

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

INFORME DE DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

ARAUCA - TAME

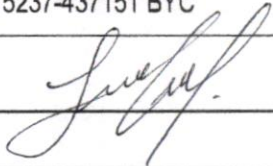
ABRIL 2026

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

ÍNDICE DE REVISIÓN	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
1	24/07/2025	Entrega Inicial
2	09/04/2026	Desarrollo de observaciones técnicas al proyecto
3		
4		

ELABORACIÓN

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA
CONTIENE:	INFORME DE DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
VERSION:	V2
FECHA:	09/04/2026
ELABORÓ:	JEISSON ARNULFO SIERRA LEÓN
PROFESIÓN:	INGENIERO AMBIENTAL E INGENIERO SANITARIO
MATRICULA PROFESIONAL No:	15238-437150 BYC 15237-437151 BYC
FIRMA:	

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	7
2	NORMATIVA.....	7
3	GENERALIDADES.....	7
3.1	LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	7
3.2	ALCANCE DEL PROYECTO.....	11
4	RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	11
4.1	TOMA DE DATOS DE PRECIPITACIÓN.....	12
4.2	CLIMA Y TEMPERATURA.....	12
4.3	PRECIPITACIÓN.....	13
4.4	RÉGIMEN DE LLUVIAS.....	14
4.5	CURVA IDF.....	17
5	CONDICIONES DE DISEÑO.....	20
5.1	DETERMINACIÓN DE CAUDALES.....	20
5.1.1	COEFICIENTE DE IMPERMEABILIDAD O ESCORRENTÍA.....	21
5.1.2	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.....	23
5.2	DISEÑO DE CUNETAS.....	23
5.2.1	TIPOS DE SECCIÓN Y SEGURIDAD VIAL.....	24
5.2.2	ANCHOS DE INUNDACIÓN.....	26
6	DISEÑO DRENAJE.....	27
6.1	DRENAJE TRAMO N°1.....	27
6.1.1	CÁLCULO DE CAUDAL APORTANTE.....	27
6.1.2	DETERMINACIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL TRAMO N°1.....	28
6.2	DRENAJE TRAMO N°2.....	30
6.2.1	CÁLCULO DE CAUDAL APORTANTE.....	31
6.2.2	DETERMINACIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL TRAMO N°2.....	32
6.3	DRENAJE TRAMO N°3.....	34
6.3.1	CÁLCULO DE CAUDAL APORTANTE.....	35
6.3.2	DETERMINACIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL TRAMO N°3.....	35
6.4	DRENAJE TRAMO N°4.....	37
6.4.1	CÁLCULO DE CAUDAL APORTANTE.....	38
6.4.2	DETERMINACIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL TRAMO N°4.....	39
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

8	ANEXOS	42
9	REFERENCIAS	42

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del municipio de Tame Arauca	8
Figura 2. División política de Tame Arauca	9
Figura 3. Localización específica de los tramos a intervenir.....	10
Figura 4. Identificación de estaciones con datos de precipitación en zona de intervención	12
Figura 5. Variación de temperaturas al año en el municipio de Tame Arauca	13
Figura 6. Precipitación mínima, media, y máxima anual histórica, estación TAME (36025010)	13
Figura 7. Análisis de distribución precipitaciones máximas estación TAME (36025010).....	15
Figura 8. Histograma distribución de frecuencias precipitaciones máximas estación TAME (36025010)	16
Figura 9. Regiones en Colombia para definición de parámetros	18
Figura 10. Curva IDF estación TAME (36025010) método simplificado.....	19
Figura 11. Área aferente a las cunetas.....	24
Figura 12. Secciones cunetas típicas y propiedades geométricas	25
Figura 13. Cuneta conformada por bordillo y pendiente transversal de vía en base al ancho inundable	26
Figura 13. Ubicación tramo N°1 de intervención.....	27
Figura 14. Comportamiento hidráulico drenaje a flujo máximo (Tramo N°1).....	29
Figura 15. Sección sugerida en el Tramo N°1	30
Figura 16. Ubicación tramo N°2 de intervención.....	31
Figura 17. Comportamiento hidráulico drenaje a flujo máximo (Tramo N°2).....	33
Figura 18. Sección sugerida en el Tramo N°2	33
Figura 19. Ubicación tramo N°3 de intervención.....	34
Figura 20. Comportamiento hidráulico drenaje a flujo máximo (Tramo N°3).....	36
Figura 21. Sección sugerida en el Tramo N°3	37
Figura 22. Ubicación tramo N°4 de intervención.....	38
Figura 23. Comportamiento hidráulico drenaje a flujo máximo (Tramo N°4).....	40
Figura 24. Sección sugerida en el Tramo N°4	40

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas del proyecto en estudio.....	9
Tabla 2. Estaciones meteorológicas del municipio de Tame Arauca.....	11
Tabla 3. Valores máximos mensuales de precipitación en 24 horas estación TAME (36025010)	14
Tabla 4. Análisis de precipitación máxima en diferentes periodos de retorno estación TAME (36025010) distribución L-Moments Pareto.....	16
Tabla 5. Valores de los coeficientes calculo IDF para Colombia	17
Tabla 6. Precipitación máxima anual histórica en 24 horas estación TAME (36025010).....	18
Tabla 7. Datos curva IDF estación TAME (36025010)	18
Tabla 8. Valores del coeficiente de escorrentía en áreas urbanas	21
Tabla 9. Valores del coeficiente de escorrentía en áreas rurales	22
Tabla 10. Periodos de retorno de diseño en obras de drenaje vial.....	23
Tabla 11. Ancho de inundación admisible según clasificación de la vía	26
Tabla 12. Cálculo de caudales para drenaje vial sector N°1	28
Tabla 13. Verificación de pendiente transversal óptima de vía tramo N°1	28
Tabla 14. Cálculo de caudales para drenaje vial sector N°2.....	32
Tabla 15. Verificación de pendiente transversal óptima de vía tramo N°2.....	32
Tabla 16. Cálculo de caudales para drenaje vial sector N°3	35
Tabla 17. Verificación de pendiente transversal óptima de vía tramo N°3.....	36
Tabla 18. Cálculo de caudales para drenaje vial sector N°4	39
Tabla 19. Verificación de pendiente transversal óptima de vía tramo N°4.....	39

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

1 INTRODUCCIÓN

El presente estudio hidrológico e hidráulico tiene como propósito fundamentar técnicamente las soluciones de drenaje para el proyecto denominado "Construcción de pavimento rígido y adecuación del espacio público en la urbanización Villa Gabriela, casco urbano del municipio de Tame, departamento de Arauca". Esta evaluación es esencial para garantizar el adecuado manejo de las aguas superficiales y minimizar el riesgo de afectaciones tanto a la infraestructura proyectada como al entorno urbano.

El análisis comprende la caracterización climatológica e hidrológica de la zona de intervención, el cálculo de caudales de escorrentía generados por eventos de precipitación, y la evaluación de la capacidad hidráulica de las estructuras existentes o proyectadas. Con base en ello, se definirán las obras necesarias para un eficiente sistema de drenaje urbano, que responda a las condiciones actuales y proyectadas del sector, contribuyendo así a la sostenibilidad y funcionalidad del proyecto.

2 NORMATIVA

El presente estudio se emite siguiendo la normativa nacional vigente como lo es el Manual de Drenaje para Carreteras del 2009 (Ministerio de Transporte, 2009). La cartografía desarrollada se basa en la resolución 370 de 2021 estableciendo como único datum oficial de Colombia, el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia: MAGNASIRGAS.

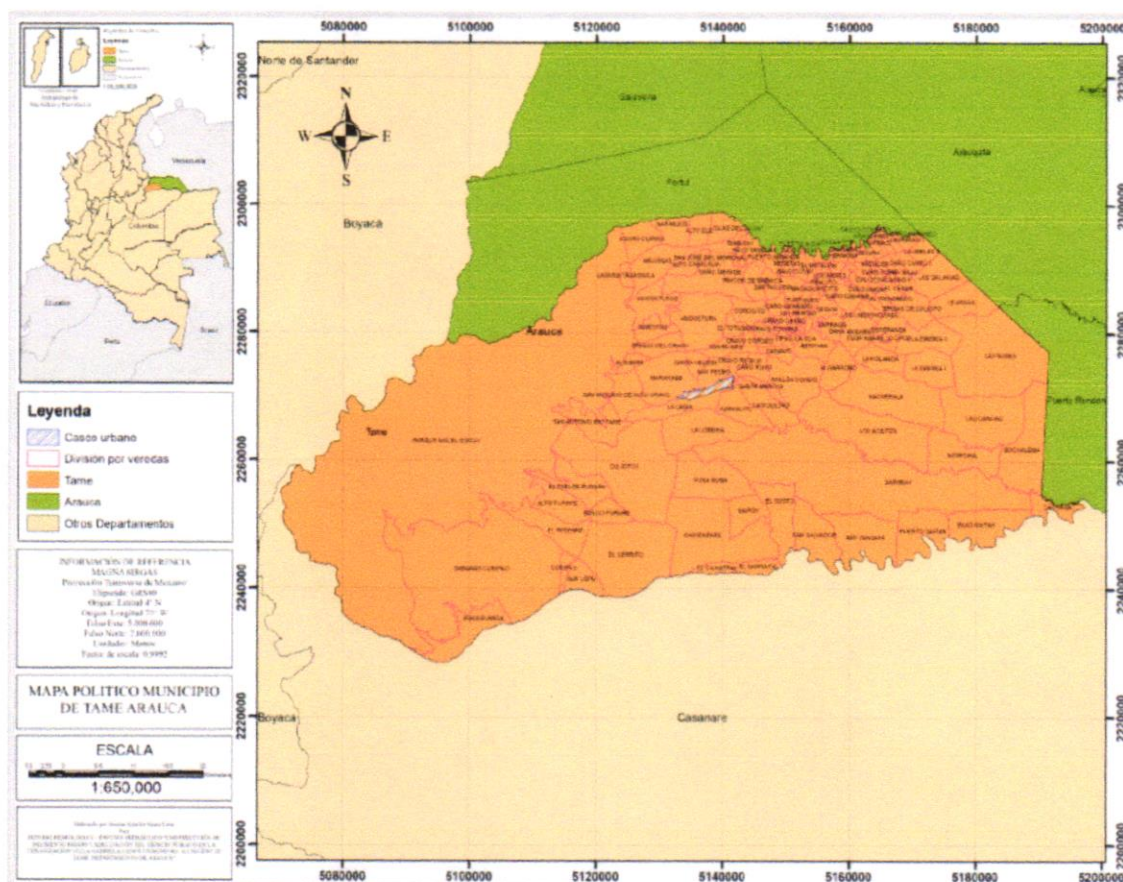
3 GENERALIDADES

3.1 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Tame es un municipio situado en el suroccidente del departamento de Arauca (Colombia), su cabecera municipal según el marco geocéntrico nacional de referencia MAGNA-SIRGAS se encuentra en las coordenadas Norte (m) 2271839.870 Este (m) 5139855.540, con una altura sobre el nivel del mar de 340 metros sobre el nivel del mar, ubicado en una meseta de las últimas estribaciones de la Cordillera Oriental, la cual baja encajonada por la vertiente de los ríos Tame y Cravo. El municipio de Tame tiene una extensión de 6.457 km². Se localiza en el extremo suroccidental del Departamento, donde confluyen dos ejes viales principales; la ruta de los libertadores (Bogotá-Tunja-Tame-Arauca-Caracas) y la troncal del llano (Bogotá-Villavicencio-Yopal-Tame-Saravena). Es el punto de distribución del tráfico terrestre hacia Puerto Rondón, Cravo Norte, Arauca, Saravena, Puerto Jordán, Panamá y Fortul. Esta localización da al municipio de Tame ventajas comparativas en el contexto departamental.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

Figura 2. División política de Tame Arauca



Fuente: Autor, 2025.

El proyecto se localiza en el área urbana del municipio de Tame, departamento de Arauca. Los tramos objeto de intervención en el marco del presente proyecto se encuentran distribuidos en la siguiente tabla con su respectiva ubicación.

Tabla 1. Coordenadas del proyecto en estudio

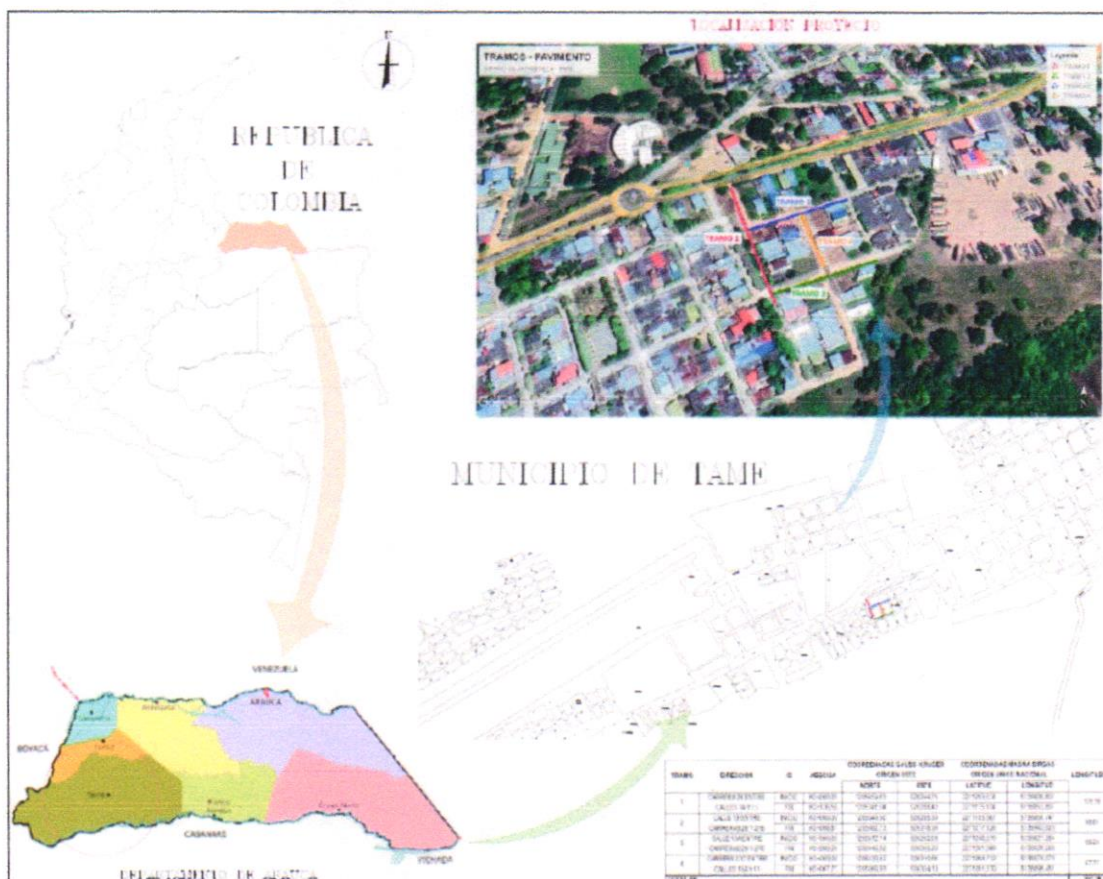
COORDENADAS DE LOCALIZACION TRAMOS PARA EL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"								
TRAMO	DIRECCION	ID	ABSCISA	COORDENADAS GAUSS KRUGER ORIGEN ESTE		COORDENADAS MAGNA SIRGAS - ORIGEN UNICO NACIONAL		LONGITUD (M)
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1	CARRERA 28 ENTRE CALLES 14 Y 13	INICIO	K0+000.00	1205459.83	926244.75	2271293.674	5138809.807	126.56
		FIN	K0+126.56	1205341.04	926288.42	2271175.124	5138853.897	
2	CALLE 13 ENTRE	INICIO	K0+000.00	1205349.50	926285.30	2271183.567	5138850.747	98.81
		FIN	K0+098.81	1205382.73	926378.36	2271217.126	5138943.623	

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

COORDENADAS DE LOCALIZACION TRAMOS PARA EL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"								
TRAMO	DIRECCION	ID	ABSCISA	COORDENADAS GAUSS KRUGER ORIGEN ESTE		COORDENADAS MAGNA SIRGAS - ORIGEN UNICO NACIONAL		LONGITUD (M)
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
	CARRERAS 28 Y 27B							
3	CALLE 13A ENTRE CARRERAS 28 Y 27B	INICIO	K0+000.00	1205412.74	926262.06	2271246.679	5138827.284	99.24
		FIN	K0+099.24	1205446.82	926355.26	2271281.089	5138920.296	
4	CARRERA 27C ENTRE CALLES 13A Y 13	INICIO	K0+000.00	1205430.62	926310.95	2271264.732	5138876.075	67.77
		FIN	K0+067.77	1205366.93	926334.10	2271201.170	5138899.451	
TOTAL (M)								392.38

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Localización específica de los tramos a intervenir



Fuente: Elaboración propia

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

3.2 ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto busca mejorar la interconexión vial del municipio de Tame, específicamente en los tramos viales ubicados en las siguientes direcciones.

- Tramo 1. Carrera 28 entre calles 14 y 13 – con una longitud de 126.56 m.
- Tramo 2. Calle 13 entre carreras 28 y 27b – con una longitud de 98.81 m.
- Tramo 3. Calle 13a entre carreras 28 y 27b – con una longitud de 99.24 m.
- Tramo 4. Carrera 27c entre calles 13a y 13 – con una longitud de 67.77 m.

Estos tramos urbanos son de suma importancia para la actividad comercial del municipio, por ende, surge la necesidad de mejorar sus condiciones de infraestructura, puesto que estos se encuentran a nivel de subrasante con patologías de desgaste que afectan directamente a los usuarios que transitan por estas zonas. Para el mejoramiento de estos corredores urbanos se contempla la construcción de pavimento rígido y adecuación del espacio público.

4 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La recopilación de la información para el estudio hidro climatológico comprende la toma de información de campo, como de la investigación en documentos oficiales y entidades estatales como lo es el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM).

A partir de lo cual, se identifica que el municipio de Tame cuenta con seis (6) estaciones de las cuales cuatro (4) cuentan con datos de precipitaciones.

Tabla 2. Estaciones meteorológicas del municipio de Tame Arauca

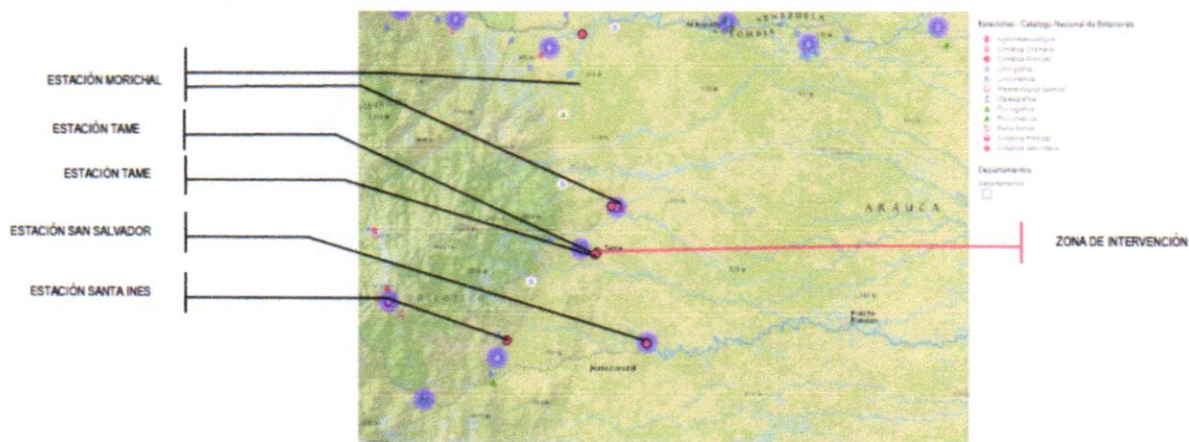
Nombre	Código	Categoría	Estado	Tecnología	Nota
MORICHAL	36030030	Pluviométrica	Activa	Convencional	Posee datos de precipitación
LA PRIMAVERA	37050020	Pluviométrica	Suspendida	Convencional	Se encuentra suspendida desde junio 15, 1976
SAN SALVADOR	3602700101	Limnigráfica	En Mantenimiento	TEST005	Se instaló en marzo 17 de 2018
SANTA INES	36020030	Pluviométrica	Activa	Convencional	Posee datos de precipitación
TAME	36025010	Climática Ordinaria	Activa	Convencional	Posee datos de precipitación
TAME	36030010	Pluviométrica	Suspendida	Convencional	Se encuentra suspendida desde diciembre 15, 1972

Fuente: Autor con base en datos del IDEAM, 2025.

En la siguiente figura se describen las estaciones disponibles con respecto a las diferentes zonas de intervención del proyecto.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

Figura 4. Identificación de estaciones con datos con datos de precipitación en zona de intervención



Fuente: Autor con base en DHIME IDEAM, 2025.

4.1 TOMA DE DATOS DE PRECIPITACIÓN

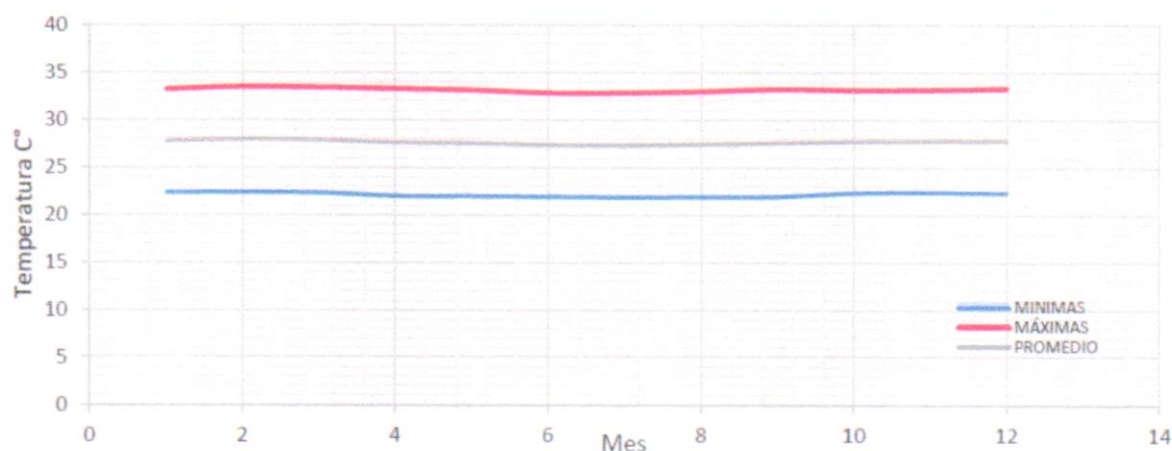
Para el presente estudio se tomó la información de precipitaciones de la estación propiedad del IDEAM TAME la cual tiene código 36025010 y se encuentra en estado activo desde el 15 de febrero de 1985, esta estación se ubica en las coordenadas Norte (m) 2271987.797 Este (m) 5138171.852 a una altitud de 350 msnm. Algunos otros datos de referencia han sido tomados de referencias no gubernamentales tipo satelital global dada la falta de información en registros históricos, los datos brutos de precipitaciones se adjuntan en el anexo H-1.

4.2 CLIMA Y TEMPERATURA

En Tame Arauca, los veranos son cortos, cálidos, húmedos y secos; los inviernos son cortos, calurosos, bochornosos y mojados y está nublado durante todo el año. Según datos tomados de la estación climática ordinaria TAME código 36025010, durante el transcurso del año en base a datos promedios históricos la temperatura generalmente varía de 22.13 °C a 33.14 °C y rara vez baja a menos de 18.01 °C o sube a más de 35.54 °C. En la siguiente gráfica se encuentra la representación de la variación de temperaturas en el año. Los datos brutos de temperaturas se presentan en el anexo H-2.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

Figura 5. Variación de temperaturas al año en el municipio de Tame Arauca

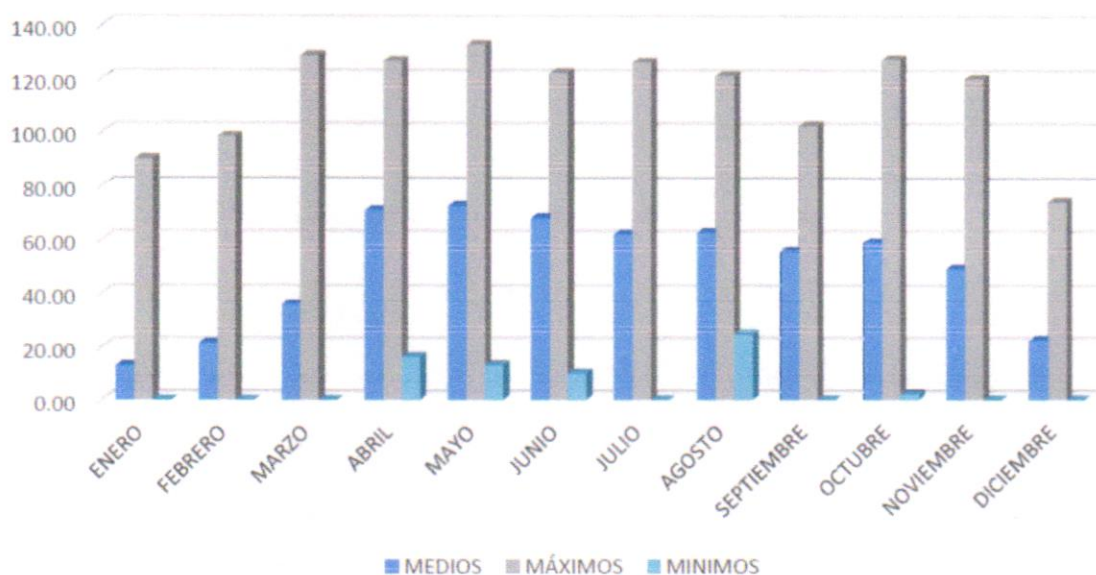


Fuente: Autor con base en DHIME IDEAM, 2025.

4.3 PRECIPITACIÓN

El análisis de precipitación se realiza con fundamento en los registros de la estación meteorológica, con el propósito de involucrar los posibles factores orográficos en el comportamiento de las precipitaciones. A partir de los registros de precipitación media mensual multianual para la estación TAME (36025010), se presenta en la siguiente figura la distribución temporal de las precipitaciones mínimas, medias y máximas al día históricas a través del ciclo anual.

Figura 6. Precipitación mínima, media, y máxima anual histórica, estación TAME (36025010)



Fuente: Autor con base en datos del IDEAM, 2025.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

El régimen de lluvias es básicamente monomodal, con una temporada de lluvias que comprende los meses de marzo a noviembre. En promedio el mes más seco es enero, mientras que el mes en el que se presentan más generosas precipitaciones es abril.

4.4 RÉGIMEN DE LLUVIAS

Con el fin de establecer el régimen de lluvias del área de influencia del proyecto, se analizó estadísticamente la información histórica obtenida del IDEAM de la estación TAME (36025010). De esta estación se efectuó la consecución de la siguiente información con un histórico de 30 años, que van desde 1995 hasta el año 2024. Los valores totales mensuales de precipitación máxima en 24 horas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3. Valores máximos mensuales de precipitación en 24 horas estación TAME (36025010)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	1.3	12.0	35.0	90.0	62.0	122.0	28.2	77.0	55.5	59.0	49.2	22.4
1996	12.9	21.5	35.9	71.0	72.6	120.0	126.0	98.0	29.0	2.0	0.3	15.0
1997	0.0	86.7	0.6	27.0	103.0	68.0	86.0	99.0	69.0	21.6	85.0	17.3
1998	2.4	15.0	20.4	60.8	69.0	86.5	63.5	53.0	48.0	86.0	24.0	4.8
1999	13.1	85.5	11.6	48.2	132.5	42.1	107.0	121.0	100.0	50.0	33.3	61.8
2000	40.5	6.6	119.8	42.0	13.0	52.6	101.2	37.8	57.3	127.1	37.1	10.4
2001	0.7	0.2	12.7	16.4	69.3	35.4	58.8	61.4	41.7	75.7	19.5	74.1
2002	15.6	1.4	52.2	109.5	92.0	116.8	58.8	62.2	34.3	61.6	6.8	8.7
2003	0.0	1.6	36.0	60.0	61.0	86.4	0.0	69.8	0.0	76.0	0.0	0.0
2004	0.0	0.0	35.9	84.0	86.2	10.0	98.0	87.4	42.5	100.0	120.0	55.0
2005	70.1	32.5	20.0	71.0	72.6	58.5	62.1	59.5	55.0	45.0	85.0	21.0
2006	90.0	21.5	35.9	71.0	72.6	68.0	62.1	62.6	69.2	79.9	104.7	9.7
2007	0.7	8.1	45.2	59.3	64.7	48.1	75.2	70.8	48.9	44.6	48.0	13.3
2008	2.7	18.2	19.0	81.0	46.5	84.0	66.2	49.0	36.8	52.4	38.8	0.0
2009	22.8	36.8	16.2	48.2	76.8	98.2	34.4	38.4	32.4	71.6	45.8	11.0
2010	0.0	0.0	68.2	48.2	66.8	88.2	68.4	56.2	54.2	44.6	38.4	24.8
2011	18.6	98.4	18.6	126.4	81.4	68.1	82.6	48.8	48.2	64.2	45.2	24.6
2012	0.0	8.4	41.2	122.8	56.8	78.4	58.8	38.8	38.4	75.8	64.8	38.6
2013	0.0	0.0	41.8	98.8	82.6	42.8	42.8	54.6	58.6	58.4	54.8	34.6
2014	0.0	24.2	16.8	68.2	89.4	48.6	68.8	24.6	38.4	43.8	35.8	14.2
2015	11.4	32.8	6.4	46.2	26.8	51.8	53.6	46.8	36.8	88.6	58.8	24.4
2016	2.2	12.8	12.4	64.8	112.4	34.8	54.8	88.4	58.4	45.6	49.6	32.4
2017	8.8	2.6	128.4	73.8	62.8	41.2	21.6	45.8	99.8	86.4	41.8	53.8
2018	14.2	0.0	38.6	58.8	49.8	52.8	66.8	78.4	98.8	61.8	21.8	0.0
2019	7.8	0.0	86.4	88.6	52.8	93.8	49.8	54.6	51.8	23.6	38.6	20.6
2020	1.2	0.0	0.0	41.8	78.8	80.6	31.8	79.8	99.8	44.8	118.0	17.4
2021	24.2	11.6	54.8	96.8	110.8	71.8	66.8	91.4	102.4	42.2	48.8	2.8

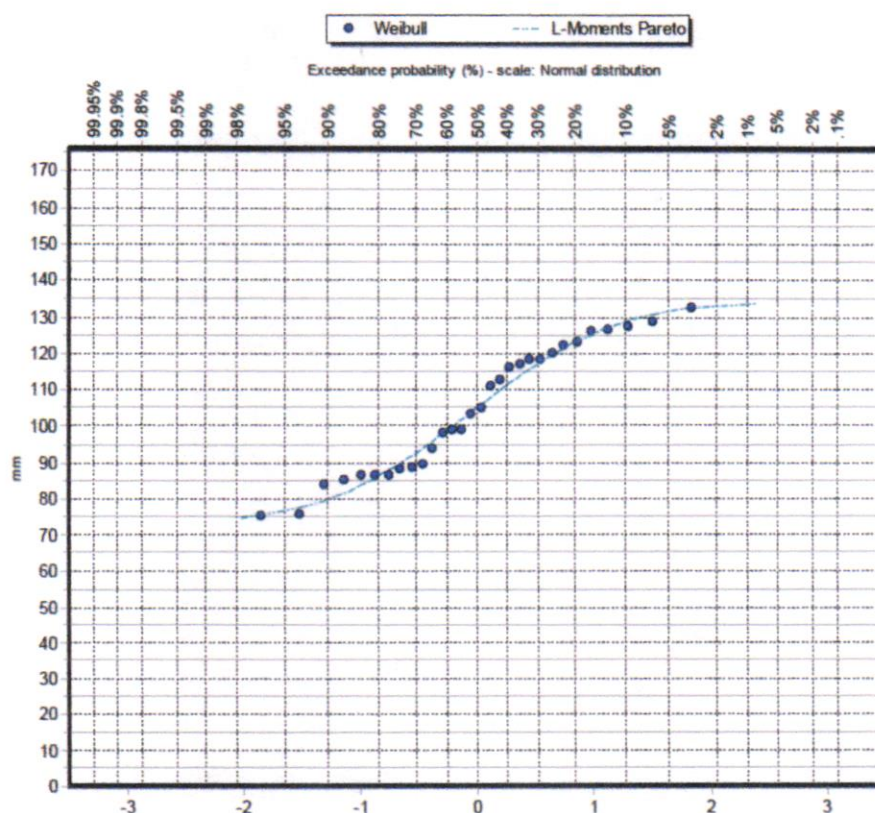
	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2022	0.0	32.4	22.8	66.8	86.4	48.6	41.6	28.8	56.8	53.6	68.2	8.6
2023	26.8	11.1	18.8	116.2	54.8	75.2	64.8	32.4	48.8	24.6	44.8	28.8
2024	0.0	62.8	23.4	72.2	83.4	38.2	118.0	33.4	19.8	81.8	26.8	11.8
2025	12.2	6.8	82.6	86.4								
MEDIOS	12.9	21.5	35.9	71.0	72.6	68.0	62.1	62.6	55.5	59.0	49.2	22.4
MÁXIMOS	90	98.4	128.4	126.4	132.5	122	126	121	102.4	127.1	120	74.1
MINIMOS	0	0	0	16.4	13	10	0	24.6	0	2	0	0

Fuente: Autor con base en datos del IDEAM, 2025.

El análisis de precipitación máxima implica recopilar datos históricos de precipitación y examinar los valores más altos registrados en diferentes escalas temporales, como anuales, estacionales o mensuales. Esto permite identificar y cuantificar los eventos de lluvia más intensos que han ocurrido en la ubicación estudiada. Mediante el uso del software Hydrognomon® se realiza el análisis de precipitaciones máximas en base a datos del IDEAM.

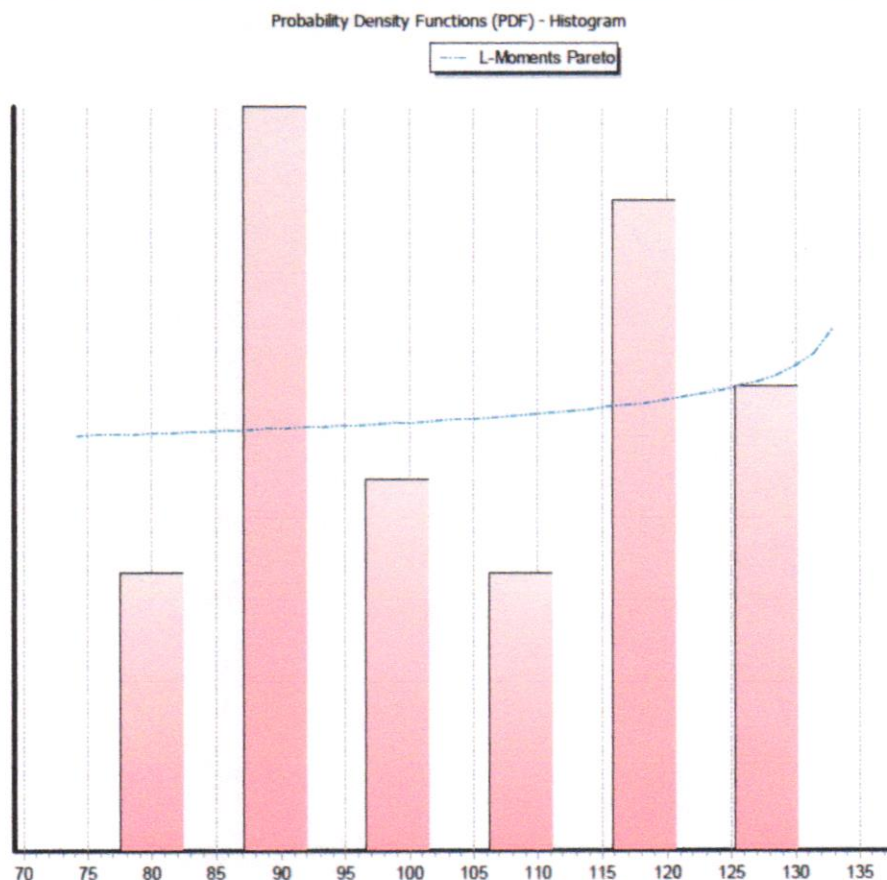
Figura 7. Análisis de distribución precipitaciones máximas estación TAME (36025010)



Fuente: Autor con base en Hydrognomon, 2025.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

Figura 8. Histograma distribución de frecuencias precipitaciones máximas estación TAME (36025010)



Fuente: Autor con base en Hydrognomon, 2025.

La distribución que más se ajustó corresponde a L-Moments Pareto identificando los siguientes datos de precipitación máxima.

Tabla 4. Análisis de precipitación máxima en diferentes periodos de retorno estación TAME (36025010) distribución L-Moments Pareto

Estación		Distribución empleada	Precipitación máxima						
Nombre	Código		Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=25	Tr=50	Tr=100
TAME	36025010	L-Moments Pareto	105.031	123.060	128.767	131.502	132.032	133.066	133.561

Fuente: Autor, 2025.

- En el contexto de un estudio hidrológico, esta distribución puede representar el comportamiento de eventos como precipitaciones máximas diarias, caudales pico, o escorrentía, que usualmente no siguen distribuciones normales debido a la ocurrencia de eventos extremos.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

- La curva sugiere que hay cierta probabilidad de ocurrencia de valores extremos en el rango alto (más allá de 130), lo cual es característico de la distribución Pareto. Esto puede ser importante en estudios de riesgo hidrológico o hidráulico.
- La curva de distribución ajustada con momentos-L (L-Moments) de Pareto tiene una forma creciente, lo cual sugiere que este tipo de distribución es adecuada para modelar fenómenos con valores altos poco frecuentes, como eventos extremos (lluvias intensas, caudales máximos, etc.).
- El intervalo de clase con mayor frecuencia está entre aproximadamente 85 y 90, representando el valor más común o modal del conjunto de datos.
- La distribución de los datos muestra cierta asimetría positiva (sesgo a la derecha). Esto es evidente por la ligera inclinación ascendente de la curva de Pareto hacia la derecha, lo que indica la presencia de valores extremos o altos en la muestra.

4.5 CURVA IDF

Las curvas son el soporte en el desarrollo de proyectos de diseño hidráulico. El análisis de los datos depende de la frecuencia y el periodo de retorno de las lluvias en la estación. Para obtener las curvas I-D-F se requiere de los registros continuos de precipitación medidos en pluviógrafos, la caracterización de las precipitaciones se realiza en la intensidad de las precipitaciones, que equivalen a la cantidad de lluvia caída en función del tiempo, expresada en mm/hora.

Las curvas de Intensidad- Duración- Frecuencia I-D-F se elaboraron a partir de los registros de precipitaciones máximas en 24 horas empleando el método simplificado enunciado en el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS (Ministerio de Transporte, 2009).

La expresión está dada por:

$$i = \frac{a * T^b * M^d}{\left(\frac{t}{60}\right)^c}$$

Donde:

- i = Intensidad de precipitación, en milímetros por hora (mm/h)
- T = Periodo de retorno, en años
- M = Precipitación máxima promedio anual en 24 h a nivel multianual
- t = Duración de la lluvia, en minutos (min)
- a, b, c, d = Parámetros de ajuste de la regresión

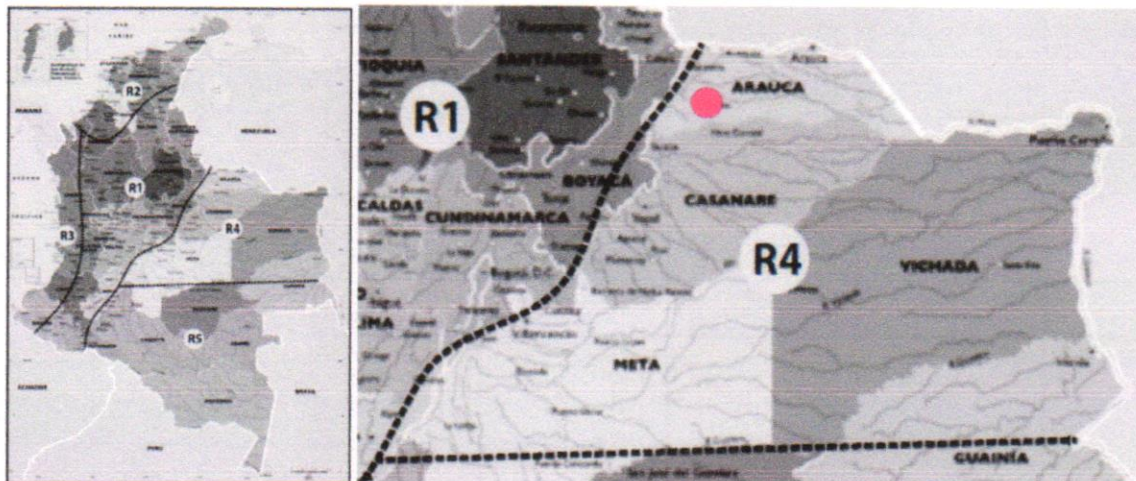
Tabla 5. Valores de los coeficientes calculo IDF para Colombia

REGIÓN	a	b	c	d
Andina (R1)	0.94	0.18	0.66	0.83
Caribe (R2)	24.85	0.22	0.50	0.10
Pacífico (R3)	13.92	0.19	0.58	0.20
Orinoquía (R4)	5.53	0.17	0.63	0.42

Fuente: Manual para Drenaje de Carreteras INVIAS, 2009.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

Figura 9. Regiones en Colombia para definición de parámetros



Fuente: Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-Huella INVIAS, 2009.

Tabla 6. Precipitación máxima anual histórica en 24 horas estación TAME (36025010)

PRECIPITACIÓN MÁXIMA ANUAL HISTÓRICA EN 24 HORAS							
AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)	AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)	AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)	AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)
1995	122	2003	86.4	2011	126.4	2019	93.8
1996	126	2004	120	2012	122.8	2020	118
1997	103	2005	85	2013	98.8	2021	110.8
1998	86.5	2006	104.7	2014	89.4	2022	86.4
1999	132.5	2007	75.2	2015	88.6	2023	116.2
2000	127.1	2008	84	2016	112.4	2024	118.0
2001	75.7	2009	98.2	2017	128.4		
2002	116.8	2010	88.2	2018	98.8		

Fuente: Autor con base en datos del IDEAM, 2025.

Tabla 7. Datos curva IDF estación TAME (36025010)

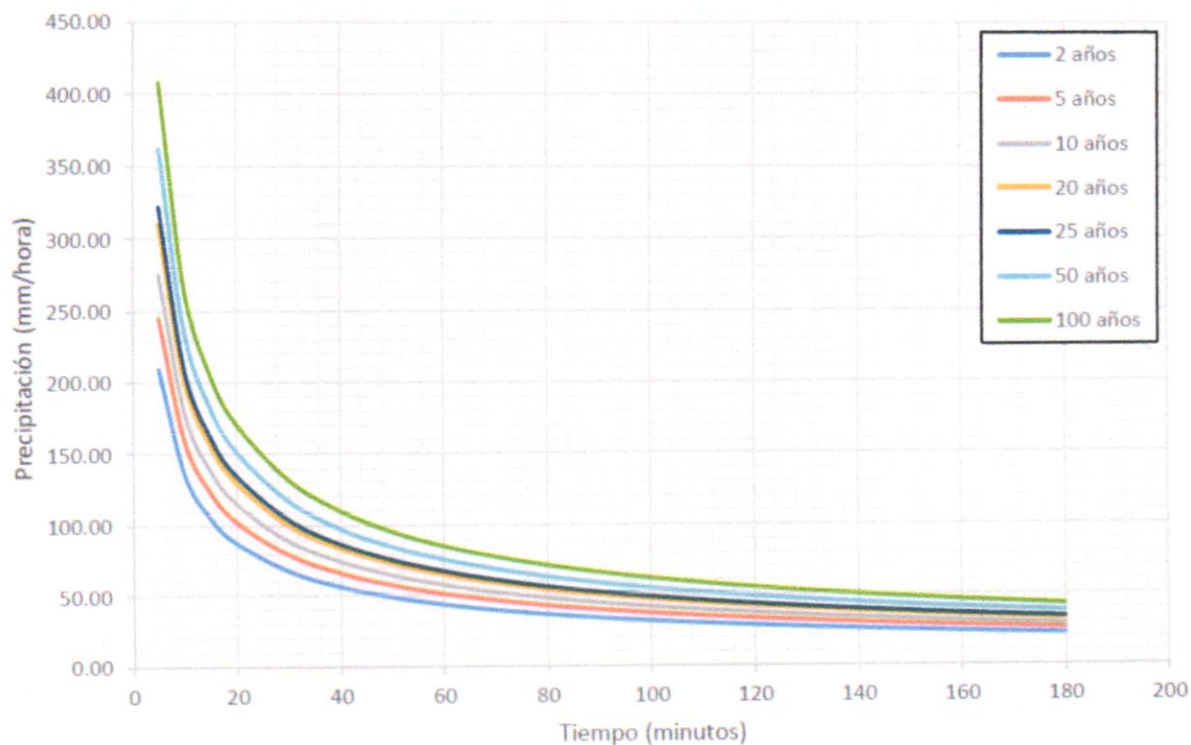
TIEMPO (MIN)	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	20	25	50	100
5	209.95	245.34	276.02	310.53	322.54	362.88	408.26
10	135.66	158.53	178.36	200.66	208.42	234.48	263.81
15	105.08	122.79	138.15	155.43	161.44	181.62	204.34
20	87.66	102.44	115.25	129.66	134.67	151.52	170.47
30	67.90	79.35	89.27	100.43	104.32	117.36	132.04
40	56.65	66.19	74.47	83.78	87.02	97.91	110.15
50	49.22	57.51	64.70	72.80	75.61	85.07	95.71

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

TIEMPO (MIN)	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	20	25	50	100
60	43.88	51.27	57.68	64.90	67.41	75.84	85.32
70	39.82	46.53	52.34	58.89	61.17	68.82	77.42
80	36.60	42.77	48.12	54.14	56.23	63.27	71.18
90	33.99	39.71	44.68	50.27	52.21	58.74	66.09
100	31.80	37.16	41.81	47.04	48.86	54.97	61.84
110	29.95	35.00	39.37	44.30	46.01	51.76	58.24
120	28.35	33.13	37.27	41.94	43.56	49.00	55.13
130	26.96	31.50	35.44	39.87	41.41	46.59	52.42
140	25.73	30.06	33.82	38.05	39.53	44.47	50.03
150	24.63	28.79	32.39	36.44	37.84	42.58	47.90
160	23.65	27.64	31.09	34.98	36.34	40.88	45.99
170	22.77	26.60	29.93	33.67	34.97	39.35	44.27
180	21.96	25.66	28.87	32.48	33.74	37.96	42.70

Fuente: Autor con base en datos del IDEAM, 2025.

Figura 10. Curva IDF estación TAME (36025010) método simplificado



Fuente: Autor con base en datos del IDEAM, 2025.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA	
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
	FECHA:	Abril 2026 VERSION: 2

5 CONDICIONES DE DISEÑO

Las condiciones hidráulicas de drenaje vial funcionan a flujo libre mediante canales abiertos, sujetos a la presión atmosférica. Dependiendo de la variación de la profundidad y la velocidad del flujo a lo largos del paso por las estructuras de drenaje.

5.1 DETERMINACIÓN DE CAUDALES

El caudal de diseño para cada estructura se determina teniendo en cuenta la cuenca asociada a cada una, así como la intensidad de lluvias sujeto a datos históricos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM y el coeficiente de escorrentía el cual corresponderá de acuerdo al uso de suelo. Para la determinación de los caudales a conducir por las diferentes estructuras de drenaje de la vía se tiene en cuenta el método racional.

El método racional parte de la definición del coeficiente de escorrentía C , valor adimensional, el cual se puede definir como la relación entre el volumen de escorrentía superficial, V_E , y el volumen de precipitación total, V_P , ambos expresados en m^3 , así:

$$C = \frac{V_{\text{Escorrentía superficial}}}{V_{\text{Precipitación total}}} = \frac{V_E}{V_P} = \frac{\frac{V_E}{t}}{\frac{V_P}{t}}$$

$$\frac{V_E}{t} = Q_E$$

$$\frac{V_P}{t} = i A$$

Donde:

Q_E : Caudal de escorrentía superficial, en metros cúbicos por segundo (m^3/s).

i : Intensidad de precipitación, en metros por segundo (m/s).

t : Tiempo de duración de la lluvia, en segundos (s).

A : Área de drenaje de la hoya hidrográfica, en metros cuadrados (m^2).

Entonces:

$$C = \frac{Q_E}{i A}$$

El numerador representa el volumen de escorrentía superficial por unidad de tiempo de duración de la lluvia y el denominador representa el volumen de lluvia por unidad de tiempo de esta duración.

$$Q_E = C i A$$

Al utilizar la fórmula racional, se supone que el caudal Q_E toma un valor de caudal máximo (pico) Q_P , cuando, debido a una cierta intensidad de lluvia sobre el área de drenaje, es producido por esa precipitación que se mantiene por un tiempo igual al periodo de concentración del caudal en el punto en consideración. Teóricamente, éste es el tiempo de concentración, el cual se define como el tiempo requerido para que la

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

escorrentía superficial fluya desde la parte más remota de la hoya hasta el punto de interés. Entonces, Q_p corresponde a una lluvia de intensidad i sobre un área de drenaje A , lluvia ésta que dure, como mínimo, un tiempo tal que toda el área de drenaje contribuya a la escorrentía superficial, siendo Q_p el caudal máximo de escorrentía superficial, el cual está dado por:

$$Q_p = C i A$$

Ahora bien, si A está dado en km^2 , i en mm/h y Q_p en m^3/s , la anterior ecuación queda igual a:

$$Q_p = 0.278 C i A$$

De esta manera, la determinación de caudales está limitada a la obtención de valores de coeficiente de escorrentía, intensidad de precipitación y área de drenaje.

5.1.1 COEFICIENTE DE IMPERMEABILIDAD O ESCORRENTÍA

El coeficiente de impermeabilidad o escorrentía, es función del tipo del suelo del área tributaria, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y de todos aquellos otros factores que determinen qué parte de la precipitación se convierte en escorrentía. El tránsito hidráulico de la creciente producida por el evento de lluvia de diseño debe ser desarrollado tanto para las condiciones de coeficiente de impermeabilidad correspondientes al momento de puesta en marcha del proyecto, como para las condiciones de coeficientes de impermeabilidad correspondientes al final del período de diseño. Para aquellas áreas de drenaje que incluyan zonas con diferentes coeficientes de impermeabilidad, el valor del coeficiente de impermeabilidad representativo para toda el área debe calcularse como el promedio ponderado de los coeficientes de impermeabilidad individuales para cada sub-área, de acuerdo con la ecuación mostrada a continuación (Ministerio de Vivienda, 2016).

$$C = \frac{(\sum C * A)}{\sum A}$$

Donde:

C: Coeficiente de impermeabilidad o escorrentía

A: Área tributaria de drenaje (Ha)

Se presentan en la siguiente tabla los coeficientes de escorrentía dispuestos en el manual de drenaje del INVIAS (Ministerio de Transporte, 2009).

Tabla 8. Valores del coeficiente de escorrentía en áreas urbanas

TIPO DE ÁREA DE DRENAJE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
PRADOS	
Suelos arenosos, planos, 2%	0.05 - 0.10
Suelos arenosos, promedio, 2 - 7 %	0.15 - 0.20
Suelos pesados (arcillosos), planos, 2%	0.13 - 0.17
Suelos pesados (arcillosos), promedio, 2 - 7 %	0.18 - 0.22
Suelos pesados (arcillosos), pendientes, 7%	0.25 - 0.35
DISTRITOS COMERCIALES	

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

TIPO DE ÁREA DE DRENAJE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Áreas de centro de ciudad	0.70 - 0.95
Áreas vecinas	0.50 - 0.70
RESIDENCIAL	
Casas individuales separadas	0.30 - 0.50
Casas multifamiliares separadas	0.40 - 0.60
Casas multifamiliares unidas	0.60 - 0.75
Suburbana	0.25 - 0.40
Áreas de apartamentos de vivienda	0.50 - 0.70
INDUSTRIAL	
Áreas livianas	0.50 - 0.80
Áreas pesadas	0.60 - 0.90
PARQUES CEMENTERIOS	0.10 - 0.25
CAMPOS DE JUEGOS	0.20 - 0.35
ÁREAS DE PATIOS DE FERROCARRILES	0.20 - 0.40
ÁREAS NO DESARROLLADAS	0.10 - 0.30
CALLES	
Asfaltadas	0.70 - 0.95
Concreto	0.80 - 0.95
Ladrillo	0.70 - 0.85
CALZADAS Y ALAMEDAS	0.75 - 0.85
TECHOS	0.75 - 0.95

Fuente: Manual de drenaje INVIAS, 2009.

Tabla 9. Valores del coeficiente de escorrentía en áreas rurales

VEGETACIÓN Y TOPOGRAFÍA	TEXTURA DEL SUELO		
	FRANCO ARENOSO	FRANCO LIMO ARCILLOSO	ARCILLOSO
BOSQUES			
Plano	0.1	0.3	0.4
Ondulado	0.25	0.35	0.5
Montañoso	0.3	0.5	0.6
PASTOS			
Plano	0.1	0.3	0.4
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Montañoso	0.22	0.42	0.6
TIERRAS CULTIVADAS			
Plano	0.3	0.5	0.6
Ondulado	0.4	0.6	0.7
Montañoso	0.52	0.72	0.82

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

NOTA: Plano (pendiente 0 - 5%); Ondulado (pendiente 5 - 10%); Montañoso (pendiente 10 - 30%). Para valores mayores al 30 %, a falta de datos, utilizar los valores para pendientes entre el 10 y el 30 %.

Fuente: Manual de drenaje INVIAS, 2009.

5.1.2 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

El Manual de Drenaje de Carreteras del INVIAS establece unos periodos de retorno específicos para el diseño de estructuras, de acuerdo con esta sugerencia se realizará el diseño de las estructuras proyectadas para drenaje vial (Ministerio de Transporte, 2009).

Tabla 10. Periodos de retorno de diseño en obras de drenaje vial

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS) ¹
Cunetas	5
Zanjas de Coronación ²	10
Estructuras de Calda ²	10
Alcantarillas de 0.90 m de diámetro	10
Alcantarillas mayores a 0.90 m de diámetro	20
Puentes menores (luz menor a 10 m)	25
Puentes de luz mayor o igual a 10 m y menor a 50 m	50
Puentes de luz mayor o igual a 50 m	100
Drenaje subsuperficial	2

Fuente: Manual de drenaje para Carreteras, INVIAS. 2009.

Para la obtención de la intensidad de diseño es necesario conocer la duración de la lluvia asociada, para ello, el método racional supone que la duración de la lluvia será igual al tiempo de concentración en la cuenca, este tiempo corresponde a la duración que tarda una gota de agua en recorrer el trayecto desde el punto más alejado de ella hasta el punto de consideración (punto de definición de la cuenca), se tomará como mínimo un tiempo de concentración igual a 15 minutos basado en recomendaciones del Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS (Ministerio de Transporte, 2009), con el fin de tener en cuenta el tiempo inicial que tarda el agua en concentrarse en una hoya y no sobreestimar la intensidad de precipitación que resultaría con valores calculados menores a este tiempo de concentración.

5.2 DISEÑO DE CUNETAS

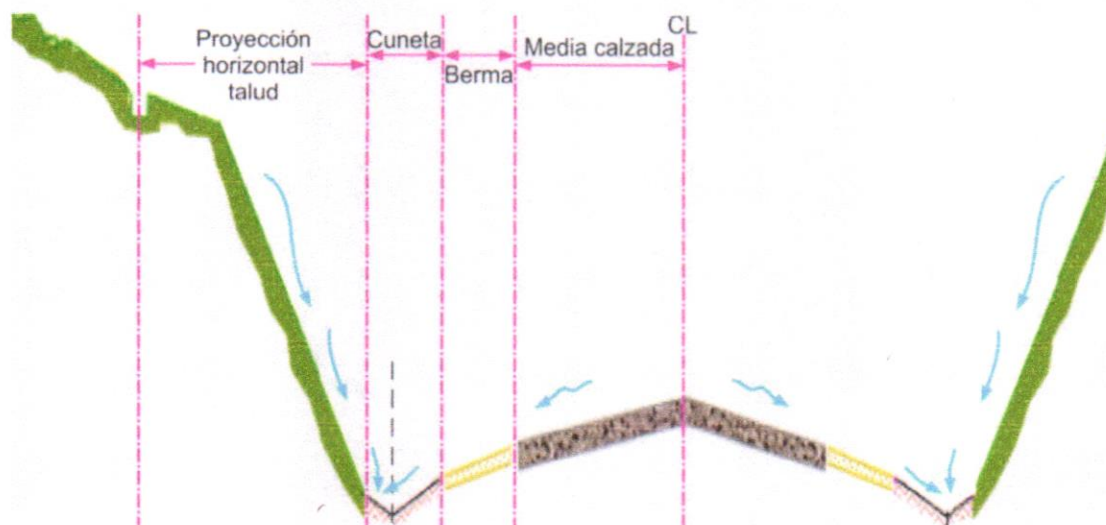
Las cunetas son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

Las cunetas construidas en zonas en terraplén protegen también los bordes de la berma y los taludes del terraplén de la erosión causada por el agua lluvia, además de servir, en muchas ocasiones, para continuar las cunetas de corte hasta una corriente natural, en la cual entregar.

El área aferente a la cuneta debe incluir la calzada o media calzada de la vía, más la proyección horizontal del talud de corte hasta la zanja de coronación.

Figura 11. Área aferente a las cunetas



Fuente: Manual de Drenaje INVIAS, 2009.

5.2.1 TIPOS DE SECCIÓN Y SEGURIDAD VIAL

La sección transversal de la vía y dentro de ella la de la cuneta, juega un papel fundamental en la seguridad vial, por lo que, al proyectar las cunetas con una determinada sección, este aspecto debe ser considerado. Cunetas con una sección inadecuada pueden originar problemas de encunetamiento de los vehículos y, en los casos más graves, hasta vuelco, más aún si por limitaciones de espacio se proyectan berma-cunetas, las que necesariamente implican circulación o permanencia de vehículos cerca a la cuneta.

Secciones rectangulares o trapezoidales profundas o con taludes altos hacen infranqueables o dificultan en gran manera la salida de vehículos, por lo que, en caso de ser empleadas, deben estar acompañadas de barreras de seguridad, bordillos o guardarruedas o, como mínimo, de señales de advertencia con el adecuado manejo desde el punto de vista de seguridad de estos elementos que obstaculizan el tránsito vial (separación mínima desde el borde de la calzada de 60 centímetros).

Dentro de las cunetas triangulares, es necesario limitar las pendientes de la cuneta y la profundidad de la misma, existiendo para ello diferentes normas a nivel internacional. Dentro de las más exigentes (Referencia 4.18) se imponen pendientes máximas del lado de la calzada de 5H : 1V y del lado del talud 3H:2V. Otras normas limitan la pendiente del lado de la calzada a 4H : 1V (Referencia 4.15) y las profundidad a 20 cm o 1/5 del ancho total, mientras que las recomendaciones más usuales limitan la pendiente por el lado de la calzada a 25%.

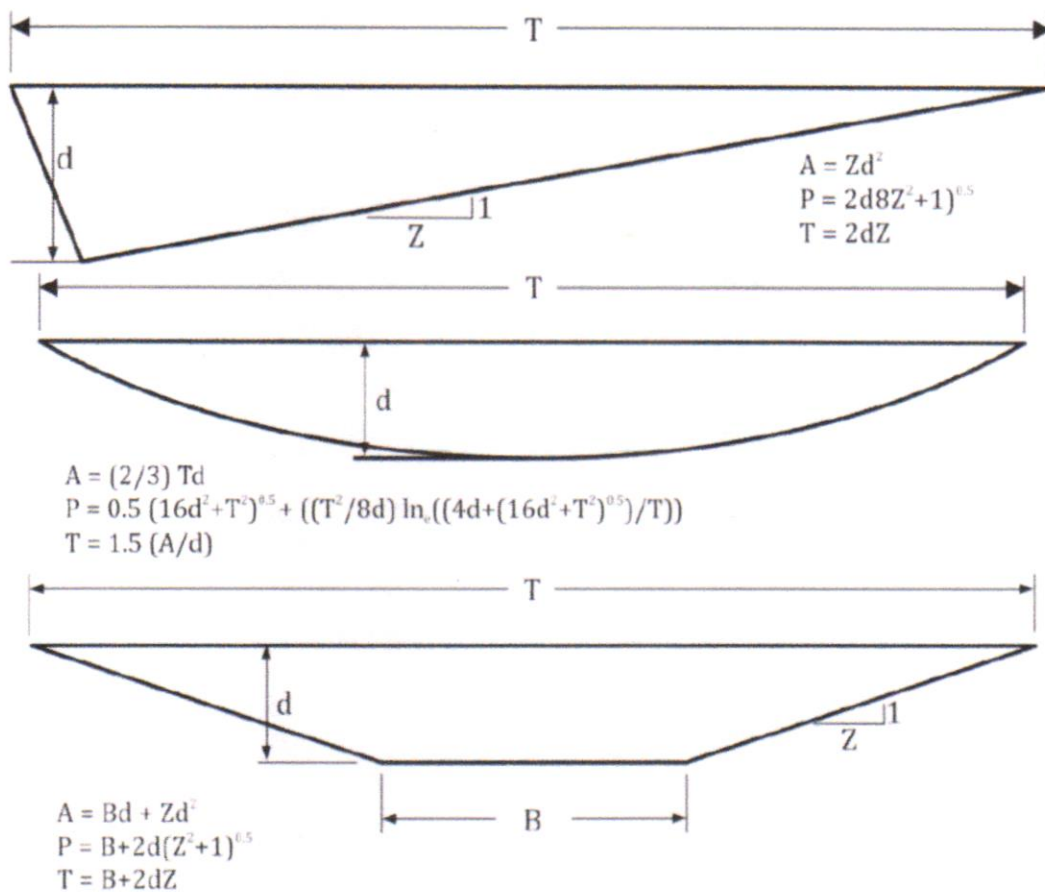
En el medio colombiano es usual la cuneta triangular de 1.0 m de ancho total, distribuido 0.96 m al lado de la calzada y 0.04 m del lado del talud y 0.20 m de profundidad (constituyendo un vértice de 90°), con lo que se

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

obtiene una pendiente lateral de 20.8%. Modificaciones a estas dimensiones, siempre y cuando la pendiente al lado de la calzada sea menor o igual al 25%, son también aceptables.

Cuando la sección de la cuneta triangular para el ancho máximo disponible en la sección de la vía es insuficiente, se debe emplear una cuneta trapezoidal, deseablemente con una pendiente o talud hacia la calzada menor del 25%, condición que de no cumplirse implica el empleo de barreras de seguridad o de bordillos debidamente espaciados para permitir la entrada del agua. Otra alternativa, cuando la cuneta triangular es insuficiente o cuando el terreno es rocoso, es el empleo de cunetas rectangulares, las cuales se deben proveer de los elementos de protección para impedir que los vehículos tiendan a caer dentro de ellas (barreras de seguridad y bordillos).

Figura 12. Secciones cunetas típicas y propiedades geométricas



Fuente: Manual de Drenaje INVIAS, 2009.

En el caso de berma-cunetas, se indica que la pendiente de la berma coincide con la del carril de circulación adyacente; es decir, la pendiente del bombeo, la cual es máximo del 4% en entre tangencias, 8% en peraltes de vías principales y secundarias y 6% en vías terciarias. Esta limitación en la profundidad de la cuneta trae como consecuencia una limitación en la capacidad hidráulica de la cuneta, siendo necesario el empleo de zanjas de coronación y de una menor distancia entre alcantarillas para desaguar las cunetas (Ministerio de Transporte, 2009).

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

5.2.2 ANCHOS DE INUNDACIÓN

De acuerdo con el artículo 156 de la resolución 0330 de 2017 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017) se permite un ancho de inundación para conformación de cuneta con bordillo de vía o andén en base a lo presentado en la siguiente tabla.

Tabla 11. Ancho de inundación admisible según clasificación de la vía

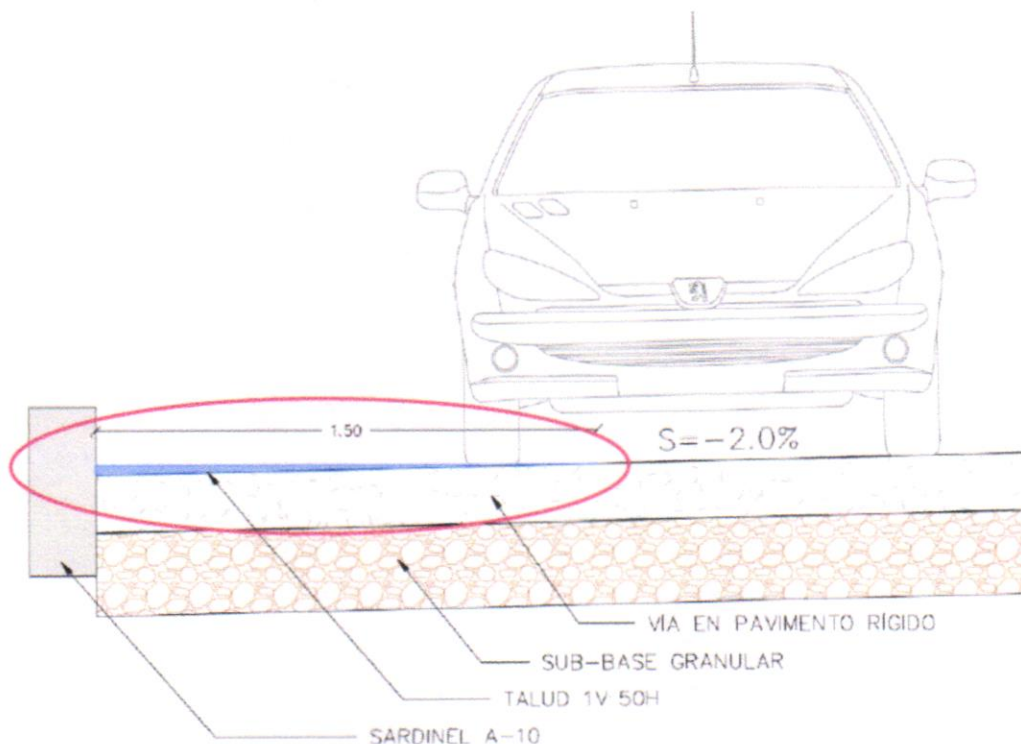
Ancho de la vía (m)	Ancho de inundación admisible (m)
< 6	2.00
≥ 6 y < 7	3.00
≥ 7 y < 9	3.50
≥ 9	4.00

Nota: Si el bombeo es a los dos costados de la vía el ancho de inundación admisible deberá dividirse en dos (2).

Fuente: Artículo 156 resolución 0330 de 2017.

La "cuneta conformada" a la que se puede hacer referencia dentro del documento, no corresponde a una cuneta como tal, sino a la conformación de un espacio para drenaje de agua generado por el bordillo del andén y la vía teniendo en cuenta la pendiente transversal, que, junto con la pendiente longitudinal generan el espacio propicio para el drenaje de agua lluvia del proyecto.

Figura 13. Cuneta conformada por bordillo y pendiente transversal de vía en base al ancho inundable



Fuente: Autor, 2026.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

6 DISEÑO DRENAJE

6.1 DRENAJE TRAMO N°1

El tramo N°1 comprende la pavimentación de la carrera 28 entre calles 14 y 13, como se identifica en la siguiente figura.

Figura 14. Ubicación tramo N°1 de intervención



Fuente: Autor, 2025.

6.1.1 CÁLCULO DE CAUDAL APORTANTE

Se realiza el cálculo de caudales con el uso del método racional descrito en el título anterior del presente documento, teniendo en cuenta que no se dará proyección física a una cuneta como tal, se establece un ancho máximo de inundación en base a la dimensión de la vía, que dará como resultado un área inundable conformada por el bordillo de vía y la vía en base al bombeo de la misma.

- El talud asociado a los diferentes tramos corresponde a 3.0m por cada costado.
- El caudal estimado para áreas laterales o taludes se determina con el coeficiente de escorrentía (0.60) relacionado a zonas residenciales unifamiliares con casas contiguas y predominio de jardines.
- El caudal estimado para zonas duras o vía de intervención, se determina usando la mitad del área de vía, con un coeficiente de escorrentía del (0.90) correspondiente a pavimentos asfálticos y superficies de concreto.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

- La estimación del caudal total se realiza por cada costado, por lo que el análisis de drenaje se realiza de la misma manera entendiendo que los dos costados poseen un comportamiento idéntico.

La intensidad de precipitación corresponde a 122.79 mm/h teniendo en cuenta un periodo de retorno de 5 años según lo estipula el INVIAS con una duración de 15 minutos de acuerdo al cálculo del tiempo de concentración. A continuación, se presenta la tabla resumen con la determinación de caudales de aguas lluvias a drenar.

Tabla 12. Cálculo de caudales para drenaje vial sector N°1

ID	ABS INICIO	ABS FIN	LONG m	I mm/h	CT MAYOR msnm	CT MENOR msnm	S m/m	CAUDAL TALUD m³/s	CAUDAL VÍA m³/s	CAUDAL TOTAL m³/s	DESCOLA EN
SUB-TR. 1	0+126.56	0+000.00	126.56	122.8	329.702	327.54	0.0171	0.008	0.012	0.019	CALLE 14

Fuente: Autor, 2025.

Teniendo en cuenta que el bombeo de la vía corresponde será a dos aguas, en base al ancho promedio de la misma el cual es igual a 6 metros se establece una longitud de inundación de 1.50 metros, conforme a lo sugerido en el artículo 156 de la resolución 0330 de 2017, por las condiciones del pavimento se establece un revestimiento en concreto correspondiendo una rugosidad de $n=0.014$.

La verificación hidráulica corresponderá a determinar que la pendiente X de la vía teniendo en cuenta el ancho de inundación descrito, conforme una cuneta en la cual no se exceda el tirante disponible que cause un ancho de inundación mayor al establecido normativamente, en este sentido, se conformarán iteraciones con los valores de la pendiente hasta determinar el dato adecuado.

6.1.2 DETERMINACIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL TRAMO N°1

Teniendo en cuenta que para cada costado se calcula un caudal de 19.44 L/s, la pendiente longitudinal promedio de la vía corresponde al 1.71% y el material del canal conductor corresponde a concreto con coeficiente de rugosidad Manning de 0.014, se lleva a cabo la modelación con el uso del software HCANALES del canal con diferente talud (asociado a la pendiente transversal de la vía), hasta determinar un tirante de diseño que supere o iguale el tirante asociado al caudal en tránsito, presentando en la siguiente tabla las iteraciones logradas.

Tabla 13. Verificación de pendiente transversal óptima de vía tramo N°1

Pendiente Longitudinal (m/m)			0.0171		
Caudal (L/s)			19.44		
Rugosidad			0.014		
Pendiente transversal de vía	Talud N°1 asociado	Tirante Permitido (TP) (m)	Tirante del Diseño (TD) (m)	¿TD ≤ TP?	
2.0%	1V:50H	0.0300	0.0177	Si	
2.5%	1V:40H	0.0375	0.0180	Si	
3.0%	1V:33.33H	0.0450	0.0182	Si	
3.5%	1V:28.57H	0.0525	0.0183	Si	
4.0%	1V:25H	0.0600	0.0184	Si	
4.5%	1V:22.22H	0.0675	0.0185	Si	
5.0%	1V:20H	0.0750	0.0186	Si	

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

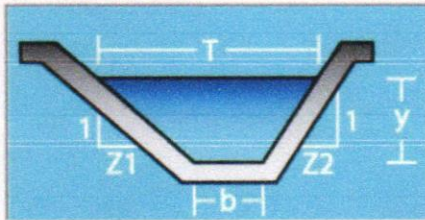
Fuente: Autor, 2025.

En base a las modelaciones realizadas se establece que puede usarse una pendiente transversal de la vía igual o superior al 2.0% en base a la disponibilidad del diseño geométrico y normativa vial relacionada que no es competencia del presente informe. A continuación, se presenta la modelación del flujo con una pendiente transversal de vía del 2.0%.

Figura 15. Comportamiento hidráulico drenaje a flujo máximo (Tramo N°1)

Lugar:	SECTOR VERGEL, TAME	Proyecto:	PAVIMENTACIÓN
Tramo:	TRAMO 1	Revestimiento:	CONCRETO

Datos:			
Caudal (Q):	0.019	m ³ /s	
Ancho de solera (b):	1.5	m	
Talud 1 (Z1):	50		
Talud 2 (Z2):	0		
Rugosidad (n):	0.014		
Pendiente (S):	0.0171	m/m	



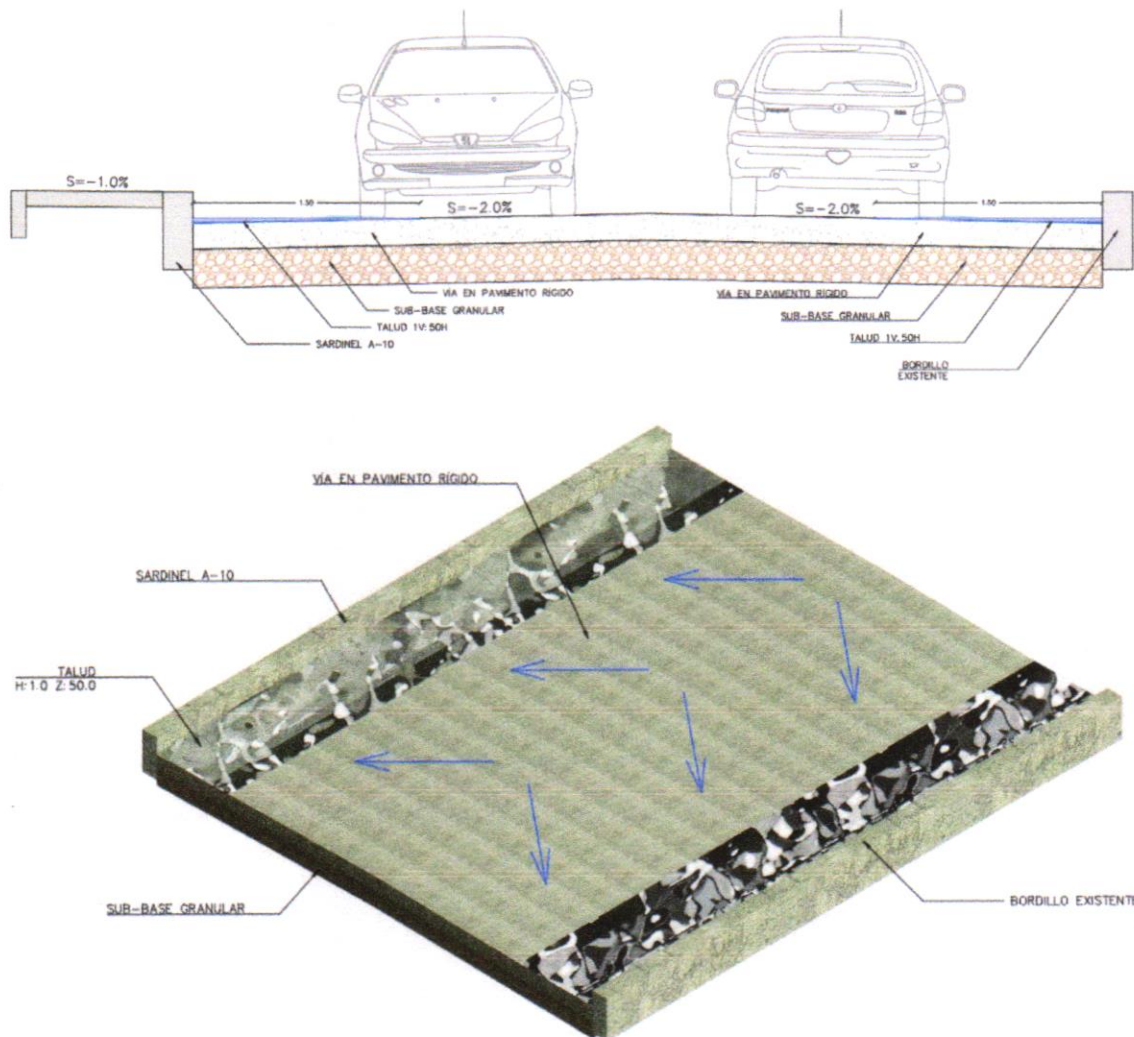
Resultados:			
Tirante normal (y):	0.0177	m	
Area hidráulica (A):	0.0345	m ²	
Espejo de agua (T):	2.3869	m	
Número de Froude (F):	1.4643		
Tipo de flujo:	Supercrítico		
Perímetro (p):	2.4048	m	
Radio hidráulico (R):	0.0143	m	
Velocidad (v):	0.5512	m/s	
Energía específica (E):	0.0332	m-Kg/Kg	

Fuente: Autor, 2025.

La profundidad media del flujo no rebasa la altura máxima permitida en relación a la pendiente de la vía (0.030m), la velocidad media en este escenario favorece procesos de sedimentación (< 0.60m/s), por lo cual se recomienda un constante mantenimiento por medio de barrido a la vía, ya que las condiciones topográficas limitan las velocidades del diseño impidiendo su modificación.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

Figura 16. Sección sugerida en el Tramo N°1



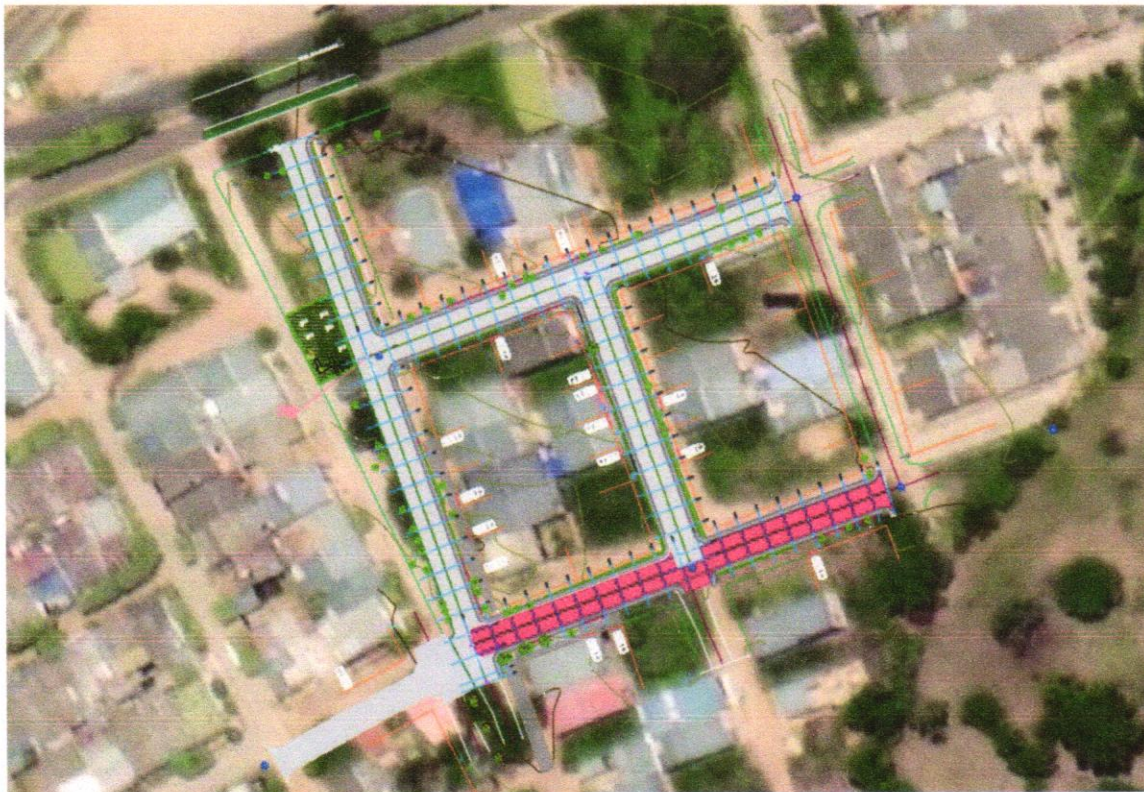
Fuente: Autor, 2025.

6.2 DRENAJE TRAMO N°2

El tramo N°2 comprende la pavimentación de la calle 13 entre carreras 28 y 27B, como se identifica en la siguiente figura.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

Figura 17. Ubicación tramo N°2 de intervención



Fuente: Autor, 2025.

6.2.1 CÁLCULO DE CAUDAL APORTANTE

Se realiza el cálculo de caudales con el uso del método racional descrito en el título anterior del presente documento, teniendo en cuenta que no se dará proyección física a una cuneta como tal, se establece un ancho máximo de inundación en base a la dimensión de la vía, que dará como resultado un área inundable conformada por el bordillo de vía y la vía en base al bombeo de la misma.

- El talud asociado a los diferentes tramos corresponde a 3.0m por cada costado.
- El caudal estimado para áreas laterales o taludes se determina con el coeficiente de escorrentía (0.60) relacionado a zonas residenciales unifamiliares con casas contiguas y predominio de jardines.
- El caudal estimado para zonas duras o vía de intervención, se determina usando la mitad del área de vía, con un coeficiente de escorrentía del (0.90) correspondiente a pavimentos asfálticos y superficies de concreto.
- La estimación del caudal total se realiza por cada costado, por lo que el análisis de drenaje se realiza de la misma manera entendiendo que los dos costados poseen un comportamiento idéntico.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

La intensidad de precipitación corresponde a 122.79 mm/h teniendo en cuenta un periodo de retorno de 5 años según lo estipula el INVIAS con una duración de 15 minutos de acuerdo al cálculo del tiempo de concentración. A continuación, se presenta la tabla resumen con la determinación de caudales de aguas lluvias a drenar.

Tabla 14. Cálculo de caudales para drenaje vial sector N°2

ID	ABS INICIO	ABS FIN	LONG m	I mm/h	CT MAYOR msnm	CT MENOR msnm	S m/m	CAUDAL TALUD m³/s	CAUDAL VÍA m³/s	CAUDAL TOTAL m³/s	DESCOLA EN
SUB-TR. 1	0+000.00	0+098.81	98.81	122.8	329.54	327.35	0.0222	0.006	0.009	0.015	CARRERA 27A

Fuente: Autor, 2025.

Teniendo en cuenta que el bombeo de la vía corresponde será a dos aguas, en base al ancho promedio de la misma el cual es igual a 6 metros se establece una longitud de inundación de 1.50 metros, conforme a lo sugerido en el artículo 156 de la resolución 0330 de 2017, por las condiciones del pavimento se establece un revestimiento en concreto correspondiendo una rugosidad de $n=0.014$. La verificación hidráulica corresponderá a determinar que la pendiente X de la vía teniendo en cuenta el ancho de inundación descrito, conforme una cuneta en la cual no se exceda el tirante disponible que cause un ancho de inundación mayor al establecido normativamente, en este sentido, se conformarán iteraciones con los valores de la pendiente hasta determinar el dato adecuado.

6.2.2 DETERMINACIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL TRAMO N°2

Teniendo en cuenta que para cada costado se calcula un caudal de 15.18 L/s, la pendiente longitudinal promedio de la vía corresponde al 2.22% y el material del canal conductor corresponde a concreto con coeficiente de rugosidad Manning de 0.014, se lleva a cabo la modelación con el uso del software HCANALES del canal con diferente talud (asociado a la pendiente transversal de la vía), hasta determinar un tirante de diseño que supere o iguale el tirante asociado al caudal en tránsito, presentando en la siguiente tabla las iteraciones logradas.

Tabla 15. Verificación de pendiente transversal óptima de vía tramo N°2

Pendiente Longitudinal (m/m)		0.0222		
Caudal (L/s)		15.18		
Rugosidad		0.014		
Pendiente transversal de vía	Talud N°1 asociado	Tirante Permitido (TP) (m)	Tirante del Diseño (TD) (m)	¿TD ≤ TP?
2.0%	1V:50H	0.0300	0.0145	Si
2.5%	1V:40H	0.0375	0.0147	Si
3.0%	1V:33.33H	0.0450	0.0148	Si
3.5%	1V:28.57H	0.0525	0.0149	Si
4.0%	1V:25H	0.0600	0.0150	Si
4.5%	1V:22.22H	0.0675	0.0150	Si
5.0%	1V:20H	0.0750	0.0151	Si

Fuente: Autor, 2025.

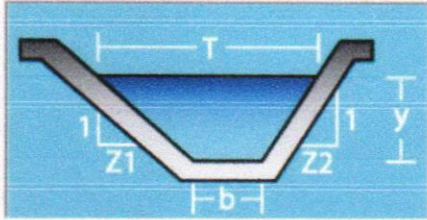
	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

En base a las modelaciones realizadas se establece que puede usarse una pendiente transversal de la vía igual o superior al 2.0% en base a la disponibilidad del diseño geométrico y normativa vial relacionada que no es competencia del presente informe. A continuación, se presenta la modelación del flujo con una pendiente transversal de vía del 2.0%.

Figura 18. Comportamiento hidráulico drenaje a flujo máximo (Tramo N°2)

Lugar:	SECTOR VERGEL, TAME	Proyecto:	PAVIMENTACIÓN
Tramo:	TRAMO 2	Revestimiento:	CONCRETO

Datos:	
Caudal (Q):	0.01518 m ³ /s
Ancho de solera (b):	1.5 m
Talud 1 (Z1):	20
Talud 2 (Z2):	0
Rugosidad (n):	0.014
Pendiente (S):	0.0222 m/m

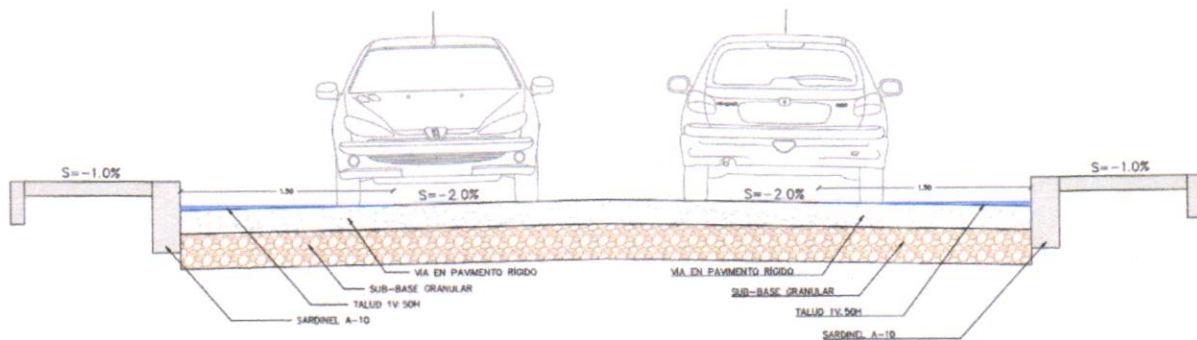


Resultados:			
Tirante normal (y):	0.0151 m	Perímetro (p):	1.8172 m
Area hidráulica (A):	0.0249 m ²	Radio hidráulico (R):	0.0137 m
Espejo de agua (T):	1.8017 m	Velocidad (v):	0.6095 m/s
Número de Froude (F):	1.6552	Energía específica (E):	0.0340 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico		

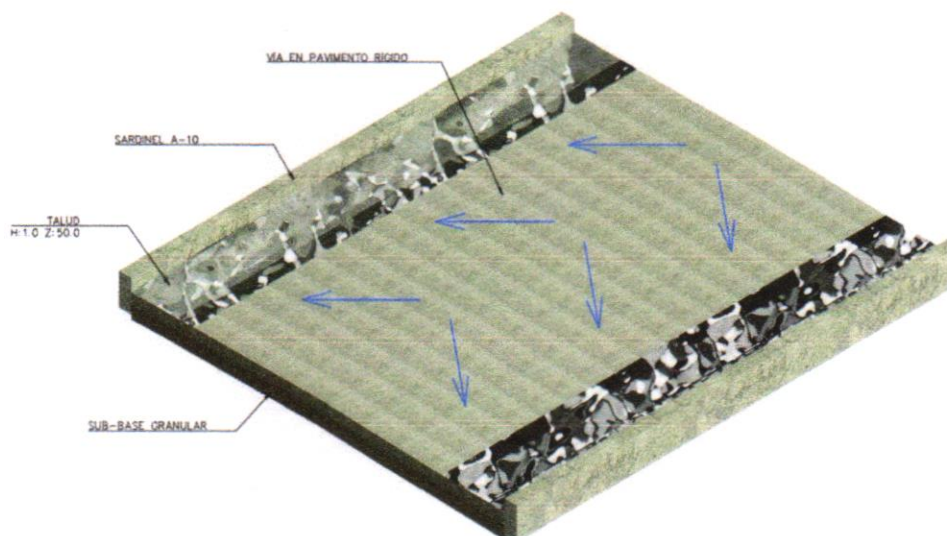
Fuente: Autor, 2025.

La profundidad media del flujo no rebasa la altura máxima permitida en relación a la pendiente de la vía (0.030m), la velocidad media en este escenario podría favorecer procesos de sedimentación al estar muy cercano a velocidades inferiores a 0.60m/s, por lo cual se recomienda un constante mantenimiento por medio de barrido a la vía, ya que las condiciones topográficas limitan las velocidades del diseño impidiendo su modificación.

Figura 19. Sección sugerida en el Tramo N°2



	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2



Fuente: Autor, 2025.

6.3 DRENAJE TRAMO N°3

El tramo N°3 comprende la pavimentación de la calle 13A entre carreras 28 y 27B, como se identifica en la siguiente figura.

Figura 20. Ubicación tramo N°3 de intervención



Fuente: Autor, 2025.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

6.3.1 CÁLCULO DE CAUDAL APORTANTE

Se realiza el cálculo de caudales con el uso del método racional descrito en el título anterior del presente documento, teniendo en cuenta que no se dará proyección física a una cuneta como tal, se establece un ancho máximo de inundación en base a la dimensión de la vía, que dará como resultado un área inundable conformada por el bordillo de vía y la vía en base al bombeo de la misma.

- El talud asociado a los diferentes tramos corresponde a 3.0m por cada costado.
- El caudal estimado para áreas laterales o taludes se determina con el coeficiente de escorrentía (0.60) relacionado a zonas residenciales unifamiliares con casas contiguas y predominio de jardines.
- El caudal estimado para zonas duras o vía de intervención, se determina usando la mitad del área de vía, con un coeficiente de escorrentía del (0.90) correspondiente a pavimentos asfálticos y superficies de concreto.
- La estimación del caudal total se realiza por cada costado, por lo que el análisis de drenaje se realiza de la misma manera entendiendo que los dos costados poseen un comportamiento idéntico.

La intensidad de precipitación corresponde a 122.79 mm/h teniendo en cuenta un periodo de retorno de 5 años según lo estipula el INVIAS con una duración de 15 minutos de acuerdo al cálculo del tiempo de concentración. A continuación, se presenta la tabla resumen con la determinación de caudales de aguas lluvias a drenar, teniendo en cuenta la sumatoria del caudal captado en el tramo N°4 el cual descarga en la vía.

Tabla 16. Cálculo de caudales para drenaje vial sector N°3

ID	ABS INICIO	ABS FIN	LONG m	I mm/h	CT MAYOR msnm	CT MENOR msnm	S m/m	CAUDAL TALUD m³/s	CAUDAL VÍA m³/s	CAUDAL TOTAL m³/s	DESCOLA EN
SUB-TR. 1	0+000.00	0+099.24	99.24	122.8	328.3	326.549	0.0176	0.006	0.009	0.026	CARRERA 27A

Fuente: Autor, 2025.

Teniendo en cuenta que el bombeo de la vía corresponde será a dos aguas, en base al ancho promedio de la misma el cual es igual a 6 metros se establece una longitud de inundación de 1.50 metros, conforme a lo sugerido en el artículo 156 de la resolución 0330 de 2017, por las condiciones del pavimento se establece un revestimiento en concreto correspondiendo una rugosidad de $n=0.014$. La verificación hidráulica corresponderá a determinar que la pendiente X de la vía teniendo en cuenta el ancho de inundación descrito, conforme una cuneta en la cual no se exceda el tirante disponible que cause un ancho de inundación mayor al establecido normativamente, en este sentido, se conformarán iteraciones con los valores de la pendiente hasta determinar el dato adecuado.

6.3.2 DETERMINACIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL TRAMO N°3

Teniendo en cuenta que para cada costado se calcula un caudal de 25.65 L/s, la pendiente longitudinal promedio de la vía corresponde al 1.76% y el material del canal conductor corresponde a concreto con coeficiente de rugosidad Manning de 0.014, se lleva a cabo la modelación con el uso del software HCANALES del canal con diferente talud (asociado a la pendiente transversal de la vía), hasta determinar un tirante de diseño que supere o iguale el tirante asociado al caudal en tránsito, presentando en la siguiente tabla las iteraciones logradas.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

Tabla 17. Verificación de pendiente transversal óptima de vía tramo N°3

Pendiente Longitudinal (m/m)		0.0176		
Caudal (L/s)		15.24		
Rugosidad		0.014		
Pendiente transversal de vía	Talud N°1 asociado	Tirante Permitido (TP) (m)	Tirante del Diseño (TD) (m)	¿TD ≤ TP?
2.0%	1V:50H	0.0300	0.0208	Si
2.5%	1V:40H	0.0375	0.0211	Si
3.0%	1V:33.33H	0.0450	0.0214	Si
3.5%	1V:28.57H	0.0525	0.0216	Si
4.0%	1V:25H	0.0600	0.0217	Si
4.5%	1V:22.22H	0.0675	0.0218	Si
5.0%	1V:20H	0.0750	0.0219	Si

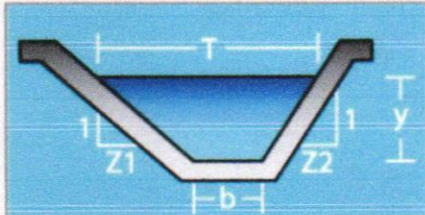
Fuente: Autor, 2025.

En base a las modelaciones realizadas se establece que puede usarse una pendiente transversal de la vía igual o superior al 2.0% en base a la disponibilidad del diseño geométrico y normativa vial relacionada que no es competencia del presente informe. A continuación, se presenta la modelación del flujo con una pendiente transversal de vía del 2.0%.

Figura 21. Comportamiento hidráulico drenaje a flujo máximo (Tramo N°3)

Lugar:	SECTOR VERGEL	Proyecto:	PAVIMENTACIÓN
Tramo:	TRAMO 3	Revestimiento:	CONCRETO

Datos:	
Caudal (Q):	0.02565 m ³ /s
Ancho de solera (b):	1.5 m
Talud 1 (Z1):	50
Talud 2 (Z2):	0
Rugosidad (n):	0.014
Pendiente (S):	0.0176 m/m



Resultados:	
Tirante normal (y):	0.0208 m
Area hidráulica (A):	0.0420 m ²
Espejo de agua (T):	2.5387 m
Número de Froude (F):	1.5185
Tipo de flujo:	Supercrítico
Perímetro (p):	2.5597 m
Radio hidráulico (R):	0.0164 m
Velocidad (v):	0.6114 m/s
Energía específica (E):	0.0398 m·Kg/Kg

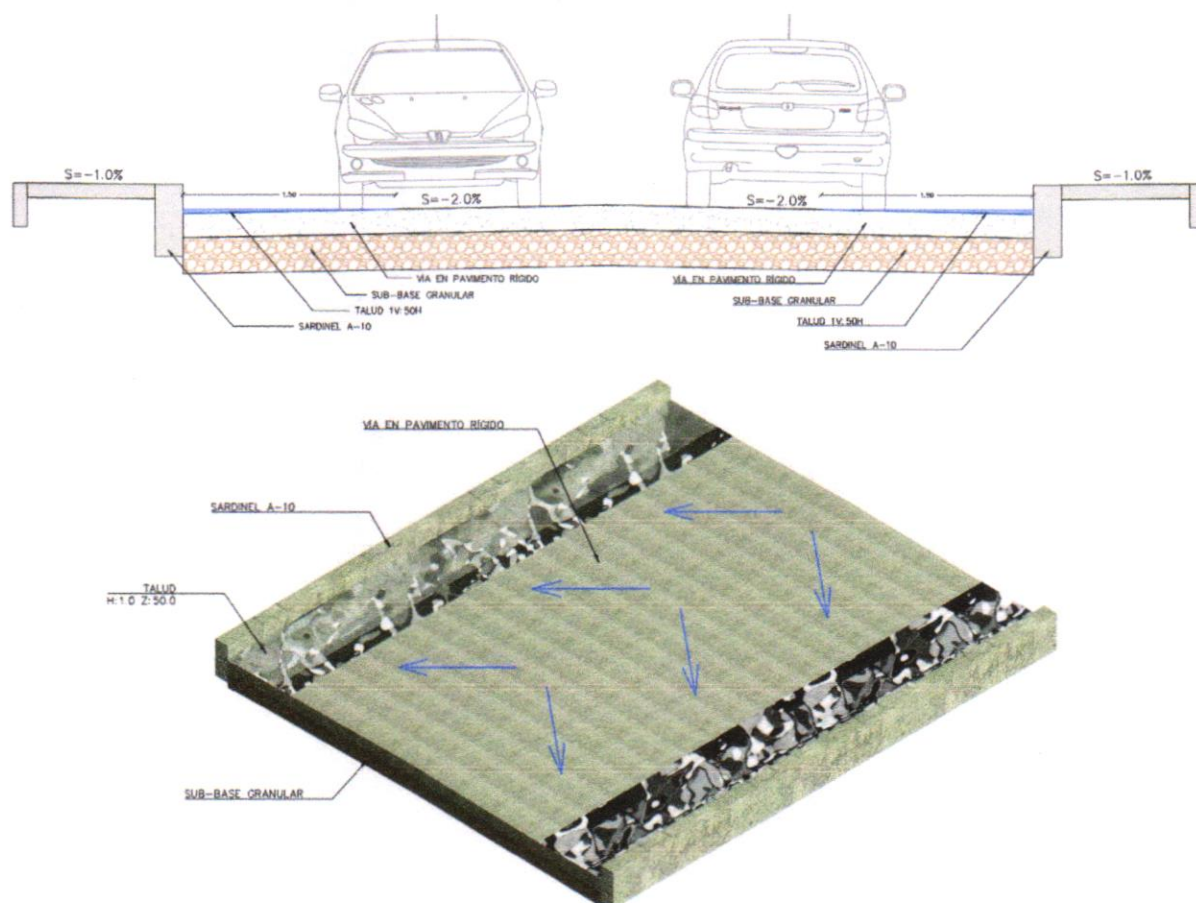
Fuente: Autor, 2025.

La profundidad media del flujo no rebasa la altura máxima permitida en relación a la pendiente de la vía (0.030m), la velocidad media en este escenario podría favorecer procesos de sedimentación al estar muy

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

cercano a velocidades inferiores a 0.60m/s, por lo cual se recomienda un constante mantenimiento por medio de barrido a la vía, ya que las condiciones topográficas limitan las velocidades del diseño impidiendo su modificación.

Figura 22. Sección sugerida en el Tramo N°3



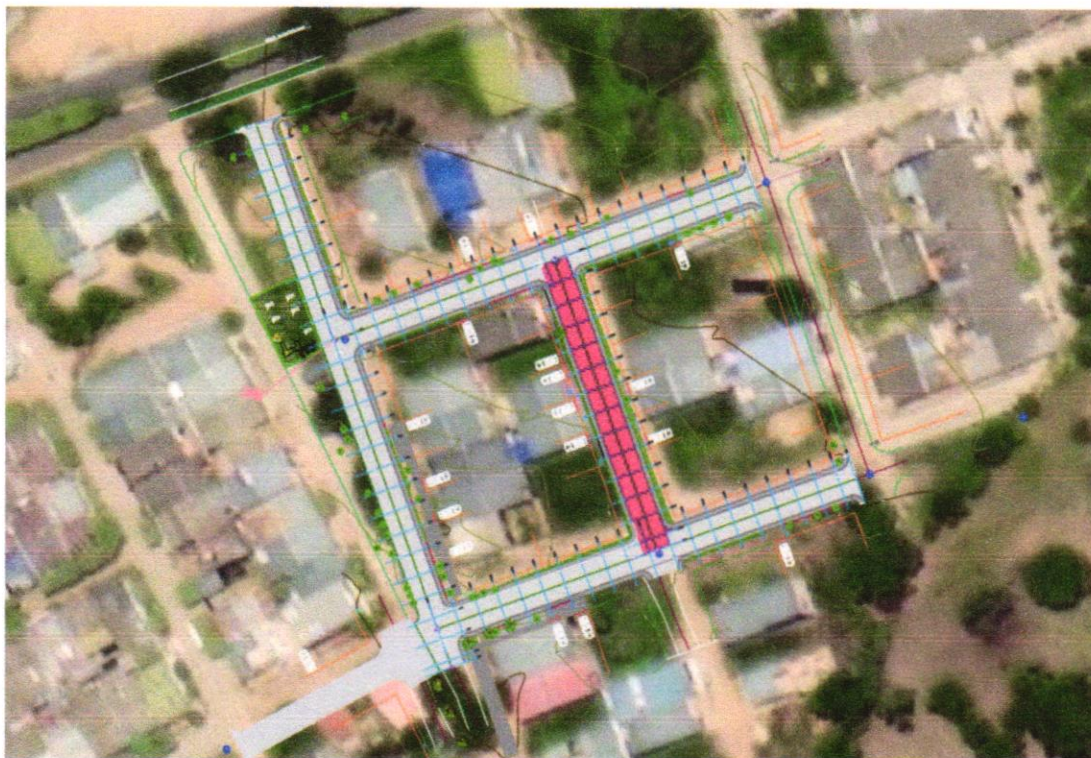
Fuente: Autor, 2025.

6.4 DRENAJE TRAMO N°4

El tramo N°4 comprende la pavimentación de la carrera 27C entre calles 13A y 13, como se identifica en la siguiente figura.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

Figura 23. Ubicación tramo N°4 de intervención



Fuente: Autor, 2025.

6.4.1 CÁLCULO DE CAUDAL APORTANTE

Se realiza el cálculo de caudales con el uso del método racional descrito en el título anterior del presente documento, teniendo en cuenta que no se dará proyección física a una cuneta como tal, se establece un ancho máximo de inundación en base a la dimensión de la vía, que dará como resultado un área inundable conformada por el bordillo de vía y la vía en base al bombeo de la misma.

- El talud asociado a los diferentes tramos corresponde a 3.0m por cada costado.
- El caudal estimado para áreas laterales o taludes se determina con el coeficiente de escorrentía (0.60) relacionado a zonas residenciales unifamiliares con casas contiguas y predominio de jardines.
- El caudal estimado para zonas duras o vía de intervención, se determina usando la mitad del área de vía, con un coeficiente de escorrentía del (0.90) correspondiente a pavimentos asfálticos y superficies de concreto.
- La estimación del caudal total se realiza por cada costado, por lo que el análisis de drenaje se realiza de la misma manera entendiendo que los dos costados poseen un comportamiento idéntico.

La intensidad de precipitación corresponde a 122.79 mm/h teniendo en cuenta un periodo de retorno de 5 años según lo estipula el INVIAS con una duración de 15 minutos de acuerdo al cálculo del tiempo de concentración. A continuación, se presenta la tabla resumen con la determinación de caudales de aguas lluvias a drenar.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

Tabla 18. Cálculo de caudales para drenaje vial sector N°4

ID	ABS INICIO	ABS FIN	LONG m	I mm/h	CT MAYOR mm/m	CT MENOR mm/m	S m/m	CAUDAL TALUD m³/s	CAUDAL VÍA m³/s	CAUDAL TOTAL m³/s	DESCOLA EN
SUB-TR. 1	0+067.77	0+000.00	67.769	122.8	328.53	327.38	0.0170	0.004	0.006	0.010	CALLE 13A

Fuente: Autor, 2025.

Teniendo en cuenta que el bombeo de la vía corresponde será a dos aguas, en base al ancho promedio de la misma el cual es igual a 6 metros se establece una longitud de inundación de 1.50 metros, conforme a lo sugerido en el artículo 156 de la resolución 0330 de 2017, por las condiciones del pavimento se establece un revestimiento en concreto correspondiendo una rugosidad de $n=0.014$. La verificación hidráulica corresponderá a determinar que la pendiente X de la vía teniendo en cuenta el ancho de inundación descrito, conforme una cuneta en la cual no se exceda el tirante disponible que cause un ancho de inundación mayor al establecido normativamente, en este sentido, se conformarán iteraciones con los valores de la pendiente hasta determinar el dato adecuado.

6.4.2 DETERMINACIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL TRAMO N°4

Teniendo en cuenta que para cada costado se calcula un caudal de 10.41 L/s, la pendiente longitudinal promedio de la vía corresponde al 1.70% y el material del canal conductor corresponde a concreto con coeficiente de rugosidad Manning de 0.014, se lleva a cabo la modelación con el uso del software HCANALES del canal con diferente talud (asociado a la pendiente transversal de la vía), hasta determinar un tirante de diseño que supere o iguale el tirante asociado al caudal en tránsito, presentando en la siguiente tabla las iteraciones logradas.

Tabla 19. Verificación de pendiente transversal óptima de vía tramo N°4

Pendiente Longitudinal (m/m)			0.0170	
Caudal (L/s)			10.41	
Rugosidad			0.014	
Pendiente transversal de vía	Talud N°1 asociado	Tirante Permitido (TP) (m)	Tirante del Diseño (TD) (m)	¿TD ≤ TP?
2.0%	1V:50H	0.0300	0.0127	Si
2.5%	1V:40H	0.0375	0.0128	Si
3.0%	1V:33.33H	0.0450	0.0129	Si
3.5%	1V:28.57H	0.0525	0.0130	Si
4.0%	1V:25H	0.0600	0.0130	Si
4.5%	1V:22.22H	0.0675	0.0130	Si
5.0%	1V:20H	0.0750	0.0131	Si

Fuente: Autor, 2025.

En base a las modelaciones realizadas se establece que puede usarse una pendiente transversal de la vía igual o superior al 2.0% en base a la disponibilidad del diseño geométrico y normativa vial relacionada que no es competencia del presente informe. A continuación, se presenta la modelación del flujo con una pendiente transversal de vía del 2.0%.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

Figura 24. Comportamiento hidráulico drenaje a flujo máximo (Tramo N°4)

Lugar:	SECTOR VERGEL	Proyecto:	PAVIMENTACIÓN
Tramo:	TRAMO 4	Revestimiento:	CONCRETO

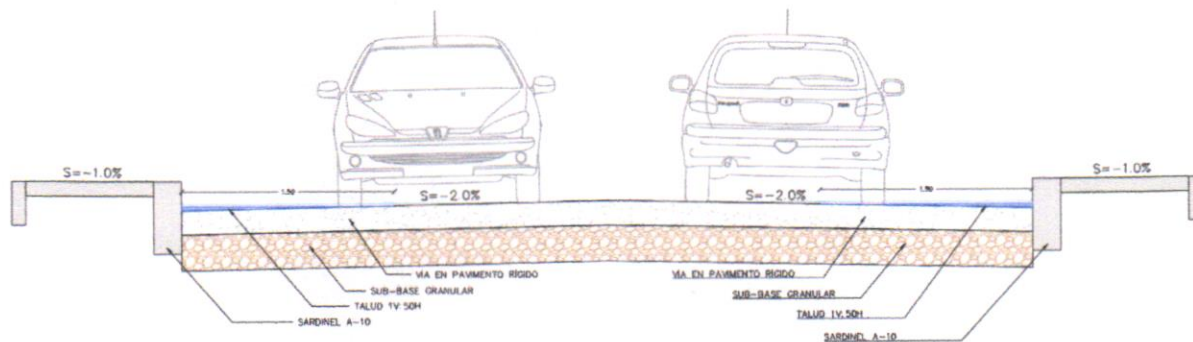
Datos:	
Caudal (Q):	0.01041 m ³ /s
Ancho de solera (b):	1.5 m
Talud 1 (Z1):	50
Taluz 2 (Z2):	0
Rugosidad (n):	0.014
Pendiente (S):	0.017 m/m

Resultados:			
Tirante normal (y):	0.0127 m	Perímetro (p):	2.1458 m
Área hidráulica (A):	0.0230 m ²	Radio hidráulico (R):	0.0107 m
Espejo de agua (T):	2.1330 m	Velocidad (v):	0.4527 m/s
Número de Froude (F):	1.3920	Energía específica (E):	0.0231 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico		

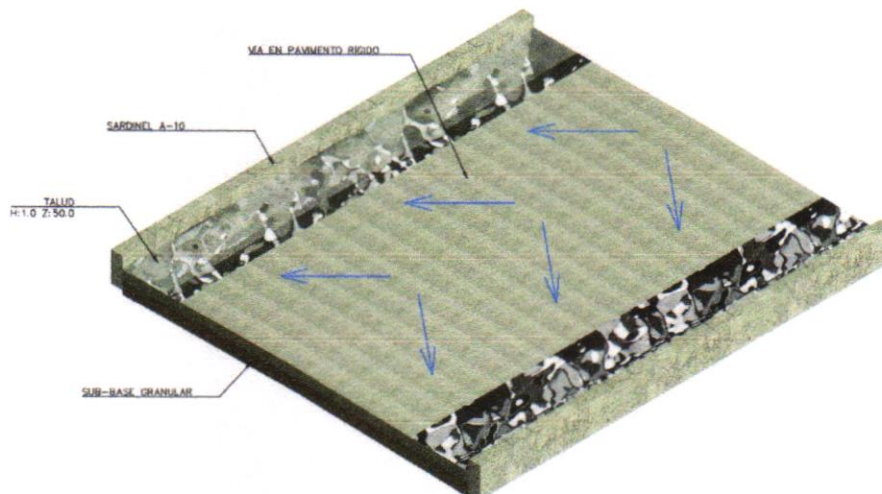
Fuente: Autor, 2025.

La profundidad media del flujo no rebasa la altura máxima permitida en relación a la pendiente de la vía (0.030m), la velocidad media en este escenario favorece procesos de sedimentación (< 0.60m/s), por lo cual se recomienda un constante mantenimiento por medio de barrido a la vía, ya que las condiciones topográficas limitan las velocidades del diseño impidiendo su modificación.

Figura 25. Sección sugerida en el Tramo N°4



	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2



Fuente: Autor, 2025.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El estudio de precipitaciones se desarrolla con base en la estación del IDEAM TAME de código 36025010, ubicada en las coordenadas Norte (m) 2271987.797 Este (m) 5138171.852 a una altitud de 350 msnm, la cual cuenta con datos adecuados para el desarrollo de las curvas IDF además de contar con datos de temperatura que son usados como complemento al documento.
- El municipio de Tame Arauca posee un régimen de lluvias monomodal, con una temporada de lluvias que comprende los meses de abril a noviembre. En promedio el mes más seco es enero, mientras que el mes en el que se presentan más generosas precipitaciones es abril, por lo que se recomienda el desarrollo de actividades en el periodo comprendido entre diciembre y marzo, donde se pueden presentar mayores rendimientos y condiciones climáticas favorables para el desarrollo de obra civil.
- Teniendo en cuenta que no hay proyección física de cunetas su usa el borde de andén para proyectar un ancho inundable de la vía dirigiendo el flujo hacia sectores con menor altitud que cuentan con sistemas de recolección de aguas lluvias, en este sentido, se respeta lo contemplado en el artículo 156 de la resolución 0330 de 2017.
- En la totalidad de tramos en estudio se presenta un adecuado flujo del agua lluvia captada por la vía y un área tributaria de andén correspondiente a 3.0m metros por cada costado, manejando una pendiente transversal de la vía del 2.0%, las velocidades del flujo son bajas debido a las limitaciones topográficas, por lo que se recomienda un adecuado barrido de calles para un drenaje optimo de las mismas.


JEISSON ARNULFO SIERRA LEÓN

Ingeniero Ambiental – Ingeniero Sanitario
M.P. 15238-437150 BYC
M.P. 15237-437151 BYC

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

8 ANEXOS

Anexo H-1. Datos brutos estación TAME 36025010

Anexo H-2. Datos brutos de temperatura estación TAME 36025010

9 REFERENCIAS

- Chow, V. T., Maidment, D., & Mays, L. (1994). *Hidrología Aplicada*. Bogotá: McGraw-Hill.
- Consorcio Río Garagoa. (13 de Diciembre de 2017). Actualización POMCA rio Garagoa. Garagoa, Boyacá, Colombia: Corpochivor.
- Gaspari, F. (2002). *Plan de ordenamiento territorial en cuencas*. Huelva: Ediciones Cooperativas, Buenos Aires.
- Ministerio de Transporte. (30 de Marzo de 2009). Manual de Drenaje para Carreteras. Bogotá D.C., Colombia.
- Ministerio de Vivienda. (2016). *Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias*. Bogotá D.C., Colombia.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (08 de Junio de 2017). Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Bogotá D.C., Colombia.
- Morisawa, M. (1985). *Rivers: forms and process*. Londres: Longman.
- Schumm. (1952). A tentative classification of alluvial river channels. *Geol. Survey Circular*, 477.
- Sowers, G. B., & F., S. G. (1972). *Introducción a la mecánica de suelos y cimentaciones*. México D.F.: Limusa Wiley.

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA	
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
	FECHA:	Abril 2026
		VERSION: 2

11 de junio de 2026

Señores:
MUNICIPIO DE TAME

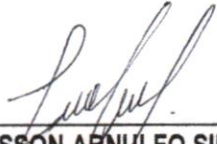
Asunto: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo JEISSON ARNULFO SIERRA LEÓN, identificado con cédula de ciudadanía No. 1.057.597.804 de Sogamoso – Boyacá, en mi condición de ingeniero ambiental portador de Matrícula Profesional No. 15238-437150 BYC e ingeniero Sanitario portador de Matrícula Profesional No. 15237-437151 BYC, declaro que realicé el diseño Hidrológico e Hidráulico del proyecto cuyo objeto es **“CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”**, así mismo declaro que asumo la responsabilidad del perjuicio que por causa de él pueda deducirse y hago constar que el presente documento cumple con la normativa y reglamentos vigentes aplicables al área de estudio. Adicionalmente, se aclara que por la naturaleza y alcance del proyecto aplican las normas que establecen mecanismos de integración para las personas con movilidad reducida.

Así mismo, aclaro que este documento no puede ser modificado sin mi autorización una vez sea viabilizado el proyecto.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional y Certificado de Vigencia de esta.

Se expide a solicitud del interesado, a los 11 días del mes de junio de 2026.


JEISSON ARNULFO SIERRA LEÓN
 Ingeniero Ambiental
 Ingeniero Sanitario
 M.P. No. 15238-437150 BYC
 M.P. No. 15237-437151 BYC

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA	
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
	FECHA:	Abril 2026
		VERSION: 2

11 de junio de 2026

Señores:
MUNICIPIO DE TAME

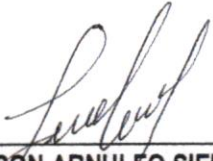
Asunto: CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo JEISSON ARNULFO SIERRA LEÓN, identificado con cédula de ciudadanía No. 1.057.597.804 de Sogamoso – Boyacá, en mi condición de ingeniero ambiental portador de Matrícula Profesional No. 15238-437150 BYC e ingeniero Sanitario portador de Matrícula Profesional No. 15237-437151 BYC, declaro que realicé el diseño Hidrológico e Hidráulico del proyecto cuyo objeto es **“CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”** a construirse en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca, Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos a la Alcaldía del Municipio de Tame.

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

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

Se expide a solicitud del interesado, a los 11 días del mes de junio del 2026.


JEISSON ARNULFO SIERRA LEÓN
 Ingeniero Ambiental
 Ingeniero Sanitario
 M.P. No. 15238-437150 BYC
 M.P. No. 15237-437151 BYC

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2

 COPNIA Centro Nacional de Planificación y Estudios	15238-437150 BYC Fecha de Expedición: 21/10/2019 Matrícula Profesional	 COPNIA Centro Nacional de Planificación y Estudios	15237-437151 BYC Fecha de Expedición: 21/10/2019 Matrícula Profesional
Nombre: JEISSON ARNULFO SIERRA LEON Identificación: C.C. 1057387804 Profesión: INGENIERO AMBIENTAL Institución: UNIVERSIDAD DE BOYACA		Nombre: JEISSON ARNULFO SIERRA LEON Identificación: C.C. 1057387804 Profesión: INGENIERO AMBIENTAL Institución: UNIVERSIDAD DE BOYACA	

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO: **1.057.597.804**
SIERRA LEON
 APELLIDO: **SIERRA LEON**
 NOMBRES: **JEISSON ARNULFO**

(Firma)
FIRMA

(Fotografía)

(Huella dactilar)

FECHA DE NACIMIENTO: **30-MAR-1995**
CHIKINQUIRA
 (BOYACA)
 LUGAR DE NACIMIENTO: **CHIKINQUIRA**
 IDENTIFICACION: **1.75**
 SEXO: **M**
 FECHA DE EXPIRACION: **18-MAY-2013 SOGAMOSO**

(Firma)
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARBEL SANCHEZ TORRES

P-0727700-00458447-M-1057597804-20130820 0034476499A 1 40276756

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 2


 República de Colombia

Universidad de Boyacá

Presidencia Jurídica Decretada No. 4793 de 1985
 Resolución No. 2963 de 18 de Septiembre de 2004 - MEN

En nombre de la República de Colombia y con autorización del Ministerio de Educación Nacional

Teniendo en cuenta que

Jeisson Arnulfo Sierra Leon
C.C. No. 10.573.074

cursando los estudios de Ingeniería Ambiental, ha cumplido satisfactoriamente los requisitos establecidos por la Universidad y por las normas legales de donde el Título Universitario de:

Ingeniero Ambiental

En testimonio de lo que se otorga el presente:

DIPLOMA

Dado en Tunja el día 26 del mes de Septiembre de 2019

Comandante
Presidente Consejo Directivo

Decano Facultad
Decano Facultad

20042

Universidad de Boyacá
 Oficio de Registro No. 25
 Folio No. 0004
 Registro No. 0000
 Diploma No. 0000


 República de Colombia

Universidad de Boyacá

Presidencia Jurídica Decretada No. 4793 de 1985
 Resolución No. 2963 de 18 de Septiembre de 2004 - MEN

En nombre de la República de Colombia y con autorización del Ministerio de Educación Nacional

Teniendo en cuenta que

Jeisson Arnulfo Sierra Leon
C.C. No. 10.573.074

cursando los estudios de Ingeniería Sanitaria, ha cumplido satisfactoriamente los requisitos establecidos por la Universidad y por las normas legales de donde el Título Universitario de:

Ingeniero Sanitario

En testimonio de lo que se otorga el presente:

DIPLOMA

Dado en Tunja el día 26 del mes de Septiembre de 2019

Comandante
Presidente Consejo Directivo

Decano Facultad
Decano Facultad

20191

Universidad de Boyacá
 Oficio de Registro No. 25
 Folio No. 0000
 Registro No. 0000
 Diploma No. 0000

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA	
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
	FECHA:	Abril 2026
		VERSION: 2



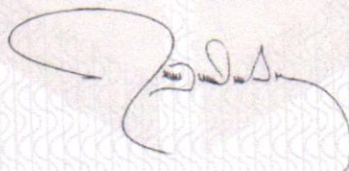
Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4547693

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JEISSON ARNULFO SIERRA LEON, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 1057597804, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA AMBIENTAL con MATRICULA PROFESIONAL 15238-437150 desde el 21 de Octubre de 2019, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1716.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veinticuatro (24) días del mes de Junio del año dos mil veintiseis (2026).



Rubén Darío Ochoa Arbeláez



Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA - COPNIA
Calle 78 N° 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO Y ADECUACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA URBANIZACIÓN VILLA GABRIELA CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA	
	ESTUDIO:	DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
	FECHA:	Abрил 2026
		VERSION: 2



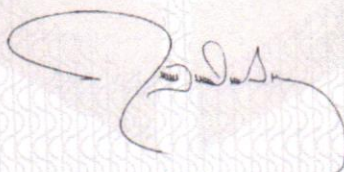
Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4547689

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

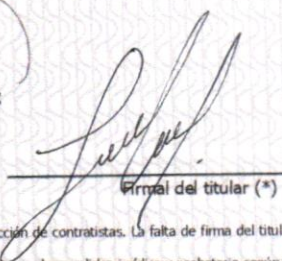
EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JEISSON ARNULFO SIERRA LEON, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 1057597804, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA SANITARIA con MATRICULA PROFESIONAL 15237-437151 desde el 21 de Octubre de 2019, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1716.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veinticuatro (24) días del mes de Junio del año dos mil veintiseis (2026).



Rubén Darío Ochoa Arbeláez



Firma del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA - COPNIA
Calle 78 N° 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co