Cinta Sika PVC Waterbar: Debe ser suministrado en rollos y cumplir con las especificaciones del fabricante en cuanto a tamaño, grosor y características técnicas (resistencia a la tracción, elongación, impermeabilidad, etc.). Herramientas y equipos: Asegurarse de tener disponibles las herramientas necesarias para la instalación, como bisturís, cordeles para alineación, manguito de refuerzo, pegamento para PVC y pistolas de silicona para sellar las uniones. Verificación de material: Asegurarse de que el material entregado cumpla con las especificaciones del proyecto y las normas técnicas establecidas, como resistencia al paso de agua y a las condiciones del entorno (exposición a la intemperie, temperatura, etc.).
3. INSTALACIÓN DE LA CINTA	Posicionamiento inicial: Antes de instalar la cinta Sika PVC Waterbar, se debe marcar la ubicación exacta de la junta en el molde de encofrado, siguiendo las líneas de referencia establecidas en los planos. Colocación de la cinta: La cinta debe colocarse de manera que quede completamente insertada en la junta constructiva, asegurándose de que esté alineada y colocada sin pliegues o arrugas. Debe adherirse a las superficies de concreto de manera continua a lo largo de la junta. Si es necesario, se puede utilizar un adhesivo específico para PVC para asegurar que la cinta se adhiera firmemente. Aplicación previa al vertido del concreto: La instalación de la cinta debe realizarse posterior a la instalación del acero de refuerzo y previo al vertido del concreto, insertándola adecuadamente dentro de la junta, lo que asegura que la cinta se integre correctamente al concreto y se mantenga en su lugar durante el vertido y el fraguado. Aseguramiento de la cinta: Es crucial verificar que la cinta se mantenga en su posición, para lo cual, se pueden usar sistemas de fijación temporal como sujetadores o anclajes suaves que eviten el desplazamiento de la cinta durante el proceso de vertido del concreto. Revisión de la posición: Una vez instalada la cinta, se deben revisar todas las juntas para asegurar que la cinta esté bien alineada, sin deformaciones ni desplazamientos. Las uniones de la cinta deben quedar perfectamente selladas, sin espacios por donde pueda filtrarse el agua. Control de sellado: En algunos casos, si se requiere, se puede aplicar un sellador adicional en las uniones de la cinta para reforzar el sistema de impermeabilización.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

4. COLOCACIÓN DEL CONCRETO	Proceso de vertido: Durante el vertido del concreto, se debe tener especial cuidado para no desplazar la cinta Sika PVC Waterbar. El concreto debe ser colocado de manera uniforme y sin que el flujo de material altere la posición de la cinta. Compensación de desplazamientos: Si por alguna razón la cinta se desplaza o se mueve ligeramente, debe corregirse inmediatamente antes de que el concreto se endurezca, para asegurar la impermeabilidad de la junta. Vibrado del concreto: Se debe realizar un vibrado adecuado del concreto para garantizar una buena consolidación y evitar la formación de burbujas de aire alrededor de la cinta. Esto también asegurará que el concreto envuelva correctamente la cinta y que no queden espacios vacíos que puedan comprometer la estanqueidad de la junta.
5. INSPECCIÓN FINAL	Inspección de impermeabilidad: Después de que el concreto haya curado, se debe realizar una inspección para asegurar que la cinta Sika PVC Waterbar esté funcionando correctamente y no haya filtraciones de agua a través de la junta. Pruebas de integridad: En algunos casos, se puede realizar una prueba de presión de agua para verificar la efectividad de la junta impermeable.
NORMATIVIDAD APLICABLE • Norma Técnica Colombiana (4353, 5616) • ASTM – American Society for Testing and Materials) (D412, D638)	
ENSAYOS PARA REALIZAR Comprende una batería de pruebas técnicas que incluyen: ensayos de estanqueidad según NTC 4353, pruebas de adherencia y compatibilidad del material (NTC 5616), verificación de resistencia a la tracción (ASTM D412), evaluación de elongación y flexibilidad (ASTM D638), control dimensional de la cinta PVC según tolerancias INVIAS, pruebas de resistencia química frente a agentes externos, evaluación de comportamiento bajo diferentes condiciones de temperatura y presión hidrostática, análisis de deformación y recuperación elástica, y verificación de la continuidad e integridad de la junta mediante inspección visual y ensayos no destructivos, garantizando su capacidad de sellado e impermeabilización en juntas de construcción de estructuras de concreto; todos los ensayos deben ser verificados en la ficha del proveedor.	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN Tolerancia de Posición en la Junta: • Máximo Desplazamiento Aceptable: La cinta debe estar colocada de manera centrada dentro de la junta constructiva. El desplazamiento máximo permitido de la cinta con respecto al centro de la junta no debe superar ± 10 mm a lo largo de toda su longitud. • La desviación en la alineación de la cinta no debe causar puntos de presión localizados o afectar la distribución uniforme del concreto. Tolerancia en la Profundidad: • La cinta debe quedar completamente integrada en el concreto a la profundidad especificada en los planos del proyecto. La tolerancia aceptable para la profundidad de la cinta dentro de la junta es de ± 5 mm. • La instalación no debe generar burbujas de aire ni vacíos entre la cinta y el concreto que puedan comprometer la estanqueidad de la junta. Alineación en Curvas o Ángulos Tolerancia de Curvatura: En casos de juntas con curvaturas o cambios de dirección, la cinta debe seguir la curva de manera continua sin arrugas ni pliegues. Las desviaciones máximas aceptables en la forma de la curva o ángulo son ± 10 mm en relación con la trayectoria de la junta.	

8.3.5 Concreto Ciclópico F'c=17 MPa

El concreto ciclópico es una mezcla de concreto hidráulico con inclusión de piedra de gran tamaño (piedra bola o canto rodado) que ocupa entre el 30% y el 40% del volumen total. Se utiliza principalmente en estructuras de cimentación, pedestales, muros de contención y rellenos estructurales donde no se requieren altos acabados, pero sí buena capacidad de soporte. La resistencia a la compresión de 17 MPa

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Informe de Proceso Constructivo			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE
				

garantiza suficiente desempeño estructural en obras de infraestructura o bases de equipos, combinando economía y resistencia.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Revisión de planos: Verificar los planos y especificaciones del proyecto para definir dimensiones y niveles de la estructura Preparación del área: Asegurarse de que el área de trabajo esté limpia, libre de residuos, y que se haya realizado cualquier excavación o nivelación necesaria.
2. PREPARACIÓN DEL SITIO	Delimitación del área de trabajo: Marcar claramente el perímetro del área a concretar. Instalación de encofrado: Colocar encofrados de madera o metálicos para definir los límites y niveles de las estructuras, asegurando que estén firmemente anclados y nivelados.
3. PREPARACIÓN DEL CONCRETO	Selección de materiales: Utilizar agregados, cemento, agua y aditivos según las especificaciones para lograr la mezcla de concreto requerida. Mezcla de concreto: Preparar la mezcla de concreto en una planta de concreto o en una mezcladora portátil, asegurando que se cumplan las proporciones adecuadas para obtener la resistencia deseada.
4. COLOCACIÓN DEL CONCRETO Y LA PIEDRA	Vertido del Concreto: Verter el concreto en el área delimitada, comenzando desde el fondo y avanzando hacia arriba o desde un extremo hacia el otro, para evitar la formación de burbujas de aire y asegurar una distribución uniforme. Colocación de la piedra: - La roca, limpia y húmeda, se debe colocar cuidadosamente a mano, sin dejarla caer por gravedad en la mezcla de concreto simple, para no causar daño a las formaleas, a las alcantarillas, en el caso de cabezales, o al concreto adyacente parcialmente fraguado. - En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre rocas o entre una roca y la superficie de la estructura, no debe ser inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumenta a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se puede usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. - Vaciado el concreto en capas de 30–40 cm de espesor, rellenando los espacios entre las piedras para garantizar envolvimiento completo. - Continuar colocando alternadamente piedra y concreto hasta alcanzar la cota de diseño. Evitar segregación del concreto y asegurar una distribución homogénea de piedra en toda la masa. - Si se interrumpe la fundición, al dejar una junta de construcción se deben dejar rocas sobresaliendo no menos de diez centímetros (10 cm) para formar una llave. Antes de continuar el vaciado del concreto, se debe limpiar la superficie donde se va a colocar el concreto fresco y humedecer la misma con agua limpia. - El concreto ciclópeo no se debe usar en estructuras cuya altura sea menor de sesenta centímetros (60 cm) y/o en las que el espesor sea inferior a treinta centímetros (30 cm). La proporción máxima del agregado ciclópeo debe ser el cuarenta por ciento (40 %) del volumen total de concreto. Consolidación: Utilizar vibradores de concreto para asegurar la correcta compactación y eliminación de burbujas de aire, teniendo cuidado en no desplazar las piedras instaladas. Nivelación y alisado: Utilizar una regla de nivel para distribuir el concreto y nivelar la superficie. Alisar la superficie con una llana o un flotador para obtener un acabado liso.
5. CURADO DEL CONCRETO	Curado inicial: Cubrir el concreto con mantas húmedas o polietileno para evitar la pérdida de humedad, especialmente en las primeras 24-48 horas.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

	Curado prolongado: Mantener el curado mediante rociado de agua o manteniendo cubiertas húmedas durante al menos 7 días, para asegurar un correcto desarrollo de la resistencia.
6. INSPECCIÓN Y FINALIZACIÓN	Inspección de la estructura: Verificar que la estructura cumpla con los niveles y especificaciones requeridas. Eliminación de encofrados: Retirar los encofrados una vez que el concreto haya alcanzado suficiente resistencia (generalmente después de 24-48 horas, dependiendo de las condiciones climáticas). Informe de actividades: Documentar el proceso de colocación, incluyendo volúmenes de material utilizado y cualquier incidencia durante la ejecución.
NORMATIVIDAD APLICABLE - NSR-10 (Título C) - Norma Técnica Colombiana (174, 121, 1299, 3459, 4045, 396, 573, 674, 216, 450) - Especificaciones Generales para Carreteras INVIAS (Artículo 630-22) - Manual de Normas de Ensayo de Materiales para carreteras – INVIAS	
ENSAYOS PARA REALIZAR - Resistencia a la compresión (INV E-301) – tres unidades por fundida. - Desgaste Los Ángeles del agregado ciclópeo (INV E-219) – una vez por mes. - Granulometría y forma del agregado ciclópeo (NTC 77 / visual) – una vez por jornada. - Contenido de humedad de agregados (INV E-123 / E-125) – una vez por jornada. - Verificación visual de roca ciclópea – una vez por jornada. - Regularidad superficial (INVIAS 630.5.3.4) – una vez por jornada.	
TOLERANCIAS DE ACEPTACION - Espesor ejecutado: ± 2 cm. - Nivel o cota final: ± 1 cm. - Contenido volumétrico de roca ciclópea: $\leq 40\%$. - Irregularidad superficial (regla de 3 m): ≤ 1 cm. - Cumplimiento de $f'c \geq 17$ MPa a 28 días. El concreto ciclópeo será rechazado si: - Presenta segregación, vacíos o contaminación. - No cumple la resistencia especificada. - No se cumplen las tolerancias de espesor o nivel.	

8.4 CAPÍTULO 4. TRANSPORTE DE MATERIALES

El capítulo de Transporte de Materiales aborda las actividades relacionadas con el traslado eficiente y seguro de insumos y materiales dentro y fuera del área de obra. Estas labores son fundamentales para garantizar la continuidad del proceso constructivo, optimizar los tiempos de ejecución y minimizar riesgos operativos. A continuación, se detallan los componentes clave que se incluyen en este capítulo:

8.4.1 Transporte de materiales pétreos

El transporte de materiales pétreos es una actividad clave en la ejecución de obras de construcción, como la pavimentación, la edificación de estructuras, la preparación de terraplenes, entre otros. Este proceso implica el traslado de materiales como grava, arena, piedras trituradas, ripio, entre otros, desde su punto de extracción o acopio hasta el lugar de ejecución del proyecto.

1. PREPARACIÓN PREVIA AL TRANSPORTE	Selección de la fuente de material: Se debe identificar y seleccionar las canteras o depósitos donde se extraerán los materiales pétreos. Estas fuentes deben cumplir con las especificaciones de calidad requeridas para la obra. Control de calidad del material:
--	---

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Informe de Proceso Constructivo			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



	Antes de iniciar el transporte, se verifica que el material extraído cumpla con las características técnicas especificadas, como la granulometría, la resistencia y la ausencia de impurezas que puedan afectar la calidad de la obra. Definición de la ruta de transporte: Se establece la ruta más eficiente para el transporte del material, considerando aspectos como la distancia, las condiciones del terreno, la accesibilidad y la seguridad vial. Evaluación de capacidades de carga: Se determina la cantidad de material que se puede transportar en cada viaje, dependiendo de la capacidad de los camiones o equipos de transporte disponibles.
2. SUMINISTRO DEL MATERIAL	Equipos de carga: Se utilizan equipos como excavadoras, cargadores frontales o palas mecánicas para cargar el material pétreo en los camiones. El tipo de equipo depende de la cantidad de material y la naturaleza del terreno. Verificación de la carga: Se debe verificar que la cantidad de material cargado en los camiones coincida con la cantidad solicitada y las especificaciones del proyecto. Es importante evitar la sobrecarga, ya que puede afectar la seguridad y el transporte. Revisión de materiales: Durante el proceso de carga, se revisa que el material esté libre de elementos no deseados (materiales orgánicos, tierra, etc.). Si el material es heterogéneo o no cumple con las especificaciones, se debe retirar y reemplazar. Distribución de la carga: El material debe ser cargado de manera uniforme en el camión para evitar que se desplace durante el transporte, lo cual puede causar pérdidas o accidentes.
3. TRANSPORTE DEL MATERIAL	Selección de equipos de transporte: Dependiendo de la cantidad de material a transportar y la distancia, se pueden usar camiones volquete, camiones de carga abierta, camiones cisterna (si es necesario transportar materiales con agua), o camiones grúas. Mantenimiento de los vehículos: Los vehículos deben estar en condiciones óptimas para realizar el transporte de manera segura. Esto incluye la verificación de los frenos, neumáticos, suspensión y sistemas de dirección.
4. DESCARGA DEL MATERIAL	Zona de descarga: Se debe habilitar una zona adecuada para la descarga del material en el sitio de obra. Esta área debe estar libre de obstáculos y tener suficiente espacio para los camiones. Nivelación y estabilidad del terreno: Asegurarse de que el terreno esté nivelado y sea accesible para los camiones, evitando que los vehículos se queden atascados. Descarga controlada: La descarga del material se realiza utilizando volquetas o grúas de carga, dependiendo del tipo de material y la forma de distribución requerida. El material debe ser descargado de manera ordenada y eficiente, evitando su dispersión. Verificación de la cantidad descargada: Al finalizar la descarga, se debe verificar que la cantidad de material coincida con la solicitada y registrada en el sistema. Esto se realiza mediante balanzas o cálculos aproximados de volumen. Ubicación del Material: Una vez descargado el material, se distribuye de acuerdo a las necesidades del proyecto. Puede ser necesario utilizar cargadores frontales o excavadoras para mover el material hacia áreas específicas del proyecto.
NORMATIVIDAD APLICABLE • Código Nacional de Tránsito (Ley 769 de 2002 y sus modificaciones) • Resolución 4100 de 2004 (Ministerio de Transporte)	
ENSAYOS PARA REALIZAR Incluye una serie de pruebas técnicas que contemplan lo siguiente, y su frecuencia depende del material a transportar según las actividades en las que se vaya utilizar el material transportado:	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Informe de Proceso Constructivo			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



- Análisis granulométrico del material transportado.
- Verificación de humedad.
- Control de contaminación.
- Inspección de la calidad del material antes y después del transporte.
- Evaluación de pérdidas durante el traslado.
- Medición de densidad.
- Pruebas de resistencia mecánica.
- Verificación del cumplimiento de especificaciones técnicas invias.
- Control de tamaño de partículas.
- Análisis de desgaste y degradación del material
- Inspección visual de vehículos
- Revisión de documentación y certificaciones de transporte.

TOLERANCIAS DE ACEPTACION

- Entrega dentro del plazo acordado (± 1 hora del horario pactado).
- Cantidad entregada conforme a lo solicitado, con una tolerancia de $\pm 5\%$ en volumen o peso.
- Material entregado sin contaminación o mezcla con otros materiales.
- Condiciones adecuadas de seguridad y manipulación durante el transporte (sin derrames o pérdidas).

8.4.2 Transporte botadero

El transporte de material a botadero es una actividad esencial en proyectos de construcción, especialmente en obras de movimiento de tierras, excavaciones y terraplenes, donde se requiere remover material sobrante o no apto para su reutilización. Este material puede incluir tierra, rocas, escombros, o cualquier otro tipo de material que no cumpla con las especificaciones del proyecto. El proceso de transporte a un botadero o lugar de disposición final debe realizarse con eficiencia y bajo condiciones de seguridad para minimizar impactos negativos en el entorno y en el avance de la obra.

A continuación, se describe el proceso constructivo para el transporte de material a botadero:

1. PREPARACIÓN PREVIA AL TRANSPORTE	Identificación del área de botadero: Se debe seleccionar y coordinar con las autoridades locales la ubicación del vertedero o zona de disposición final de los residuos. Asegurarse de que el área cumpla con las normativas ambientales y de seguridad. Planificación de rutas: Se definen las rutas de transporte más eficientes, considerando distancias, condiciones del terreno y accesibilidad para los camiones. Es fundamental minimizar los impactos sobre el tráfico y la seguridad vial.
2. CARGA DE MATERIAL DE BOTADERO	Preparación del Material: Los materiales para transportar, como escombros, tierra sobrante, residuos de demolición o material no aprovechable deben ser recolectados y acumulados en un área específica del sitio de obra. Uso de Equipos: Se utilizan cargadores frontales, retroexcavadoras u otros equipos adecuados para cargar los materiales en los camiones. Supervisión de la carga: Se debe verificar que los camiones no sean sobrecargados, respetando las capacidades máximas de carga para evitar accidentes o daños en el equipo.
NORMATIVIDAD APLICABLE • Código Nacional de Tránsito (Ley 769 de 2002 y sus modificaciones) • Resolución 4100 de 2004 (Ministerio de Transporte) • Resolución 472 de 2017 (MADS): Gestión y transporte de residuos de construcción y demolición (RCD).	
ENSAYOS PARA REALIZAR No aplica	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN • Material dispuesto en el lugar designado sin desviaciones superiores a 1 metro en posición.	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

- Control de derrames o dispersión fuera del área definida (máximo 2% de material derramado o fuera de lugar).
- Cumplimiento del cronograma de transporte, con tolerancia de ± 1 hora por jornada.

8.4.3 Transporte acero

El transporte de acero es una etapa crucial en la ejecución de proyectos de construcción, donde el acero juega un rol fundamental en la estructuración de obras. Este proceso debe llevarse a cabo con la máxima precisión para evitar daños al material y asegurar que llegue en las mejores condiciones al sitio de obra. A continuación, se describe el proceso constructivo para el transporte de acero, detallando cada una de las etapas involucradas:

1. PREPARACIÓN PREVIA AL TRANSPORTE	Verificación del Material: Antes de proceder con el transporte del acero, es esencial realizar una inspección del material. Se verifica que las piezas de acero estén conformadas según las especificaciones del proyecto, y que cuenten con los certificados de calidad necesarios. También se revisan las dimensiones y la integridad de las piezas para asegurarse de que no presenten daños o defectos.
2. CARGA DE MATERIAL	Selección de equipos para la carga: El proceso de carga se lleva a cabo utilizando equipos adecuados, como grúas móviles para levantar y colocar piezas de acero grandes o pesadas, o cargadores frontales para materiales más ligeros o en forma de varilla. Estos equipos permiten una carga rápida y segura del acero en los vehículos de transporte. Carga del material en el vehículo: El acero debe ser cargado cuidadosamente en los camiones, asegurando que las piezas estén distribuidas de manera uniforme para evitar sobrecargas o desplazamientos durante el transporte. Las piezas de acero se colocan de forma ordenada, asegurándose de que las más pesadas se ubiquen en la parte inferior del camión y las más livianas en la parte superior. Para evitar movimientos durante el traslado, se utilizan sistemas de amarre con cables de acero o cinturones de sujeción, garantizando que el material esté completamente asegurado.
3. TRANSPORTE DEL MATERIAL	Condiciones del vehículo de transporte: El tipo de vehículo utilizado depende de las características del acero. Para piezas grandes y pesadas, como vigas o estructuras metálicas, se emplean camiones con cama baja o cama plana, que ofrecen una base estable para el material. Estos vehículos también permiten un acceso más fácil para la carga y descarga del material. Supervisión del transporte: Durante el transporte, se supervisa constantemente que el material no sufra daños. Los vehículos deben ser manejados de acuerdo con las normativas de seguridad vial, respetando las restricciones de velocidad y adoptando medidas para proteger el acero de factores externos como la humedad, la contaminación o el desgaste. En el caso de piezas sobresalientes, se colocan señales reflectantes para advertir a otros conductores sobre el material que se transporta.
4. DESCARGA	Preparación del sitio de descarga: Antes de la llegada del material, el sitio de descarga debe estar habilitado y limpio. Esto implica verificar que el terreno sea accesible y nivelado, y que no haya obstáculos que puedan dificultar la descarga del acero. Además, se debe garantizar que el área de descarga esté libre de riesgos y que el personal esté capacitado para realizar la descarga de manera segura. Descarga del acero: La descarga del acero se realiza con grúas móviles o cargadores según el tipo de material y las condiciones del sitio. Las piezas de acero se descargan cuidadosamente, evitando impactos o caídas que puedan dañarlas. En caso de materiales pequeños, como varilla de acero, se puede realizar la descarga de manera manual o con equipos livianos. Organización del acero:

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

	Una vez descargado el material, se debe proceder a su almacenamiento en el sitio de obra. Las piezas deben ser apiladas de manera ordenada para evitar daños o deformaciones. Además, si el acero va a ser almacenado durante un largo período, se debe proteger contra las inclemencias del tiempo utilizando lonas o plásticos para evitar la corrosión.
NORMATIVIDAD APLICABLE - Código Nacional de Tránsito (Ley 769 de 2002 y sus modificaciones) - Resolución 4100 de 2004 (Ministerio de Transporte)	
ENSAYOS PARA REALIZAR No aplica	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN - Entrega de las cantidades exactas con tolerancia máxima de $\pm 3\%$ en peso. - Material sin daños, deformaciones o corrosión a la entrega. - Cumplimiento en los tiempos de entrega con tolerancia máxima de ± 1 hora. - Aseguramiento adecuado para evitar desplazamientos o caídas durante el transporte.	

8.4.4 Transporte cemento

El transporte de cemento es un proceso fundamental en la ejecución de proyectos de construcción, debido a que el cemento es uno de los materiales básicos para la elaboración de concreto. Este material, que se utiliza en grandes cantidades en diversas estructuras, debe ser manejado con cuidado para garantizar su calidad y evitar pérdidas durante el traslado. A continuación, se describe el proceso constructivo para el transporte de cemento, detallando cada etapa desde la carga hasta la entrega en el sitio de obra.

1. PREPARACIÓN PREVIA AL TRANSPORTE	Verificación del cemento: Antes de proceder con el transporte del cemento, se realiza una inspección para verificar que el material cumpla con las especificaciones de calidad requeridas. Se revisa el tipo de cemento, su fecha de fabricación y su correcto embalaje. El cemento debe estar en sacos sellados o en camiones cisterna, según la forma en que se transportará, y debe cumplir con las normativas locales de calidad y seguridad. Selección de rutas: Se deben elegir rutas adecuadas para el transporte de cemento, que sean accesibles, seguras y en buen estado. Se deben evitar zonas con tráfico pesado o con restricciones de peso para evitar daños a las cargas o retrasos. Selección del Medio de Transporte: Dependiendo de la cantidad y la forma del cemento, se selecciona el medio de transporte adecuado: - Camiones cisterna: Para transporte de cemento en polvo a granel. - Camiones de carga con sacos: Para transporte de cemento en sacos. - Contenedores y furgones: Para envíos de cemento en grandes cantidades o cuando el transporte se realiza en largos trayectos.
	Preparación del equipo de carga: La carga del cemento debe ser realizada por personal capacitado, utilizando el equipo adecuado: - Para cemento en sacos: Se utilizan montacargas o apiladores para cargar los sacos en los camiones de transporte. Los sacos deben ser colocados de manera ordenada y asegurada en el vehículo para evitar que se deslicen o sufran daños. - Para cemento a granel: Se utilizan sistemas de carga neumática o sistemas de descarga a granel para llenar los camiones cisterna. Estos sistemas deben estar correctamente calibrados para evitar derrames o fugas. - Carga en camiones con sacos: Los sacos de cemento deben apilarse cuidadosamente para optimizar el espacio y evitar que se aplasten o rompan. Las pilas deben estar estables, con una distribución homogénea del peso. - Carga en camiones cisterna: En el caso de cemento a granel, el proceso de carga se realiza mediante sistemas neumáticos que permiten llenar el tanque de manera

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Informe de Proceso Constructivo			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



	eficiente y sin pérdidas. El camión cisterna debe estar sellado correctamente para evitar fugas durante el transporte. Amarre y Sujeción: Una vez cargado el cemento, se debe asegurar que el material no se desplace durante el trayecto. Para los camiones con sacos, se pueden utilizar redes de sujeción, cintas de amarre o barras de bloqueo para evitar que los sacos se muevan. En el caso del cemento a granel, la válvula de cierre del camión cisterna debe ser revisada para asegurarse de que no haya fugas.
3. TRANSPORTE DEL MATERIAL	- Camiones cisterna: Para el transporte de cemento a granel, los camiones cisterna deben ser revisados antes de salir, asegurándose de que el sistema de carga y descarga esté en perfectas condiciones y que el vehículo esté libre de polvo o residuos de otros materiales. - Camiones con sacos: En el caso de camiones que transportan cemento en sacos, se utilizan camiones cerrados o con lonas para proteger el cemento de las inclemencias del tiempo, como la lluvia o la humedad, que pueden afectar su calidad.
4. DESCARGA DEL CEMENTO	Accesibilidad: El área debe ser accesible para el camión, libre de obstáculos y con suficiente espacio para maniobrar. Superficie nivelada: La zona de descarga debe estar nivelada y libre de escombros o materiales que puedan interferir con el proceso de descarga. Descarga del cemento: - Para cemento en sacos: Los sacos deben ser descargados con el uso de montacargas o apiladores para evitar manipulación manual excesiva. Los sacos deben ser colocados de manera ordenada en el sitio de almacenamiento o en la zona de uso. - Para cemento a granel: El cemento se descarga de los camiones cisterna mediante sistemas neumáticos que permiten vaciar el material en silos o contenedores de almacenamiento. Durante este proceso, se debe verificar que no haya derrames y que el material se transfiera de manera eficiente. Almacenaje del cemento: - Cemento en sacos: Los sacos de cemento deben almacenarse en un área seca y protegida, preferiblemente en almacenes cerrados o bajo techo, para evitar que se humedezcan. Se deben apilar de manera ordenada, dejando espacio para la circulación de aire y evitando que se aplasten. - Cemento a granel: El cemento a granel se debe almacenar en silos adecuados, que deben ser cerrados para evitar que el material entre en contacto con la humedad. Estos silos deben estar limpios y deben contar con sistemas de monitoreo para verificar que el cemento no se contamine o degrade.
NORMATIVIDAD APLICABLE - Código Nacional de Tránsito (Ley 769 de 2002 y sus modificaciones) - Resolución 4100 de 2004 (Ministerio de Transporte)	
ENSAYOS PARA REALIZAR No aplica	
TOLERANCIAS DE ACEPTACION - Entrega de la cantidad solicitada con tolerancia de $\pm 2\%$ en peso. - Embalajes y sacos sin daños visibles ni pérdidas de contenido. - Tiempo de entrega conforme al cronograma, con tolerancia máxima de ± 30 minutos. - Condiciones higiénicas durante el transporte para evitar contaminación del material.	

8.5 CAPÍTULO 5. OBRAS ADICIONALES

El capítulo de Obras Adicionales aborda todas las actividades complementarias o auxiliares que no forman parte directa del cuerpo principal de la obra, pero que son necesarias para su correcta ejecución,

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		INF PROC CONSTRUCTIVO V1	Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo		Rev. 0	Aprobó:	
			Estado Aprobado	Fecha: 23-Dic-25	

funcionamiento, o seguridad. Son actividades temporales, de apoyo y de acabados que se incluyen para garantizar el tránsito, señalización, seguridad y adecuaciones posteriores al proceso principal.

8.5.1 Bypass ruta alterna

Un bypass o ruta alterna es una vía provisional construida para desviar el tránsito vehicular o peatonal durante la ejecución de obras que afectan la vía principal; este desvío permite mantener la circulación y la conectividad sin interrumpir completamente el tránsito en la zona de influencia del proyecto. En este caso, teniendo en cuenta la construcción de las obras de drenaje tipo box culvert, se hace necesario realizar un bypass en los puntos especificados con el fin de permitir la circulación continua.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Levantamiento y marcación: Realizar levantamiento topográfico del trazado del bypass y marcar la alineación y los anchos de vía, garantizando la continuidad con la ruta principal. Corte y desbroce: Retirar vegetación, material orgánico y obstáculos presentes en el terreno. Nivelar la superficie para preparar la subrasante.
2. PREPARACIÓN DEL SITIO	Preparación de subrasante: Compactar la subrasante en capas delgadas. Suministro y extendido de material granular: Transportar y extender material granular (material seleccionado para relleno). Distribuir uniformemente con motoniveladora y compactar manualmente con saltarín. Acabado de superficie: Realizar nivelación final y limpieza del área de trabajo.
3. SEÑALIZACIÓN Y CONTROL	Señalización: Instalación temporal de conos, vallas, entre otros, que sea necesario para el buen funcionamiento del bypass. Control: Ubicar personal de control vial para garantizar la seguridad durante la operación.
4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Inspecciones: Realizar inspecciones diarias, bacheo y limpieza mientras el bypass esté en uso. De ser necesario, reforzar la estructura en época de lluvias.
5. DESMONTE Y RESTITUCIÓN	Desmonte de material: Retirar material y señalización temporal una vez finalizada la obra principal. Restitución: Recuperar el terreno como se encontraba inicialmente.
NORMATIVIDAD APLICABLE - Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 610-22) - NSR-10 (Título H) - Manual de Normas de Ensayo de Materiales para carreteras – INVIAS - Especificaciones particulares del proyecto	
ENSAYOS PARA REALIZAR - Ensayo de densidad y compactación del suelo base (según material) – una vez por semana. - Verificación de ancho, pendiente y alineamiento del trazado alterno – una vez por jornada. - Inspección de señalización, dispositivos de seguridad vial y barreras – una vez por jornada. - Verificación de transición entre la ruta alterna y la vía principal conforme a diseño – una vez por jornada.	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN - Ancho del corredor alterno: ± 0.10 m respecto al diseño. - Pendiente transversal: ± 1 % respecto al diseño. - Compactación del sub-base/pavimento: ≥ 95 % de la densidad seca máxima (o según especificación). - Pavimento provisional: sin deformaciones que afecten la seguridad vial. - Señalización: correcta ubicación, visibilidad y conformidad con el Manual vigente. - Transición a vía principal: sin escalones > 2 cm.	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		INF PROC CONSTRUCTIVO V1	Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo		Rev. 0	Estado Aprobado	
			Fecha: 23-Dic-25	Aprobó: SCE	

8.5.2 Señal vertical de tránsito tipo "Marcado de Obstáculo" de 30 x 90 con lámina reflectiva

Es un elemento de señalización vertical diseñado para advertir la presencia de un obstáculo fijo o temporal en la vía (como un muro, barrera, desviación o estructura). Su formato de 30 x 90 cm con lámina reflectiva permite que sea altamente visible tanto de día como de noche. Su importancia radica en que aumenta la seguridad vial, previene accidentes y orienta a los conductores ante obstáculos en la calzada.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Levantamiento y ubicación: Definir la ubicación de la señal conforme a normas de señalización, garantizando visibilidad y distancia de seguridad. Excavación: Ejecutar excavación para el anclaje, de acuerdo con el tipo de poste.
2. INSTALACIÓN	Instalación de señal: Colocar el poste en la excavación realizada, de forma vertical, nivelarlo y fijar la placa a este. Fundida base concreto: Preparar la mezcla de concreto y rellenar la excavación. Verificar la verticalidad del poste y firmeza de la señal.
3. PROTECCIÓN SUPERFICIAL Y COMPLEMENTOS	Protección superficial: Aplicar pintura en las superficies metálicas expuestas. Instalar elementos reflectivos adicionales si es necesario.
4. LIMPIEZA Y VERIFICACIÓN	Limpieza: Limpiar la superficie reflectiva y el poste de anclaje. Verificación: Comprobar visibilidad diurna y nocturna. Registrar la instalación con fotografías y acta de conformidad.
NORMATIVIDAD APLICABLE - Manual de Señalización Vial 2024 - Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 710-22) - NTC 4739 Señalización vial - ASTM D4956 Materiales retrorreflectivos	
ENSAYOS PARA REALIZAR - Verificación visual de lámina reflectiva conforme a norma – por señal instalada. - Comprobación dimensional (30 x 90 cm $\pm$ 2%) – por señal instalada. - Ensayo de adherencia de la lámina reflectiva al soporte – por señal instalada. - Inspección de anclajes y fijaciones – por señal instalada. - Control de verticalidad y resistencia a cargas de viento (evaluación visual y manual) – por señal instalada.	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN - Dimensiones de la señal: $\pm$ 2%. - Posición vertical: Desviación máxima de 2° respecto a la vertical. - Lámina reflectiva libre de daños, burbujas o desprendimientos. - Fijación segura, sin movimientos ni aflojamiento. - Color y brillo conforme norma vigente.	

8.5.3 Marca vial con pintura en frío

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de tráfico o resina termoplástica de aplicación en frío, retrorreflectiva con microesferas de vidrio y/o cerámicas para líneas y marcas viales sobre un pavimento, de acuerdo con las dimensiones y los colores que indiquen los documentos del proyecto.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Inspección y preparación de la superficie: Verificar el estado de la superficie. Reparar grietas menores antes de la aplicación, si es necesario. Limpieza:
-------------------------------	--

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

	Realizar la limpieza de la superficie de aplicación de polvo, grasa o residuos. Verificar que la superficie se encuentre seca.
2. PREPARACIÓN DEL ÁREA	Protección del área de trabajo: Delimitar el área con conos y cinta de seguridad para evitar el tránsito en la zona durante la aplicación. Transporte del material: Organizar el transporte del material hasta el sitio de trabajo.
3. PROCESO DE PINTADO	Clima: Verificar las condiciones climáticas previo a la instalación de la pintura. Instalación de la pintura: - La pintura y las microesferas de vidrio se deben suministrar ya preparadas y listas para su empleo y no se les debe agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos. - Únicamente pueden ser usados los tipos de disolventes especificados por el fabricante de la pintura de tráfico. Es admisible un máximo de tres por ciento (3 %) en volumen, para facilitar el flujo de la pintura; los disolventes, nunca se deben aplicar con el fin de rendir la pintura. - La pintura se debe aplicar de manera homogénea, de tal forma que no haya excesos ni deficiencias en ningún punto; debe formar una película uniforme, sin arrugas, ampollas o bolsas de aire. - Las microesferas deben dispersarse uniformemente en la película de pintura fresca, la cual debe ligarlas para lograr la máxima adhesión y agarre de ellas, pero sin afectar sus grados de refracción y reflexión.
4. FINALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD	Secado y curado: Mantener la zona aislada durante el secado (30 minutos a 2 horas) para evitar daños Retiro de señalización: Recoger la señalización instalada previamente para la delimitación de la zona.
NORMATIVIDAD APLICABLE - Manual de Señalización Vial 2024 - Especificaciones INVIAS 2022 (Artículo 700-22) - NTC 1360-1: Pinturas para demarcación de pavimentos - NTC 4744: Microesferas de vidrio - ASTM D4796: Aplicación de materiales termoplásticos	
ENSAYOS PARA REALIZAR - Prueba de adherencia en superficie de concreto – una vez por jornada. - Medición de espesor de la película seca – una vez por jornada. - Inspección visual de uniformidad, continuidad y color – una vez por jornada.	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN - Espesor de película seca según norma (normalmente 150-300 micras). - Anchura de línea ± 5 mm respecto a lo especificado. - Sin burbujas, desprendimientos ni discontinuidades.	

8.5.4 Baranda en tubería SCH-40 3 plg. y perfil IPE 220 mm. para paso vehicular

Es una estructura metálica diseñada para proteger y contener vehículos o peatones en zonas de riesgo, como bordes de puentes, taludes, pasos elevados o accesos, en este caso, instalada sobre los box culvert a construir. Se compone de tubería de acero Schedule 40 (de 3 pulgadas), que proporciona rigidez y resistencia, y de perfiles estructurales tipo IPE 220 mm, que sirven como vigas o soportes principales.

1. ACTIVIDADES PREVIAS	Inspección y preparación de la superficie: Verificar el estado de la superficie. Replanteo: Verificar la ubicación de los pernos embebidos previamente en el concreto durante la fundida de la superficie del bordillo del box culvert. Disponibilidad del material:
-------------------------------	---

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		INF PROC CONSTRUCTIVO V1	LIP SAS	
				Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo		Rev.	Estado	
0					Aprobado
					SCE

	Revisar la disponibilidad del material previo a la instalación. El constructor debe definir si la baranda será armada en sitio o si por el contrario será llevada a sitio armada y soldada previamente.
2. MONTAJE E INSTALACIÓN	Montaje: Posicionar los perfiles IPE sobre los anclajes, nivelarlos y asegurar su fijación con pernos de anclaje. Instalación de tubería (si aplica): Si la baranda es armada en sitio, colocar las tuberías como pasamanos o rieles, unidas mediante soldadura, garantizando la separación y altura de acuerdo con los diseños. Ejecución de soldadura y limpieza: Realizar, de ser necesario, soldaduras conforme al procedimiento aprobado. Lijar las uniones y limpiar las zonas afectadas por calor.
3. ACABADO Y PINTURA	Aplicación de recubrimiento: Aplicar anticorrosivo y pintura sobre toda la estructura metálica, respetando los tiempos de curado. Instalación de elementos complementarios: Colocar tapas, reflectivos, tornillería final y protecciones en bordes o uniones donde sea requerido según diseño.
4. INSPECCIÓN FINAL Y ENTREGA	Inspección final: Verificar alineación, nivel, torque de pernos y calidad de soldaduras. Entrega: Registrar la recepción mediante acta y fotografías.
NORMATIVIDAD APLICABLE • NSR-10 (Título F) • Norma Técnica Colombiana (4201) • ASTM (A53, A106)	
ENSAYOS PARA REALIZAR • Verificación dimensional de tuberías y perfiles – una vez por jornada. • Inspección visual de soldaduras y acabados – una vez por jornada. • Pruebas de resistencia mecánica y de anclajes – una vez por jornada. • Control de calidad de la pintura o galvanizado (espesor, adherencia, cobertura) – una vez por jornada.	
TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN • Cumplimiento de dimensiones según planos ± 5 mm. • Soldaduras libres de defectos visibles (grietas, porosidades, fisuras). • Anclajes firmes y sin desplazamientos. • Recubrimiento anticorrosivo uniforme y sin fallas.	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	INF PROC CONSTRUCTIVO V1			Revisó:	
	Informe de Proceso Constructivo			LIP SAS	
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:	
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE	

9. CONCLUSIONES

- La correcta ejecución de las obras menores de drenaje permite un manejo eficiente de las aguas superficiales y subterráneas, contribuyendo a la prevención de afectaciones tanto a la infraestructura vial como al entorno natural del proyecto.
- El cumplimiento riguroso de los procedimientos técnicos establecidos para cada ítem constructivo garantiza que las obras alcancen los objetivos de funcionalidad, seguridad y durabilidad, conforme a los estándares técnicos y normativos vigentes.
- La coordinación efectiva entre los equipos de trabajo, junto con una planificación logística adecuada, son factores determinantes para optimizar los tiempos de ejecución, minimizar los riesgos operativos y asegurar la calidad en el desarrollo del proceso constructivo.
- La implementación de un proceso constructivo estructurado permite una mejor coordinación entre los recursos humanos, técnicos y logísticos, lo que se traduce en mayor eficiencia operativa y cumplimiento de los plazos establecidos.
- La aplicación de criterios de calidad en cada etapa del proceso garantiza que las obras de drenaje cumplan con los estándares técnicos exigidos, reduciendo la probabilidad de fallas futuras y asegurando su funcionalidad a largo plazo.
- La documentación detallada del proceso constructivo facilita la supervisión, el control y la trazabilidad de las actividades ejecutadas, lo que contribuye a una gestión transparente y responsable del proyecto.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
				LIP SAS
	Proyectos Obras por Impuestos	INF PROC CONSTRUCTIVO V1		Revisó:
				LIP SAS
Informe de Proceso Constructivo	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar inspecciones periódicas durante la ejecución de las obras de drenaje para asegurar el cumplimiento del proceso constructivo y las especificaciones técnicas con el fin de detectar oportunamente posibles desviaciones o fallas.
- Capacitar al personal técnico y operativo en buenas prácticas de instalación y mantenimiento de sistemas de drenaje, con el fin de mejorar la calidad y eficiencia del trabajo en campo.
- Incluir criterios de sostenibilidad y mantenimiento futuro en el diseño y ejecución de las obras menores de drenaje, considerando el impacto ambiental y la facilidad de conservación a largo plazo.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
				LIP SAS
	Proyectos Obras por Impuestos	INF PROC CONSTRUCTIVO V1		Revisó:
				LIP SAS
Informe de Proceso Constructivo	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	23-Dic-25	SCE



11. BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Arauquita. (2024). Arauquita Somos Todos. Arauquita.

Instituto Nacional de Vías. (2022). Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras.

Sika. (Febrero de 2024). *Sika Waterbar® O-22 E CO*. Obtenido de <https://col.sika.com/dms/getdocument.get/38332a71-e4b4-482b-b0a7-9bd136c209a4/sika-waterbar-o-22eco.pdf>