MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO Y LA OPTIMIZACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN EL BARRIO VILLAS DEL 2000 DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER

ESTUDIO HIDRAULICO E HIDROLOGICO

DANIEL STIVEN ALVAREZ DIAZ
INGENIERO CIVIL
M.P. No. 151037-0640205 STD

DEPARTAMENTO DE SANTANDER
MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI

MAYO DE 2026

CONTENIDO

1 INTRODUCCION 5

2 OBJETIVO 6

2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS 6

3 ALCANCE 7

4 LOCALIZACION DEL PROYECTO 7

4.1 LOCALIZACION GENERAL 7

4.2 LOCALIZACION ESPECFICIA 8

5 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA Y FISIOGRÁFICA 9

5.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS GENERALES 9

5.2 FISIOGRAFÍA Y RELIEVE 9

5.3 GEOLOGÍA GENERAL 10

5.4 HIDROGRAFÍA 10

6 INFRAESTRUCTURA VIAL 10

6.1 RED VIAL SECUNDARIA 10

6.2 RED VIAL TERCIARIA 11

7 ESTUDIO HIDROLÓGICO GENERAL 13

7.1 GENERALIDADES 13

7.2 PARÁMETROS HIDROLÓGICOS 14

7.2.1 ÁREAS AFERENTES 14

7.2.2 PERIODO DE RETORNO 15

7.2.3 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA 15

7.2.4 INTENSIDAD DE LLUVIA 16

7.3 DETERMINACIÓN DEL ÁREA AFERENTE 20

7.4 DETERMINACIÓN DE CAUDALES 21

8 ESTUDIO HIDRAULICO 22
8.1 METODOLOGÍA GENERAL 22
8.2 HIDRÁULICA DE OBRAS 22
8.3 DISEÑO HIDRÁULICO DE CUNETAS 22
8.3.1 PARÁMETROS ADOPTADOS PARA LA BERMA – CUNETA 23
8.3.2 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL QUE PUEDE TRANSPORTAR LA BERMA-CUNETA TIPO 25
8.3.3 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA - MÉTODO RACIONAL 26
8.3.4 ANALISIS DE RESULTADOS 26

9 REVISIÓN Y CHEQUEO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE 27
9.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA PERMANENCIA DE LAS REDES SANEAMIENTO 27
9.2 ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL CON EL PLAN MAESTRO MUNICIPAL 28
9.3 MEMORIAS DE CÁLCULO Y VALIDACIÓN HIDRÁULICA 29
9.4 ALCANCE DE LAS OBRAS DE OPTIMIZACIÓN (REALCE DE POZOS) 29

10 REVISIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO 30
10.1 DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO EXISTENTE 30
10.2 JUSTIFICACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN Y ADOPCIÓN DEL DIÁMETRO MÍNIMO RAS 30
10.3 ALINEACIÓN CON EL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO VIGENTE 31
10.4 ALCANCE OPERATIVO EN TRABAJOS DE ACUEDUCTO 31

11 RECOMENDACIONES 32

12 CONCLUSIONES 32

13 BIBLIOGRAFIA 33

14 ANEXOS 33

LISTA DE FIGURA

Figura 1 Localización general del Proyecto 7
Figura 2 Localización general del Proyecto 9

Figura 3 Red vial de San Vicente de Chucuri 12
Figura 4 Estación pluviométrica San Vicente Fuente: IDEAM, instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales Ubicación estación – San Vicente 24050060 13
Figura 5 Regiones de Colombia para definición de parámetros a, b, c, d. 18
Figura 6 Curvas IDF 20
Figura 7. Análisis de cuenca o ancho Impluvium 21
Figura 8. Sección transversal de cuneta Calle 12 entre Carrera 0A - 0C 23
Figura 9. Sección transversal de cuneta Carrera 0A 23
Figura 10. Sección transversal de cuneta Carrera 0B 23

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Tramo destinados a construcción de pavimentos. 8
Tabla 2 Red vial secundaria del departamento de Santander Fuente: secretaria de Transporte e Infraestructura – Grupo de Proyectos Viales. Gobernación de Santander. Octubre de 2008 11
Tabla 3 Red vial terciaria a cargo de INVIAS – Municipio de San Vicente de Chucuri. 12
Tabla 4 Datos pluviómetros San Vicente de Chucuri 14
Tabla 5 periodos de retorno de diseño en obras de drenaje vial. 15
Tabla 6 Valores típicos del coeficiente de escorrentía C, en áreas rurales. 16
Tabla 7 Valores de los coeficientes a, b, c, d para el cálculo de las 17
Tabla 8 Precipitación (mm) para cada Periodo de retorno (AÑOS) 19
Tabla 9 Coeficientes de escorrentía 24
Tabla 10. Análisis control de rebosamiento en la berma – cuneta. 26
Tabla 11. Resumen estructuras de drenaje a implementar. 27

1 INTRODUCCION

El presente documento desarrolla los estudios hidrológicos e hidráulicos necesarios para la evaluación y diseño de las obras de drenaje superficial y subsuperficial requeridas en el marco del proyecto "MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO Y LA OPTIMIZACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN EL BARRIO VILLAS DEL 2000 DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER". Estos estudios constituyen un insumo fundamental en el proceso de planeación, ya que permiten determinar la factibilidad técnica, socioeconómica y ambiental de las intervenciones propuestas, garantizando que las soluciones planteadas se ajusten a las condiciones reales del entorno urbano y contribuyan a mejorar la capacidad y el nivel de servicio de la red vial del barrio Villas del 2000, así como la eficiencia en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.

Desde el punto de vista técnico, el componente hidrológico se orienta a la caracterización de la cuenca urbana de drenaje y a la determinación de los caudales de diseño mediante la aplicación de metodologías estadísticas y probabilísticas basadas en series históricas de precipitación y modelos de transformación lluvia–escorrentía. Este análisis permite estimar los volúmenes de agua que deberán ser manejados por las obras de drenaje y por la red de alcantarillado pluvial proyectada, considerando periodos de retorno acordes con la jerarquía funcional de las vías urbanas intervenidas, las condiciones de impermeabilidad del suelo urbanizado y la normatividad vigente aplicable.

De igual manera, el componente hidráulico se centra en el dimensionamiento y verificación de las secciones de cunetas, sumideros, colectores de aguas lluvias, redes de alcantarillado sanitario y estructuras complementarias de drenaje, mediante el uso de ecuaciones de flujo uniforme y de energía, así como de criterios de estabilidad hidráulica y control de erosión. Lo anterior con el fin de garantizar la adecuada recolección, conducción y disposición de las aguas superficiales y residuales, evitando procesos de encharcamiento, inundación de vías, socavación de estructuras y deterioro prematuro del pavimento rígido proyectado, situaciones que actualmente afectan de manera directa la movilidad y la calidad de vida de los habitantes del barrio Villas del 2000.

En este sentido, los estudios hidrológicos e hidráulicos aquí consignados se constituyen en la base técnica para la toma de decisiones de diseño, proporcionando criterios confiables y sustentados que permiten adoptar soluciones de drenaje acordes a las particularidades topográficas, climáticas, urbanísticas y constructivas de la zona de influencia del proyecto.

Finalmente, cabe resaltar que el desarrollo metodológico, los parámetros adoptados y las recomendaciones de diseño que se presentan en este documento se han realizado siguiendo los lineamientos establecidos en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000 y sus actualizaciones vigentes, el Manual de Drenaje para Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS, la Norma NS-085 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado y las especificaciones generales de construcción aplicables, lo cual garantiza que las soluciones planteadas cumplen con los estándares técnicos y normativos exigidos para el diseño de infraestructura vial urbana y redes de servicios públicos domiciliarios en Colombia.

2 OBJETIVO

El objetivo general del presente informe es realizar los estudios hidrológicos e hidráulicos necesarios para el diseño de las obras de drenaje superficial y transversal del proyecto "MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO Y LA OPTIMIZACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN EL BARRIO VILLAS DEL 2000 DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER", con el fin de garantizar la adecuada recolección, conducción y disposición de las aguas de escorrentía, contribuyendo a la estabilidad, durabilidad y funcionalidad de la infraestructura vial.

2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Recopilar y analizar la información hidrometeorológica disponible en la estación más cercana a la zona del proyecto, y conocer los registros históricos de precipitaciones en un periodo no menor a 20 años.
- Realizar un análisis de frecuencia de precipitaciones máximas, para generar la ecuación de intensidad y producir las curvas IDF teniendo presente la información climatológica del último quinquenio.
- Determinar el caudal de diseño y las estructuras de drenaje a implementar en la estructura de pavimento.

3 ALCANCE

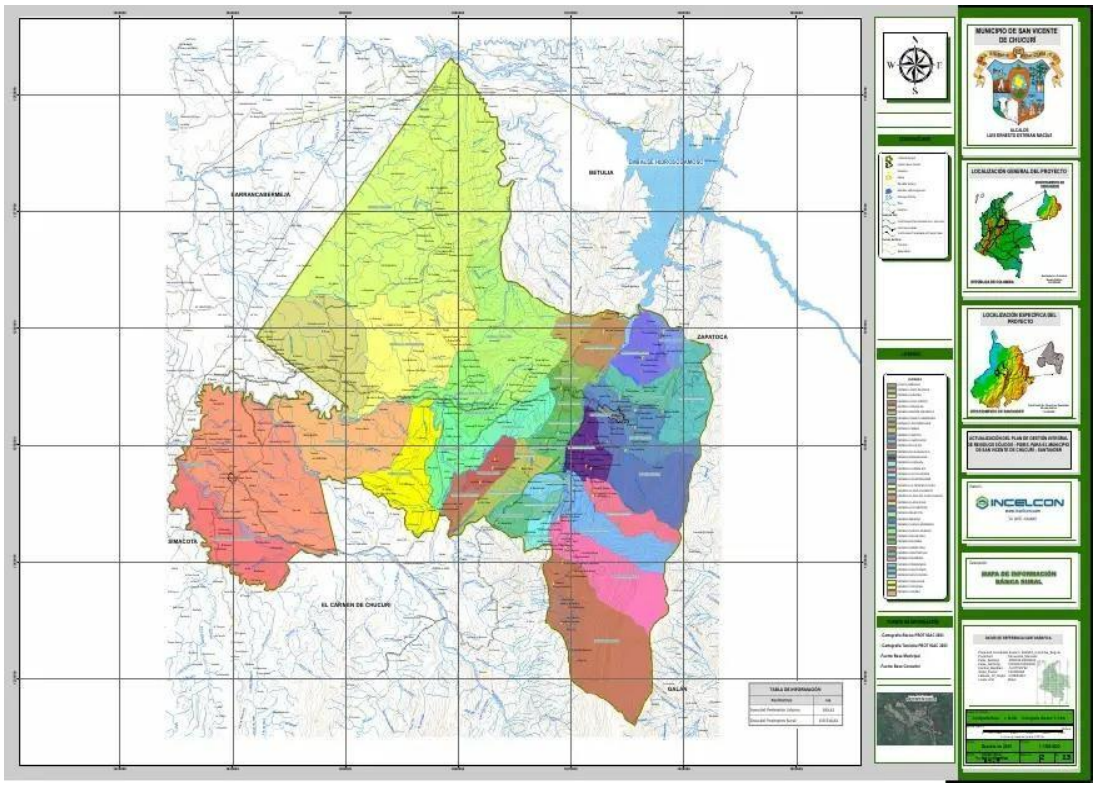
La realización del presente estudio está limitada a la afectación de las obras de drenaje actuales, su acondicionamiento, reubicación, mejoramiento, reposición y diseño de nuevas obras de drenaje y revisión del diseño geométrico, requeridos en los estudios y diseños para la rehabilitación de vías urbanas del Municipio de San Vicente de Chucuri.

4 LOCALIZACION DEL PROYECTO

4.1 LOCALIZACION GENERAL

El municipio de San Vicente de Chucurí, está enmarcado entre las coordenadas planas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC - con origen Bogotá NORTE: 1´226.000 a 1´283.000 y ESTE: 1´036.000 a 1´083.000. Ubicado en la provincia de Mares, al centro occidente del departamento de Santander, a una distancia de 98 Km. de la ciudad de Bucaramanga, capital departamental, posee un área rural de 1195,51 Km2 (119.514,41 Has) Conformada por 37 veredas y 5.394 predios. El área urbana posee una superficie de 185,41 Has (1, 18541 Km2), cuenta con 30 Barrios y 3.647 predios (3.345 viviendas.).

Figura 1 Localización general del Proyecto



4.2 LOCALIZACION ESPECFICIA

El proyecto denominado "MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO Y LA OPTIMIZACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN EL BARRIO VILLAS DEL 2000 DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER" se encuentra localizado en la zona urbana del municipio de San Vicente de Chucurí, específicamente en el barrio Villas del 2000, perteneciente al casco urbano del municipio.

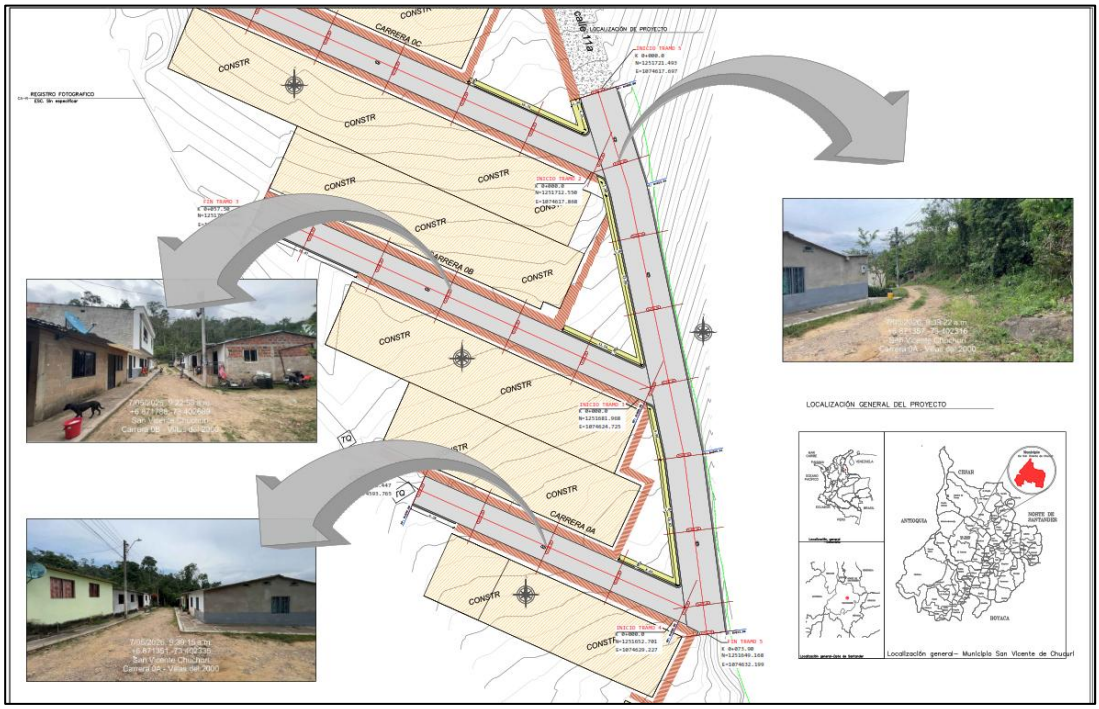
El barrio Villas del 2000 forma parte del área urbana consolidada del municipio y ha sido priorizado por la administración municipal a través de la Secretaría de Planeación e Infraestructura, en atención a las necesidades de transitabilidad, acceso a servicios públicos domiciliarios y mejoramiento de las condiciones de habitabilidad de la población residente. Las vías objeto de intervención se encuentran actualmente en mal estado, sin pavimentación y con deficiencias estructurales en las redes existentes, situación que genera impactos negativos sobre la movilidad urbana, la salubridad pública y la calidad de vida de los habitantes del sector.

La localización del proyecto en la zona urbana del municipio facilita su integración con la malla vial existente del casco urbano y con las redes de servicios públicos domiciliarios operadas por la entidad prestadora local, generando un impacto positivo directo en la movilidad peatonal y vehicular, el saneamiento básico y las condiciones generales de habitabilidad del barrio Villas del 2000 y su área de influencia inmediata.

Tabla 1 Tramo destinados a construcción de pavimentos.

TRAMO	BARRIO	DIRECCION	LONG (ML)	ANCHO (ML)	LOCALIZACION DEL TRAMO			
					ELEMENTOS	ABSCISA	COORDENADAS	
1	VILLAS DE 2000	CARRERA 0B ENTRE CALLES 12 Y 12A	57,50	3,90	Inicio Tramo	0+000.00	**N:**	1251681,968
							E:	1074624,725
					Fin Tramo	0+057.50	**N:**	1251705,685
							E:	1074572,345
2	VILLAS DE 2000	CARRERA 0A ENTRE CALLES 12 Y 12A	38,80	4,00	Inicio Tramo	0+000.00	**N:**	1251652,701
							E:	1074629,227
					Fin Tramo	0+038.80	**N:**	1251668,447
							E:	1074593,765
3	VILLAS DE 2000	CALLE 12 ENTRE CARRERAS 0A Y 0C	73,90	5,00	Inicio Tramo	0+000.00	**N:**	1251721,493
							E:	1074617,697
					Fin Tramo	0+073.90	**N:**	1251649,168
							E:	1074632,199

Figura 2 Localización general del Proyecto



5 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA Y FISIOGRÁFICA

5.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS GENERALES

El área de influencia del proyecto se localiza en el municipio de San Vicente de Chucurí, departamento de Santander, en la provincia de Mares, al centro occidente del departamento. El municipio se encuentra a aproximadamente 98 km de la ciudad de Bucaramanga y presenta una configuración territorial predominantemente rural, conformada por múltiples veredas dispersas que se articulan mediante una red vial secundaria y terciaria. Geográficamente, el territorio municipal se enmarca dentro de las coordenadas planas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), con una extensión significativa de suelos rurales dedicados principalmente a actividades agropecuarias, destacándose cultivos como el cacao, así como áreas de cobertura vegetal natural. La localización de los tramos objeto de intervención se distribuye en diferentes sectores del municipio, abarcando zonas de planicie y de ladera, lo cual condiciona las características técnicas de las estructuras de pavimento y de las obras de drenaje proyectadas.

5.2 FISIOGRAFÍA Y RELIEVE

Desde el punto de vista fisiográfico, el municipio de San Vicente de Chucurí presenta una marcada variabilidad del relieve, caracterizada por la coexistencia de zonas planas, colinas, valles interandinos, cerros y áreas montañosas, lo que da lugar a una transición altimétrica significativa dentro de su territorio.

En la zona occidental predominan relieves planos y suavemente ondulados, asociados a climas cálidos, mientras que hacia el sector oriental se desarrollan relieves montañosos y escarpados, con pendientes pronunciadas y climas más templados a fríos, incluso de páramo en las mayores elevaciones. Entre los accidentes geográficos más representativos se destacan el Cerro Pan de Azúcar, con una altura aproximada de 2.026 m s. n. m., y el Cerro de Conucos. Estas condiciones fisiográficas influyen directamente en la estabilidad de los taludes, en el comportamiento de los suelos y en los procesos de escorrentía superficial, aspectos determinantes para el diseño y la ejecución de las obras de pavimento y drenaje.

5.3 GEOLOGÍA GENERAL

Geológicamente, el territorio del municipio de San Vicente de Chucurí está conformado principalmente por rocas sedimentarias correspondientes a periodos Terciario y Cuaternario. Estas unidades geológicas dan origen a depósitos aluviales, terrazas fluviales, conos y abanicos aluviales, los cuales se encuentran distribuidos de manera variable según la dinámica geomorfológica del área. En sectores de valle y planicie predominan materiales aluviales de grano variable, mientras que en zonas de ladera y montaña se presentan formaciones más consolidadas, asociadas a procesos tectónicos y de erosión. Estas condiciones geológicas inciden en las propiedades mecánicas de los suelos de fundación y en la respuesta del terreno frente a cargas y a la acción del agua, por lo que constituyen un insumo fundamental para la definición de las soluciones estructurales y de drenaje contempladas en el proyecto.

5.4 HIDROGRAFÍA

El municipio de San Vicente de Chucurí posee una red hidrográfica abundante y bien distribuida, con corrientes que drenan hacia dos vertientes principales: la del río Sogamoso y la del río Magdalena. En la vertiente del río Sogamoso se destacan el río Chucurí, que nace en la cordillera del Pan de Azúcar, y sus principales afluentes, entre los que se encuentran las quebradas San Guillermo, San Cayetano, La Paramera, La Salitra, Los Medios, Las Cruces, Mataperros, del Pescado, Platanala y Agua Dulce, así como la quebrada La Putana y el caño Lizama en el sector norte del municipio. En la vertiente del río Magdalena se encuentran los ríos Oponcito, Cascajales y Fuego, además de quebradas como Las Llana, La India o de los Indios y Las Arrugas, y los aportes que drenan hacia la Ciénaga de San Silvestre, entre ellos la quebrada Vizcaína y sus afluentes. Esta red hídrica, junto con la presencia de numerosos cauces menores y drenajes naturales, condiciona el comportamiento hidrológico del área de influencia y hace indispensable la adecuada incorporación de obras de drenaje superficial y transversal en los tramos viales a intervenir, con el fin de garantizar la funcionalidad y durabilidad de las estructuras de pavimento proyectadas.

6 INFRAESTRUCTURA VIAL

6.1 RED VIAL SECUNDARIA

La red vial secundaria del municipio de San Vicente de Chucurí cumple un papel fundamental en la conexión del territorio municipal con los corredores viales departamentales y con otros municipios del departamento de Santander. Estas vías se encuentran bajo jurisdicción del nivel departamental y

constituyen los principales accesos al casco urbano y a los centros de comercialización regional. De acuerdo con la información disponible, la red secundaria presenta una combinación de tramos pavimentados, afirmados y en tierra, siendo reducido el porcentaje que cuenta con una estructura de pavimento en condiciones óptimas. En el ámbito estrictamente territorial del municipio, una proporción significativa de estas vías presenta limitaciones en su capacidad de servicio, lo que incide en la movilidad de personas y en el transporte de productos agrícolas, especialmente durante temporadas de lluvia.

Tabla 2 Red vial secundaria del departamento de Santander Fuente: secretaria de Transporte e Infraestructura – Grupo de Proyectos Viales. Gobernación de Santander. Octubre de 2008

SECTOR DE LA VIA	PAVIMENTADAS				AFIRMADAS				TIERRA				LONGITUD
	B	R	M	(KM)	B	R	M	(KM)	B	R	M	(KM)	(KM)
Troncal del M.M. Yarima			9	8,7				0				0	8,7
Sabanales - Llana Caliente				0			21	21				0	21
Troncal Magdm.-San Vicente		4		4		17		17		30		30	26
San Vicente - Cuchilla del Ramo				0		12		12		25		25	37
El Carmen - San Vicente				0		15		15		20	8	28	42
Variante de San Vicente				0				0				0	0
TOTAL		4	9	12,7		44	21	65		75	8	83	134,7

Al analizar la información anterior con la situación del Municipio cabe aclarar que se muestran las longitudes de vías secundarias que sirven de acceso al Municipio contemplado la distancia total de dichas vías, es decir incluyendo sectores viales correspondientes a otros Municipios aledaños.

En la siguiente tabla se relacionan las vías secundarias a cargo del Departamento, correspondientes a la zona territorial del Municipio de San Vicente de Chucuri, dando como resultado total de 157.6 km de vías secundarias, de los cuales tan solo 23.7 km se encuentran pavimentadas en buen estado, lo que nos indica que el 81.58% de las vías de acceso al Municipio presentan dificultades para el desplazamiento de personas y productos hacia otros Municipios y hacia las conexiones con las troncales nacionales, teniendo notoria afectación en el desarrollo socioeconómico del Municipio.

6.2 RED VIAL TERCIARIA

La red vial terciaria del municipio de San Vicente de Chucurí está conformada por las vías rurales que permiten la conexión entre las diferentes veredas, la cabecera municipal y la red vial secundaria. Esta infraestructura se encuentra mayoritariamente bajo responsabilidad del municipio, con algunos tramos a cargo del Instituto Nacional de Vías, y atraviesa sectores con condiciones topográficas, geotécnicas e hidrológicas diversas. Predominan las vías en afirmado y en tierra, con una participación reducida de tramos que cuentan con estructura de pavimento rígido tipo pavimento. La función estratégica de esta red es garantizar el acceso a las zonas rurales y facilitar la movilidad de la población y de los productos agropecuarios hacia los centros de acopio y comercialización.

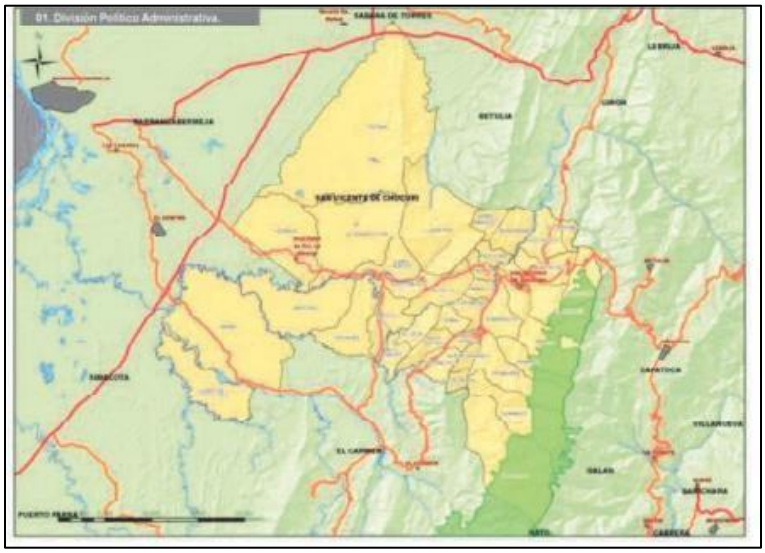
La red vial terciaria en el municipio, a cargo del Instituto Nacional de Vias se encuentra en su totalidad en tierra, y según el reporte presentado por este Instituto, esta red está en regular estado y tiene una longitud de 49,45 km.

Tabla 3 Red vial terciaria a cargo de INVIAS – Municipio de San Vicente de Chucuri.

NOMBRE DE LA VIA	TIERRA				LONGITUD
	B	R	M	(KM)	TOTAL (KM)
Maravillas - Canta Gallo - La Angostura	0	9,6	0	9,6	9,6
Puente Murcia - Tambo redondo - La Bodega - Guayana	0	22	0	22	22
Pozo Nutria - Córdoba	0	6,5	0	6,5	6,5
Palmira - Barro Amarillo - Mata de Cacao	0	11	0	11,35	11,35
TOTAL	0	49	0	49,45	49,45

Actualmente, el municipio no cuenta con una caracterización vial detallada y actualizada de la totalidad de su red vial terciaria, lo que impide establecer con plena certeza la longitud exacta de las vías rurales existentes, así como su estado estructural y funcional. No obstante, con base en información secundaria, registros municipales y estimaciones técnicas, se calcula que la red vial terciaria del municipio podría alcanzar una longitud aproximada de mil doscientos (1.200) kilómetros. Esta ausencia de información consolidada resalta la necesidad de adelantar procesos de inventario y diagnóstico vial que permitan una adecuada planificación, priorización de intervenciones y optimización de los recursos destinados al mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura vial rural.

Figura 3 Red vial de San Vicente de Chucuri



7 ESTUDIO HIDROLÓGICO GENERAL

7.1 GENERALIDADES

La hidrología para el diseño de drenajes viales se puede definir como la estimación de la escorrentía máxima (proceso precipitación – escorrentía) de un área o cuenca aportante sobre la vía para un periodo de retorno o de recurrencia definido. Para poder evaluar la cantidad de agua superficial a ser evacuada en un tramo de un proyecto vial es necesario efectuar un estudio hidrológico del área que drena hacia el tramo en estudio.

En este capítulo se estimará la cantidad de agua lluvia que se convierte en escorrentía a lo largo de la vía objeto de este estudio. Para la realización de este informe se utilizan los datos de la estación pluviométrica San Vicente, ubicada a 721 msnm, vereda del Centro, Municipio de San Vicente de Chucuri, coordenadas 0652 N – 7324 W, considerada la más representativa de la zona en estudio. Obteniéndose los siguientes datos: existiendo dos periodos de lluvias, el primero en los meses de marzo, abril y mayo y el otro en los meses de septiembre, octubre y noviembre.

Figura 4 Estación pluviométrica San Vicente Fuente: IDEAM, instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales Ubicación estación – San Vicente 24050060

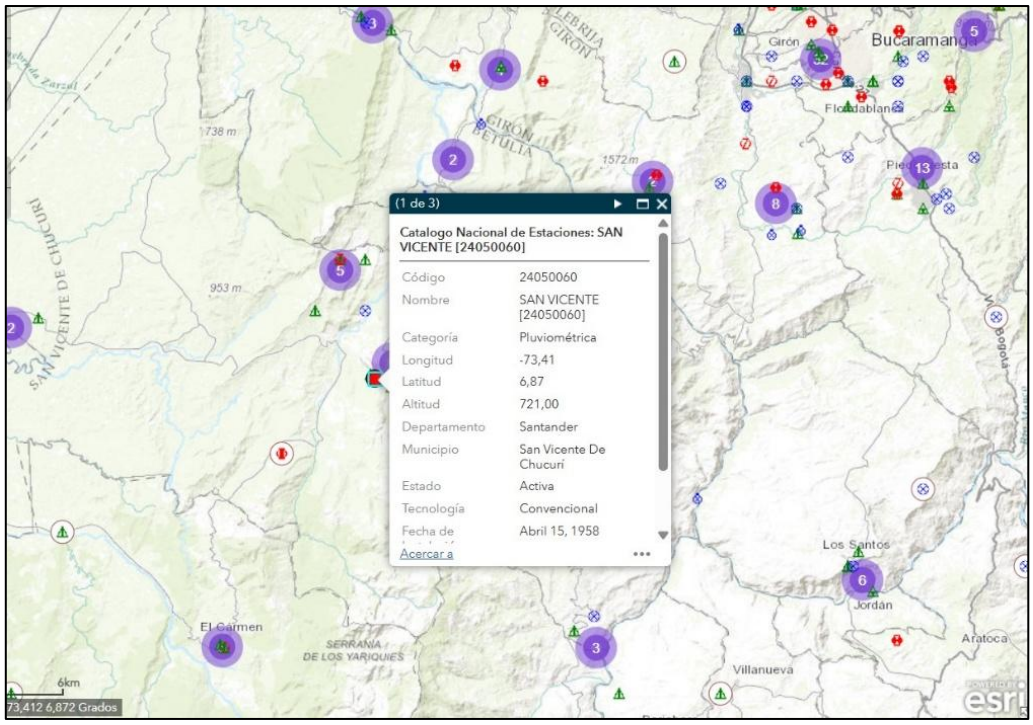


Tabla 4 Datos pluviómetros San Vicente de Chucuri
Fuente IDEAM, instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales

1999	42	55	32	45	39	40	37	30	77	98	36	50	98
2000	72	53	60	63	32	73	8	28	54	79	41	60	79
2001	25	45	32	94	39	32	50	37	34	40	43	21	94
2002	26	61	54	50	100	26	33	67	48	40	22	26	100
2003	43	51	84	28	51	78	13	71	38	58	51	50	84
2004	27	46	102	57	41	24	39	17	57	63	41	35	102
2005	49	138	57	60	38	25	14	60	24	92	63	57	138
2006	63	79	45	29	41	33	80	66	39	109	17	15	109
2007	40	63	71	83	55	21	14	39	69	72	51	37	83
2008	15	55	53	20	30	20	30	85	70	62	89	5	89
2009	69	21	22	102	104	28	20	15	25	86	85	30	104
2010	4	61	48	57	85	57	55	48	65	104	50	136	136
2011	30	17	46	37	40	27	49	50	47	64	95	31	95
2012	31	25	51	67	36	25	24	80	41	54	40	19	80
2013	24	43	22	55	63	38	32	63	26	48	60	60	63
2014	6	35	40	80	35	12	17	38	32	48	40	20	80
2015	60	16	79	50	32	28	13	55	33	29	22	17	79
2016	65	73	100	64	41	17	21	30	77	40	41	52	100
2017	39	33	61	77	42	15	21	25	48	80	46	22	80
2018	23	31	72	189	67	40	47	27	42	52	36	5	189
2019	50	55	49	42	50	30	10	54	49	42	56	69	69
2020	70	106	57	64	36	34	19	27	41	34	41	22	106
2021	7	0	0	0	0	0	0	48	32	14	8	5	48
2022	8	6	7	9	9	5	5	6	4	6	8	5	9
2023	6	5	7	6	5	5	4	6	6	8	5	4	8
2024	4	9	6	8	74	9	7	7	72	92	196	93	196

ESTACION DEL SECTOR	PROMEDIO PRECIPITACION (mm)
ESTACION SAN VICENTE	93

7.2 PARÁMETROS HIDROLÓGICOS

7.2.1 ÁREAS AFERENTES

Las áreas aferentes se calcularon de acuerdo al diseño vial, para posteriormente ser aplicadas en la estimación de los caudales de diseño, presentándose en la zona rural con áreas de bosque, pastos y tierras cultivadas. La medición de las áreas en cada uno de los tramos del proyecto se efectuó sobre la delimitación contenida en los planos topográficos de cada uno de los puntos a intervenir.

7.2.2 PERIODO DE RETORNO

El periodo de retorno de un evento hidrológico corresponde al tiempo promedio en años que transcurriría para que la magnitud de ese evento sea igualada o excedida. Es función del riego o probabilidad de la variable hidrológica estimada sea superada en un periodo de análisis de n años. Para una lluvia, el periodo de retorno promedio es definido como el promedio de años entre los cuales ocurre una lluvia de una magnitud específica.

La probabilidad de excedencia anual, a menudo llamaba simplemente probabilidad, es también comúnmente usada para caracterizar creciente. La probabilidad de excedencia de un caudal determinado durante un año es igual al reciproco del periodo de retorno Tr en años expresado como porcentaje. Por ejemplo, un caudal teniendo un periodo de retorno de 50 años tiene una probabilidad de excedencia de 2% (1/50).

La tabla No.2 Presenta los periodos de retorno recomendados para el diseño de diferentes tipos de estructuras:

Tabla 5 periodos de retorno de diseño en obras de drenaje vial.

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)
Cunetas	5
Zanjas de Coronación	10
Estructuras de Caída	10
Alcantarillado 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

7.2.3 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía puede definirse como la relación entre la escorrentía y la precipitación, durante un periodo de tiempo dado. Se determina en función del tipo de suelo, la pendiente del terreno, el uso del suelo, el grado de permeabilidad de la zona, y otra serie de factores que interrelacionados conllevan a estimar el porcentaje de lluvia que se convierte en escorrentía directa.

En la siguiente tabla se presentan los valores típicos de los coeficientes de escorrentía para el área del proyecto.

Tabla 6 Valores típicos del coeficiente de escorrentía C, en áreas rurales.

VEGETACIÓN Y TOPOGRAFÍA	TEXTURA DEL SUELO		
	FRANCO ARENOSO	FRANCO LIMO ARCILLOSO	ARCILLOSO
BOSQUES			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Montañoso	0.30	0.50	0.60
PASTOS			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Montañoso	0.22	0.42	0.60
TIERRAS CULTIVADAS			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Montañoso	0.52	0.72	0.80
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%.			

7.2.4 INTENSIDAD DE LLUVIA

La intensidad de la lluvia es definida como la intensidad promedio que se asume cae uniformemente sobre un área para una duración y frecuencia (periodo de retorno) dadas. Las unidades normales para intensidad son milímetros/hora. Para áreas pequeñas, la duración se considera igual al tiempo de concentración. Para áreas más grandes, un patrón de variación es aplicado de tal manera que la intensidad de la lluvia varié para diferentes duraciones de la lluvia. Para estas áreas las lluvias de duración menor y mayor que el tiempo de concentración son probadas hasta que el caudal pico (máximo) es encontrado.

Para las cuencas grandes un factor de área también es aplicado para encontrar variaciones de la intensidad de la lluvia debido a lluvias distribuidas no uniformemente en la cuenca.

Para el caso que compete, en donde las áreas son relativamente pequeñas con pendientes variables entre suaves moderadas y altas se considera que la lluvia tiene una duración de tres horas. Este es el valor

característico de precipitación en esta zona; pues por las condiciones de área y pendiente antes mencionadas el tiempo de concentración es relativamente bajo.

Para el cálculo de la intensidad de la lluvia en vías terciarias puede ser aplicada la siguiente metodología:

- Identificar, para cada año de la serie histórica, el valor máximo de precipitación registrado en veinticuatro (24) horas.
- La intensidad de la lluvia calcularla para diferentes duraciones de aguacero y para cada año de la serie histórica. Generalmente se utilizan duraciones de aguacero de 5, 10, 15, 20, 25 y 30 minutos.
- Aplicar los valores de los periodos de retorno (T) recomendados en el Manual de Drenaje Vial del INV2009, que se indican en la Tabla 6.
- Para determinar la intensidad de la lluvia se puede aplicar la Metodología Simplificada de cálculo de las curvas intensidad – duración – frecuencia indicada en el Manual de Drenaje de Carreteras del INV 2009, en el cual se recomienda la utilización de la precipitación máxima promedio anual en 24 horas y aplicar la expresión que a continuación se indica:

$$i = \frac{a \times T^b \times M^d}{\frac{t^c}{60}}$$

Donde:

i: Intensidad de precipitación, en milímetros por hora (mm/h).

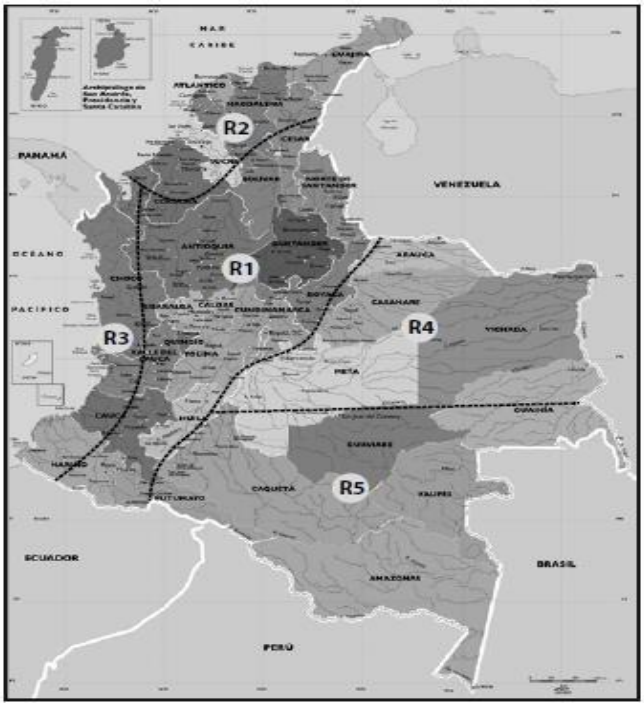
T: Periodo de retorno, en años.
M: Precipitación máxima promedio anual en 24 h a nivel multianual.
t: Duración de la lluvia, en minutos (min).
a, b, c, d: Parámetros de ajuste de la regresión. Estos parámetros dependen de la región del país donde está ubicada la estación meteorológica. Las regiones y los valores de los parámetros se muestran en la Tabla 7 y su ubicación en la Figura 4.

Tabla 7 Valores de los coeficientes a, b, c, d para el cálculo de las curvas intensidad-duración-frecuencia, IDF, para Colombia.

FUENTE: Manual de drenaje de carreteras 2009

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

Figura 5 Regiones de Colombia para definición de parámetros a, b, c, d.



De la Tabla 7, los parámetros de ajuste para le región R1 son los siguientes:

- a= 0.94
- b= 0.18
- c= 0.66
- d= 0.83

Y el valor de la Precipitación Máxima Promedio anual en 24 h a nivel multianual es igual a 85.53 mm. Aplicando la formula;

$$i = \frac{a \times T^b \times M^d}{\frac{t^c}{60}}$$

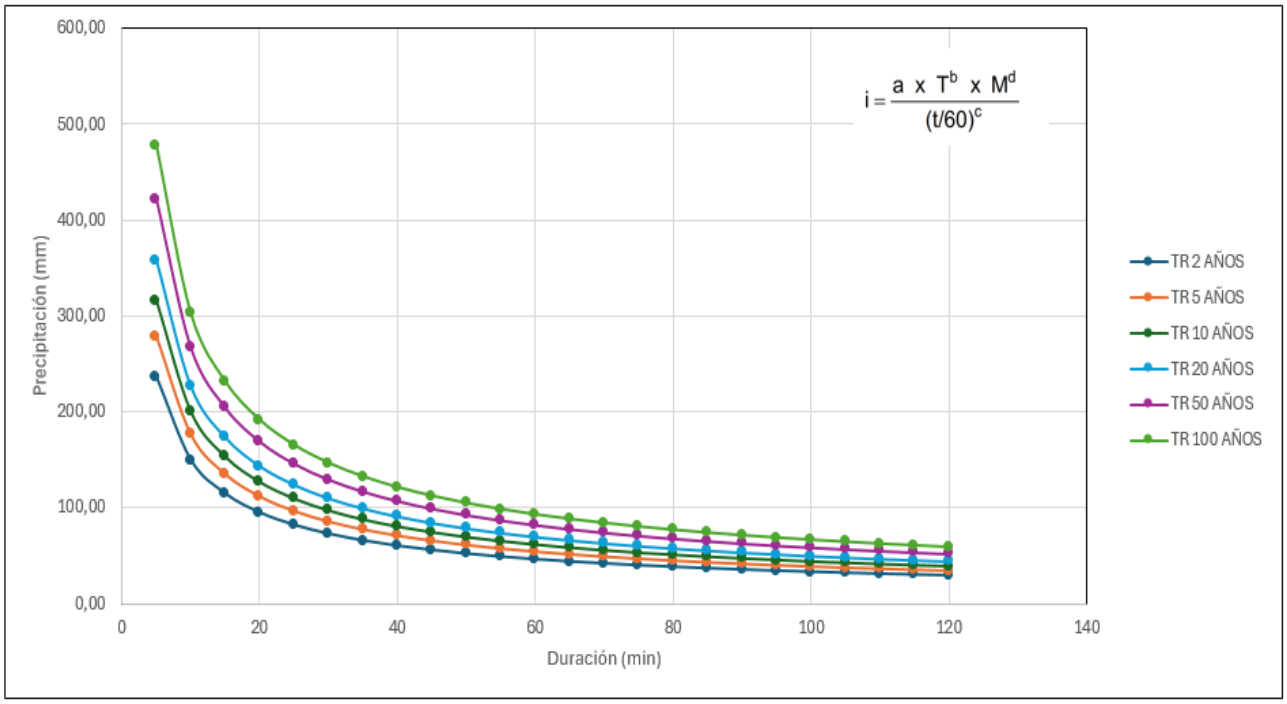
Aplicando los valores del Periodo de Retorno (T), y la duración (t) se obtiene la siguiente tabla, con los valores de la Intensidad (i), tal como se muestra a continuación:

Tabla 8 Precipitación (mm) para cada Periodo de retorno (AÑOS)

Fuente propia,

TIEMPO (min)	PERIODO DE RETORNO (Años)					
	2	5	10	20	50	100
5	236,27	278,64	315,67	357,61	421,74	477,78
10	149,53	176,34	199,78	226,33	266,91	302,38
15	114,42	**134,94**	**152,87**	173,19	204,24	231,38
20	94,64	111,60	126,44	143,24	168,92	191,37
25	81,68	96,32	109,12	123,62	145,79	165,16
30	72,42	85,40	96,75	109,61	129,26	146,44
35	65,41	77,14	87,39	99,00	116,76	132,27
40	59,89	70,63	80,02	90,65	106,91	121,11
45	55,41	65,35	74,03	83,87	98,91	112,05
50	51,69	60,96	69,06	78,24	92,27	104,53
55	48,54	57,24	64,85	73,47	86,64	98,15
60	45,83	54,05	61,23	69,37	81,81	92,68
65	43,47	51,27	58,08	65,80	77,60	87,91
70	41,40	48,82	55,31	62,66	73,89	83,71
75	39,55	46,65	52,85	59,87	70,60	79,98
80	37,90	44,70	50,64	57,37	67,66	76,65
85	36,42	42,95	48,66	55,12	65,00	73,64
90	35,07	41,36	46,85	53,08	62,60	70,92
95	33,84	39,91	45,21	51,22	60,40	68,43
100	32,71	38,58	43,71	49,51	58,39	66,15
105	31,68	37,36	42,32	47,95	56,54	64,06
110	30,72	36,23	41,04	46,50	54,83	62,12
115	29,83	35,18	39,86	45,15	53,25	60,32
120	29,01	34,21	38,75	43,90	51,77	58,65

Figura 6 Curvas IDF
Fuente propia



Para periodos de retorno de 5 y 10 años se toman los siguientes valores de intensidad para 15 minutos

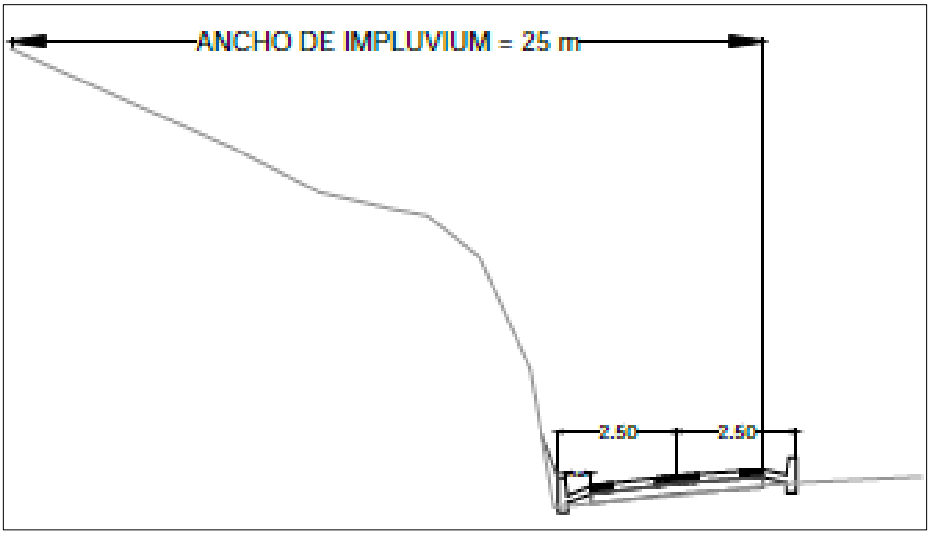
TIEMPO DE RETORNO	5 AÑOS	10 AÑOS
INTENSIDAD	134,94	152,87

7.3 DETERMINACIÓN DEL ÁREA AFERENTE

No se considera necesario realizar un análisis de las cuencas cercanas ni de microcuencas al proyecto teniendo en cuenta que se recomienda la utilización de un ancho impluvium el cual generaliza el aporte de escorrentía que podría tener en la calzada, según la metodología del ministerio de transporte e INVIAS.

Es importante tener en cuenta que el área aferente corresponde a un ancho impluvium el cual no es mayor que 1 ha, en la guía de diseño para pavimentos con pavimento se establece que el ancho de Impluvium corresponde como mínimo a 25 metros en terreno montañoso. Este ancho incluye el ancho de superficie de rodadura, ancho de la berma-cuneta, la proyección del talud de corte y un ancho adicional tal como se indica en la Figura 7.

Figura 7. Análisis de cuenca o ancho Impluvium



7.4 DETERMINACIÓN DE CAUDALES

La determinación de los caudales en sitios determinados obedece a la necesidad de proveer el proyecto de estructuras hidráulicas tales que proporcionan a la vía un drenaje adecuado.

Existen diferentes técnicas para estimar los caudales máximos probables en una cuenca. Para efectos de este estudio utilizaremos un método racional. La fórmula racional es posiblemente el modelo más antiguo de la relación lluvia – escurrimiento. Es generalmente aplicado en áreas pequeñas.

Si la lluvia cayese a rata constante sobre una superficie impermeable en terreno ondulado y montañoso, la escorrentía llegaría a tomar una intensidad igual a la lluvia. La escorrentía máxima se iguala a la intensidad de la lluvia.

El caudal utilizando el método racional está dado por:

$$Q = k * C * ITr * A$$

Donde:

Q = Caudal pico (m3/s) para un periodo de retorno de Tr años.

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional) para un periodo de retorno Tr años.

A = Área de drenaje (km2).

ITr = Intensidad promedio de la lluvia (mm/h) para una duración de la lluvia tc horas y un periodo de retorno de Tr años.

K = 0.278 un factor de conversión para garantizar las unidades de km2.

En la tabla No 10 se registran los caudales encontrados para cada área de drenaje de las vías que conforman el presente estudio.

8 ESTUDIO HIDRAULICO

8.1 METODOLOGÍA GENERAL

El diseño hidráulico se realiza en flujo permanente con la ecuación de Manning con una rugosidad de 0,016 para el caudal calculado en el análisis hidrológico.

Los aspectos que influyen tanto en la durabilidad como en el servicio normal de una carretera, corresponden a las condiciones de drenaje establecidas, es decir, un adecuado sistema de drenaje.

El planteamiento del sistema de drenaje para una carretera involucra aspectos de tipo hidrológico e hidráulico que a su vez contempla determinantes de tipo topográfico, es decir, la topografía determina algunos parámetros de las cuencas vertientes como es el tiempo de concentración y aspectos de tipo hidráulico en lo correspondiente a las velocidades y energía del flujo concentrado sobre un cauce.

Las estructuras se analizan separadamente según sean transversales o longitudinales a la vía. Las transversales corresponden a corrientes naturales o a la necesidad de hacer descoles. Las estructuras longitudinales son los drenajes que recogen el agua de la vía y de los cortes o canales. Son obras de canalización y evacuación rápida de la escorrentía de la vía. Los drenajes longitudinales deben proyectarse para recoger las aguas de escorrentía procedentes de la calzada y de los cortes.

8.2 HIDRÁULICA DE OBRAS

Las obras de drenaje menor se consideran aquellas estructuras tipo, sumideros, cunetas, alcantarilla y/o box culvert de un cuerpo. De acuerdo a las condiciones topográficas del terreno donde se desarrolla la vía, este tipo de estructuras de drenaje principalmente cumplen una función de transportar e intercomunicar entre los volúmenes de escorrentía que se generan un lado y otro de la vía.

8.3 DISEÑO HIDRÁULICO DE CUNETAS

El dimensionamiento o diseño hidráulico de las cunetas consiste en verificar que la capacidad hidráulica de la estructura, estimada con la expresión de Manning, sea superior al caudal del diseño.
La expresión de Manning es:

$$Q = 1/(A\,R^{2/3}S^{1/2})$$

8.3.1 PARÁMETROS ADOPTADOS PARA LA BERMA – CUNETA

Figura 8. Sección transversal de cuneta Calle 12 entre Carrera 0A - 0C

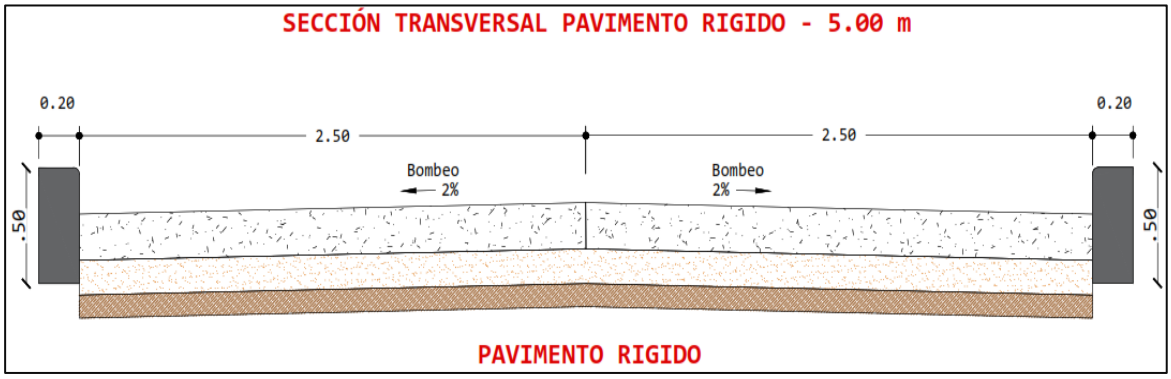


Figura 9. Sección transversal de cuneta Carrera 0A

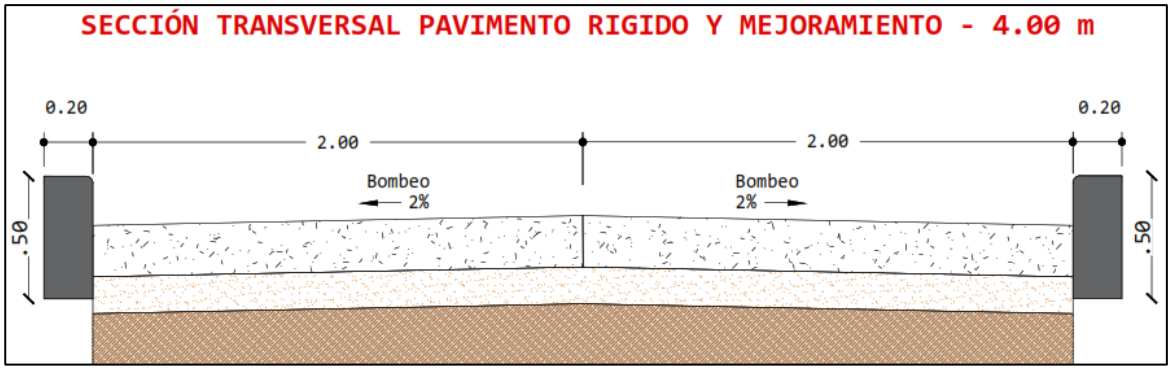
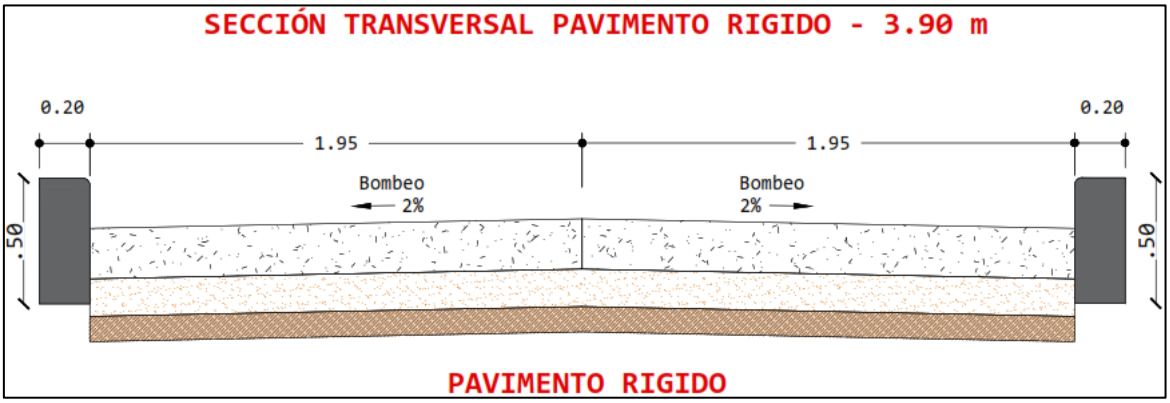


Figura 10. Sección transversal de cuneta Carrera 0B



Área hidráulica (a) = 0.112 m2.
Perímetro mojado = 0.860 m.
Radio Hidráulico (R) = 0.036.
Superficie de la cuneta en concreto.
Coeficiente de Manning (n) = 0.014.

Pendiente de la cuneta igual a la pendiente de la rasante de la vía (S).
Pendiente mínima de la vía = 0.5%.
Pendiente máxima de la vía = 30%.
Intensidad de la lluvia (I) = Valor obtenido la curva I-D-F.
Duración del aguacero (Tiempo de concentración) = 10 minutos.
Periodo de retorno = 5 años.
Coeficiente de escorrentía (Ce) = 0.82, terreno montañoso, tierras cultivadas, suelo franco limo arcilloso, según los Valores del coeficiente de escorrentía en áreas rurales del Manual de Drenaje para Carreteras INV-2009-Tabla 2.10

Tabla 9 Coeficientes de escorrentía
Fuente, Manual de Drenaje para Carreteras INV-2009-Tabla 2.10

VEGETACION Y TOPOGRAFIA	TEXTURA DEL SUELO		
	FRANCO ARENOSO	FRANCO LIMO ARCILLOSO	ARCILLOSO
BOSQUES			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Montañoso	0.30	0.50	0.60
PASTOS			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Montañoso	0.22	0.42	0.60
TIERRAS CULTIVADAS			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Montañoso	0.52	0.72	0.82

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 30%

8.3.2 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL QUE PUEDE TRANSPORTAR LA BERMA-CUNETA TIPO

El caudal que puede transportar la berma-cuneta tipo a sección plena, dada una pendiente longitudinal de la vía, se puede encontrar mediante la aplicación de la Ecuación de continuidad y la Fórmula de Manning.

Qc = V *A (Ecuación de continuidad)

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$ (Fórmula de Manning)

Donde:

Qc = Caudal que puede transportar la berma-cuneta en m3 / seg.
V = Velocidad del agua que circula por la berma-cuneta, en m / seg.
R = Radio Hidráulico en metros.
S = Pendiente de la berma-cuneta en tanto por uno, igual a la pendiente de la rasante de la vía.
n = coeficiente de rugosidad de Manning.
a = Área hidráulica de la sección transversal de la berma-cuneta, en m2.

A continuación, se presentan algunos de los valores adoptados del coeficiente de Manning para distintas superficies.

La pendiente coincide usualmente con la pendiente longitudinal de la vía, salvo en aquellos casos en que se requieren una mayor capacidad hidráulica o por facilidad de desagüe se proyecta la cuneta en contrapendiente por corto tramo. En estos casos especiales se debe verificar que la pendiente sea, como mínimo, la menor recomendada por el INVIAS (Manual de drenaje para carreteras 2009), es decir 0.5% y 0.3% en zonas planas.

A partir de la ecuación de Manning, es posible obtener la lámina de agua y la velocidad en la sección para el caudal de diseño. La lámina de agua debe ser inferior o igual a la profundidad de la cuneta y la velocidad debe ser, a su vez, menor que la máxima admisible para el material de la cuneta, pero mayor que la velocidad que favorezca la sedimentación y el crecimiento vegetal.

Es necesario verificar, también, que la velocidad en el descole o canal de salida se encuentre dentro del rango permisible, sin originar sedimentación o inestabilidad en la corriente o terreno receptor.

Para analizar el comportamiento hidráulico de la sección típica de la cuneta seleccionada, se evalúa el tramo de cunetas a construir para cada tramo de carretera, evaluando las características geométricas de la vía correspondiente para el tramo a evaluar. Tomando en cuenta tanto en el perfil longitudinal de la vía como la sección transversal. Para cada costado del tramo de cuneta definimos las áreas aferentes que recibe, por un costado será área aferente del talud de corte, y por el otro será el área de toda la calzada o de media calzada (si el pendiente bombeo es en un solo sentido hacia el costado de la cuneta, o en dos sentidos), el área del talud de corte y el área de la ladera que delimita en la planta, si no se proyecta zanja de coronación. Igualmente, la pendiente longitudinal de la vía del tramo evaluado.

8.3.3 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA- MÉTODO RACIONAL

El diseño hidráulico de las cunetas es similar al de un canal abierto, aunque estrictamente el caudal de la cuneta es variable y aumenta a medida que aumenta su longitud.

Como el área tributaria es pequeña (< 5 Km2) se puede utilizar el método racional para encontrar el caudal:

Qe = 0.280 * C * I * Aγ

Qe = Caudal de escorrentía en m3 / seg. C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad para un tiempo de concentración (mm / Horas). Tiempo de concentración = 10min.

Aγ = área aferente o tributaria en Km2.

Aγ = B * L

El área aferente para las cunetas está forma por el área dada por el ancho impluvium promedio (B) y la longitud de la cuneta (L).

8.3.4 ANALISIS DE RESULTADOS

En el desarrollo del análisis hidráulico se efectuó la verificación comparativa entre el caudal de escorrentía superficial, determinado a partir de las curvas IDF y los parámetros hidrológicos definidos para la zona de estudio, y la capacidad hidráulica de conducción de las cunetas proyectadas, calculada mediante la ecuación de Manning. Los resultados obtenidos permiten establecer que, en la mayoría de los tramos evaluados, las secciones hidráulicas propuestas presentan una capacidad de conducción suficiente frente a los caudales generados por los eventos de precipitación considerados en el diseño.

Tabla 10. Análisis control de rebosamiento en la berma – cuneta.

BARRIO	SECTOR	ABSCISA		PENDIENTE (%)	BOMBEO (%)	VELOCIDAD (M/S)	Q CUNETA (m3/s) (CAUDAL HIDRAULICO)	Q ESCORRENTIA (m3/s) (CAUDAL HIDROLOGICO)
		INICIO	FINAL					
VILLAS 2000	CARRERA 0B ENTRE CALLE 12 Y 12A	K0+000	K0+057,50	-4,6	2,0	0,958	0,107	0,025
	CARRERA 0A ENTRE CALLE 12 Y 12A	K0+000	K0+038,80	-6,8	2,0	0,958	0,107	0,017

	CALLE 12 ENTRE CARRERA OA Y OC	K0+073,90	K0+000	-8,3	2,0	0,958	0,107	0,032

Analizando los valores de caudal de escorrentía establecido en la tabla anterior, se observa que tiene la capacidad de transportar el caudal de la zona de estudio ya que el caudal de escorrentía es menor al caudal de transporte.

A continuación, se presenta el cuadro de localización general de los tramos con las coordenadas, abscisas y obras hidráulicas del proyecto.

Tabla 11. Resumen estructuras de drenaje a implementar.

TRAMO	DIRECCION	LONG (ML)	ANCHO (ML)	LOCALIZACION DEL TRAMO				DESCRIPCION	ABSCISA
				ELEMENTOS	ABSCISA	COORDENADAS			
1	CARRERA 0B ENTRE CALLES 12 Y 12A	57,50	3,90	Inicio Tramo	0+000.00	N:	1251681,968	Construcción de bordillo tipo y manejo de agua por escorrentía de acuerdo a las condiciones topográficas del terreno, construcción de sumidero transversal.	
						E:	1074624,725		
				Fin Tramo	0+057.50	N:	1251705,685		
						E:	1074572,345		
2	CARRERA 0A ENTRE CALLES 12 Y 12A	38,80	4,00	Inicio Tramo	0+000.00	N:	1251652,701	Construcción de bordillo tipo y manejo de agua por escorrentía de acuerdo a las condiciones topográficas del terreno	
						E:	1074629,227		
				Fin Tramo	0+038.80	N:	1251668,447		
						E:	1074593,765		
3	CALLE 12 ENTRE CARRERAS 0A Y 0C	73,90	5,00	Inicio Tramo	0+000.00	N:	1251721,493	Construcción de bordillo tipo y manejo de agua por escorrentía de acuerdo a las condiciones topográficas del terreno	
						E:	1074617,697		
				Fin Tramo	0+073.90	N:	1251649,168		
						E:	1074632,199		

9 REVISIÓN Y CHEQUEO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE

9.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA PERMANENCIA DE LAS REDES SANEAMIENTO

En el marco de la estructuración del proyecto para el barrio Villas del 2000, se ejecutó un diagnóstico y una evaluación de ingeniería sobre la infraestructura subterránea existente con el propósito de determinar su viabilidad operativa, suficiencia hidráulica y estado estructural. Como resultado de este análisis, se

concluye que no se realizarán intervenciones de sustitución o modificación en las redes matrices de alcantarillado sanitario ni pluvial, determinando que los colectores actuales se mantendrán en su configuración física vigente.

Esta determinación técnica de ingeniería se fundamenta y justifica bajo los siguientes criterios rectores:

Sistemas de Tipo Separado: El sector del barrio Villas del 2000 cuenta de forma nativa con una infraestructura de alcantarillado de tipo separado. La segregación independiente de los flujos de aguas residuales domésticas (red sanitaria) y de las aguas de escorrentía superficial (red pluvial) optimiza la capacidad hidráulica de los colectores, evita rebosamientos por aportes pluviales en la red sanitaria y mitiga los riesgos de contaminación ambiental, cumpliendo con los lineamientos modernos de saneamiento básico.

Naturaleza y Materialización de las Tuberías: Las inspecciones de campo y los registros de obra civil determinaron que las redes existentes se encuentran construidas en tubería de Policloruro de Vinilo (PVC) de pared estructural lisa interior. Este material garantiza coeficientes de rugosidad óptimos (n = 0.009 según la fórmula de Manning), baja susceptibilidad a la abrasión, excelente estanqueidad que anula pérdidas por infiltración o exfiltración, y una vida útil remanente que supera ampliamente el periodo de diseño del nuevo pavimento rígido.

Cumplimiento de Diámetros Mínimos Normativos: Los colectores instalados cumplen estrictamente con los diámetros internos mínimos exigidos por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). Las redes sanitarias operan con diámetros iguales o superiores a 8 pulgadas (200 mm), mientras que las redes pluviales están conformadas por tuberías con diámetros que absorben de forma segura los caudales de diseño de las subcuencas aportantes locales 10 pulgadas.

9.2 ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL CON EL PLAN MAESTRO MUNICIPAL

La decisión de conservar la red existente no es un hecho aislado, sino que se encuentra en perfecta consonancia y articulación con el documento de planificación oficial del ente territorial titulado: "Revisión y Ajustes del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de San Vicente de Chucurí, en el Departamento de Santander".

Este instrumento de planificación sectorial constituye el soporte legal, técnico y normativo que rige los sistemas de servicios públicos del municipio. Al contrastar la infraestructura actual del barrio Villas del 2000 con los modelos de simulación y los diámetros de tubería proyectados en el Plan Maestro, se constató una coincidencia y correspondencia del 100%. Las redes existentes en PVC reflejan con exactitud los trazados, pendientes y capacidades de transporte que el municipio dejó parametrizados para este sector hidrológico urbano. Por consiguiente, el Plan Maestro valida institucionalmente la suficiencia de los colectores actuales, haciendo innecesaria e injustificada cualquier inversión presupuestal orientada a la sustitución de tuberías que ya cumplen con el horizonte de planeación municipal.

9.3 MEMORIAS DE CÁLCULO Y VALIDACIÓN HIDRÁULICA

Como soporte científico de la permanencia del sistema, se anexan al presente informe las memorias de cálculo hidráulico correspondientes al tramo de red del barrio Villas del 2000 (ver anexos analíticos de hidráulica) relacionados al plan maestro de acueducto y alcantarillado. Estas memorias evalúan las ecuaciones de continuidad y conservación de la cantidad de movimiento bajo los siguientes parámetros de control:

- **Comportamiento Sanitario:** Se verificó que, para el caudal máximo horario proyectado con la densidad poblacional de saturación del sector, los colectores funcionen como canales abiertos a flujo libre, garantizando que la relación de llenado no supere el límite normativo ($H/D < 0.85$). Asimismo, las velocidades fluctuaron dentro de los rangos de autolavado ($V \geq 0.60$ m/s) para evitar la sedimentación de sólidos, sin exceder las velocidades máximas admisibles del PVC.
- **Comportamiento Pluvial:** Los colectores de agua lluvia fueron chequeados utilizando el Método Racional con las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) calculadas para San Vicente de Chucurí. Los resultados analíticos ratifican que las tuberías existentes poseen la sección hidráulica necesaria para transportar los caudales picos asociados a los periodos de retorno de diseño, manteniendo un margen de seguridad libre ante fenómenos de presión o flujo a sección llena.

9.4 ALCANCE DE LAS OBRAS DE OPTIMIZACIÓN (REALCE DE POZOS)

Establecida la viabilidad de mantener las redes subterráneas, el alcance físico y presupuestal del proyecto en lo que respecta al componente de alcantarillado se limitará única y exclusivamente a las actividades de adecuación topográfica y realce de los pozos de inspección existentes.

Las inspecciones técnicas confirmaron que las estructuras de los pozos de visita (manholes) se encuentran en buen estado estructural, denotando estabilidad en sus cilindros de concreto, ausencia de grietas cortantes en sus paredes de mampostería o concreto, y un comportamiento geotécnico firme sin asentamientos diferenciales. No obstante, debido a que el diseño geométrico del proyecto vial contempla una modificación altimétrica mediante la nivelación y suavizado de la rasante para colocar las losas de pavimento rígido de 20 cm y 21 cm, las cotas de clave de las tapas actuales quedarán desalineadas respecto al nuevo nivel de acabado de la calzada.

Por lo anteriormente expuesto, las actividades de obra civil para este ítem comprenderán:

1. **Demolición controlada** del anillo de concreto superior y de la tapa de inspección actual en los puntos donde la nueva rasante quede por debajo del nivel existente, o la prolongación vertical del cilindro mediante el uso de ladrillo recocido o anillos prefabricados de concreto cuando la rasante sea elevada.
2. **Nivelación micrométrica** del marco del pozo de inspección utilizando morteros de alta resistencia y fraguado rápido, garantizando que la cara superior de la tapa quede perfectamente enrasada con el bombeo (2%) o la pendiente transversal de la losa de concreto hidráulico MR 2.

3. **Instalación y sello** de los marcos y tapas de seguridad, evitando discontinuidades o resaltos sobre la superficie de rodadura que puedan afectar la seguridad vial del tránsito vehicular o inducir impactos dinámicos perjudiciales sobre el pavimento rígido perimetral.

10 REVISIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO

10.1 DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO EXISTENTE

A diferencia del comportamiento estructural y la suficiencia hidráulica evidenciada en los colectores de alcantarillado, la evaluación de ingeniería y los levantamientos de información en campo sobre la red de distribución de agua potable en los tramos objeto de intervención en el barrio Villas del 2000 (Calle 12, Carrera 0A y Carrera 0B) revelaron una condición de vulnerabilidad técnica crítica.

Los inventarios de infraestructura y las prospecciones determinaron que las redes secundarias de acueducto actuales se encuentran materializadas en diámetros obsoletos y reducidos (mangueras y tuberías de diámetros inferiores a 2 pulgadas), los cuales no corresponden a las exigencias mínimas operativas de un sistema de distribución urbana consolidado. Al contrastar estas dimensiones con las directrices del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), se concluye de forma categórica que a la fecha las redes existentes no cumplen con el diámetro mínimo establecido por la normativa nacional.

Mantener la infraestructura actual bajo la nueva estructura del pavimento rígido induciría riesgos insostenibles para el proyecto, tales como:

- Altas pérdidas de carga por fricción que reducen drásticamente la presión dinámica disponible en las acometidas domiciliarias.
- Imposibilidad de garantizar los caudales de diseño para el consumo de la población en periodos de máxima demanda.
- Aumento en la vulnerabilidad a fallas mecánicas y fugas subterráneas no detectables que comprometerían la estabilidad del suelo de fundación y de las losas de concreto hidráulico MR 2.

10.2 JUSTIFICACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN Y ADOPCIÓN DEL DIÁMETRO MÍNIMO RAS

Por las razones técnicas expuestas, se hace estrictamente necesario e inapelable ejecutar dentro del alcance físico de la intervención la optimización integral del sistema de acueducto, procediendo con el retiro o anulación de las redes obsoletas y la instalación de una nueva infraestructura que se ajuste a los marcos legales de la ingeniería sanitaria colombiana.

De acuerdo con lo estipulado en la resolución vigente de la RAS para redes de distribución en sectores urbanos, se establece que el diámetro nominal mínimo para los tubos que conforman la red secundaria

de distribución de agua potable debe ser de 3 pulgadas (75 mm). La adopción e instalación de este nuevo diámetro matriz de 3" en el barrio Villas del 2000 garantiza de manera simultánea:

1. **Capacidad Hidráulica Adecuada:** Permite transportar los caudales de diseño para el horizonte del proyecto, manteniendo las velocidades del flujo dentro de los rangos límites que mitigan los golpes de ariete y controlan las presiones de servicio.
2. **Sostenibilidad Estructural:** Al proyectarse tuberías de PVC unidas mediante sistemas de junta rápida con sellos elastomérico, se reduce a cero el riesgo de filtraciones recurrentes, blindando el lecho granular y prolongando la vida útil del pavimento rígido.

10.3 ALINEACIÓN CON EL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO VIGENTE

La ingeniería de detalle propuesta para la optimización de la red de agua potable a diámetro de 3" se fundamenta y alinea de manera vinculante con las directrices oficiales del documento "Revisión y Ajustes del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de San Vicente de Chucurí, en el Departamento de Santander".

Este instrumento de planeación sectorial macro previó la necesidad de corregir los cuellos de botella y las deficiencias de presión en las zonas periféricas y de expansión residencial del casco urbano. En las matrices de modelación hidráulica del Plan Maestro vigente, el barrio Villas del 2000 quedó expresamente catalogado como un sector prioritario para la renovación de redes, donde los colectores secundarios y circuitos de cierre deben ser unificados de forma obligatoria en el diámetro mínimo de 3 pulgadas.

Por consiguiente, la construcción e instalación de la nueva tubería de acueducto de 3" no solo subsana un no conformidad normativa frente a la RAS, sino que materializa los objetivos de cobertura, continuidad y presiones trazados por el municipio de San Vicente de Chucurí dentro de su planeación e inversión en servicios públicos domiciliarios.

10.4 ALCANCE OPERATIVO EN TRABAJOS DE ACUEDUCTO

La ejecución de las obras de optimización de acueducto se coordinará de manera previa y cronológica a la colocación de la base granular de 15 cm y la fundición de las losas de concreto, abarcando las siguientes actividades de obra civil:

- **Excavación y Conducción:** Apertura de zanjas a las profundidades normativas de protección mecánica (mínimo 1.00 metro sobre la clave de la tubería), garantizando la instalación de la cama de apoyo de arena para el correcto asentamiento del tubo de PVC de 3".
- **Instalación de Accesorios de Control:** Ubicación estratégica de válvulas de corte y compuerta que permitan sectorizar los tramos en caso de mantenimientos futuros, evitando la suspensión general del servicio en todo el barrio.
- **Reposición de Acometidas Domiciliarias:** Reconexión y empalme de cada una de las acometidas de las viviendas de la Calle 12, la Carrera 0A y la Carrera 0B hacia la nueva red matriz de 3",

empleando collares de derivación herméticos y tuberías de PEAD (Polietileno de Alta Densidad) o PVC flexible según corresponda, garantizando la entrega del servicio con los estándares de presión optimizados.

11 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar limpieza continua a las obras de drenaje vial existentes antes y después de cada tramo, las cuales mantendrán los caudales de escorrentía por la cuneta de las placas huellas.

- Realizar un programa de mantenimiento periódico tanto de cunetas como de alcantarillas, para evitar la pérdida de capacidad hidráulica por acumulación de sedimentos, material vegetal o residuos sólidos.

- Mantener un control técnico durante la ejecución de las obras, asegurando que las pendientes, alineaciones y diámetros proyectados se respeten para garantizar el adecuado desempeño hidráulico de las estructuras.

12 CONCLUSIONES

- La velocidad calculada para el caudal en la superficie de rodadura se encuentra dentro de un promedio aceptable, siendo un 0.6 m/s la más baja permitida para evitar sedimentación, y de 6 m/s la más alta permitida para evitar erosión.

- De acuerdo al Manual de Drenaje para Carreteras – INVIAS, se permite utilizar el método racional para el cálculo de caudales en áreas menores a 2.5 Km^2, por lo cual el análisis hidrológico se encuentra basado en este método y desarrollado con información obtenida del IDEAM; como resultado se utiliza un tiempo de concentración de 15 minutos, coeficiente de escorrentía de 0.80 e intensidad de lluvia igual a 132.8 mm/h para un periodo de retorno de 5 años.

- El análisis hidráulico se realiza en flujo permanente con la ecuación de Manning con una rugosidad de 0.016. El período de retorno empleado en el diseño de obras longitudinales de drenaje superficial es de 5 años de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS.

- La estimación de las áreas de drenaje y localización de las obras de escorrentía se realizó con base a la topografía suministrada por el contratante.

- La capacidad hidráulica del bordillo es calculada mediante la fórmula de Manning la cual es superior al caudal de diseño obtenido para cada tramo, por lo cual se determina que el caudal de capacidad calculado en base a las dimensiones del INVIAS y la fórmula de Manning cumplen para transportar el caudal de diseño hallado con los parámetros de la zona de estudio.

- Para el cálculo del caudal el valor de la intensidad está basado en el tiempo de retorno establecido para las obras viales según el manual del INVIAS.

- El estudio hidrológico está basado en la información suministrada por el IDEAM, según la estación pluviométrica SAN VICENTE [24050060] ubicada en el municipio cercano a la zona de estudio.

- Con base en información cartográfica e hidrológica del sector, la ejecución del proyecto no genera ningún impacto negativo sobre ninguna fuente hídrica; el sistema de recolección de aguas de escorrentía corresponde a la captación mediante sumideros.

- En la tabla 11 se especifica el manejo de la escorrentía para cada uno de los tramos de estudio. Se observa en la tabla 10 que los respectivos tramos cumplen; la velocidad no excede el límite y el caudal que transporta no es mayor al caudal de la escorrentía.

13 BIBLIOGRAFIA

- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras; 2009. República de Colombia.
- INVIAS; Manual de Drenaje de Carreteras, Instituto Nacional de Vías; 2009. República de Colombia.
- Cartilla de Obras Menores y Drenaje de Estructuras Viales del Instituto Nacional de Vías - INVIAS.
- G. Gavilán; Manual de Diseño de Drenajes Superficiales Y Subsuperficiales en Vías; Primera Edición; Universidad Industrial de Santander; Bucaramanga 2001.
- http://www.ideam.gov.co/web/agua/modelacion-hidrologica.

14 ANEXOS

- ANEXO 01. CURVAS INTENSIDAD - DURACION – FRECUENCIA ESTACION SAN VICENTE
- ANEXO 02. RESUMEN DE PRECIPITACIONES MAXIMAS ESTACION SAN VICENTE – COD: 24050060
- ANEXO 03. ANÁLISIS CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LA BERMA CUNETA.
- ANEXO 04 CHEQUEO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE SEGÚN MEMORIA PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO VIGENTE.
- ANEXO 05 CHEQUEO SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EXISTENTE SEGÚN MEMORIA PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO VIGENTE.
- ANEXO 06 CHEQUEO POZOS INSPECCION EXISTENTES.

ANEXO 01. CURVAS INTENSIDAD - DURACION – FRECUENCIA ESTACION SAN VICENTE

CALCULOS CURVAS IDF SAN VICENTE DE CHUCURI MEDIANTE EL METODO SIMPLIFICADO ESTABLECIDO EN EL MANUAL DE DRENAJE PARA CARRETERAS DEL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS - INVIAS

Año	Valor Precipitación (mm)
1999	98
2000	79
2001	94
2002	100
2003	84
2004	102
2005	138
2006	109
2007	83
2008	89
2009	104
2010	136
2011	95
2012	80
2013	63
2014	80
2015	79
2016	100
2017	80
2018	189
2019	69
2020	106
2021	48
2022	9
2023	8
2024	196

Promedio	**93**
Maximo	**196**
Minimo	**8**

REGION	a	b	c	d
Andina (R1)	0,94	0,18	0,66	0,83
Caribe (R2)	24,85	0,22	0,5	0,1
Pacifico (R3)	13,92	0,19	0,58	0,2
Orinoquia (R4)	5,53	0,17	0,63	0,42

$$i = \frac{a \times T^b \times M^d}{(t/60)^c}$$

TIEMPO (min)	PERIODO DE RETORNO (Años)					
	2	5	10	20	50	100
5	236,27	278,64	315,67	357,61	421,74	477,78
10	149,53	176,34	199,78	226,33	266,91	302,38
15	114,42	134,94	152,87	173,19	204,24	231,38
20	94,64	111,60	126,44	143,24	168,92	191,37
25	81,68	96,32	109,12	123,62	145,79	165,16
30	72,42	85,40	96,75	109,61	129,26	146,44
35	65,41	77,14	87,39	99,00	116,76	132,27
40	59,89	70,63	80,02	90,65	106,91	121,11
45	55,41	65,35	74,03	83,87	98,91	112,05
50	51,69	60,96	69,06	78,24	92,27	104,53
55	48,54	57,24	64,85	73,47	86,64	98,15
60	45,83	54,05	61,23	69,37	81,81	92,68
65	43,47	51,27	58,08	65,80	77,60	87,91
70	41,40	48,82	55,31	62,66	73,89	83,71
75	39,55	46,65	52,85	59,87	70,60	79,98
80	37,90	44,70	50,64	57,37	67,66	76,65
85	36,42	42,95	48,66	55,12	65,00	73,64
90	35,07	41,36	46,85	53,08	62,60	70,92
95	33,84	39,91	45,21	51,22	60,40	68,43
100	32,71	38,58	43,71	49,51	58,39	66,15
105	31,68	37,36	42,32	47,95	56,54	64,06
110	30,72	36,23	41,04	46,50	54,83	62,12
115	29,83	35,18	39,86	45,15	53,25	60,32
120	29,01	34,21	38,75	43,90	51,77	58,65

CURVAS INTENSIDAD DURACION Y FRECUENCIA IDF ESTACION SAN VICENTE (SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER) CODIGO 24050060

Datos técnicos

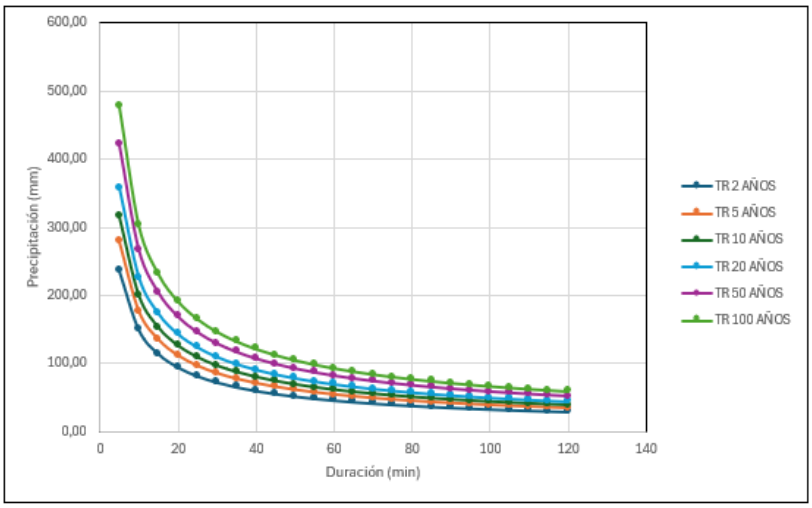
Ventana de información: 1999 a 2024
Fecha de actualizazción: 26/12/2025

Fecha de reporte: 07/01/2026

Abreviaturas:

Tr= Tiempo de retorno (años)
t= Tiempo de duración (min)
I= Intensidad (mm/hr)

$$i = \frac{a \times T^b \times M^d}{(t/60)^c}$$



ANEXO 02. RESUMEN DE PRECIPITACIONES MAXIMAS ESTACION SAN VICENTE – COD: 24050060

RESUMEN DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS - ESTACION SAN VICENTE – COD: 24050060
Fuente: Software IDF Calc - IDEAM

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Pre max (mm)
1999	42	55	32	45	39	40	37	30	77	98	36	50	98
2000	72	53	60	63	32	73	8	28	54	79	41	60	79
2001	25	45	32	94	39	32	50	37	34	40	43	21	94
2002	26	61	54	50	100	26	33	67	48	40	22	26	100
2003	43	51	84	28	51	78	13	71	38	58	51	50	84
2004	27	46	102	57	41	24	39	17	57	63	41	35	102
2005	49	138	57	60	38	25	14	60	24	92	63	57	138
2006	63	79	45	29	41	33	80	66	39	109	17	15	109
2007	40	63	71	83	55	21	14	39	69	72	51	37	83
2008	15	55	53	20	30	20	30	85	70	62	89	5	89
2009	69	21	22	102	104	28	20	15	25	86	85	30	104
2010	4	61	48	57	85	57	55	48	65	104	50	136	136
2011	30	17	46	37	40	27	49	50	47	64	95	31	95
2012	31	25	51	67	36	25	24	80	41	54	40	19	80
2013	24	43	22	55	63	38	32	63	26	48	60	60	63
2014	6	35	40	80	35	12	17	38	32	48	40	20	80
2015	60	16	79	50	32	28	13	55	33	29	22	17	79
2016	65	73	100	64	41	17	21	30	77	40	41	52	100
2017	39	33	61	77	42	15	21	25	48	80	46	22	80
2018	23	31	72	189	67	40	47	27	42	52	36	5	189
2019	50	55	49	42	50	30	10	54	49	42	56	69	69
2020	70	106	57	64	36	34	19	27	41	34	41	22	106
2021	7							48	32	14	8	5	48
2022	8	6	7	9	9	5	5	6	4	6	8	5	9
2023	6	5	7	6	5	5	4	6	6	8	5	4	8
2024	4	9	6	8	74	9	7	7	72	92	196	93	196
Pre max (mm)	**72**	**138**	**102**	**189**	**104**	**78**	**80**	**85**	**77**	**109**	**196**	**136**	**196**

ANEXO 03. ANÁLISIS CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LA BERMA CUNETA.

UBICACIÓN	BARRIO	SECTOR	ABSCISA		PENDIENTE (%)	PENDIENTE DE BOMBEO (%)	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL QUE PUEDE TRANSPORTAR LA CUNETA (m^3/s) **(CAUDAL HIDRAULICO)**	CAUDAL DE ESCORRENTIA (m^3/s) **(CAUDAL HIDROLOGICO)**
			INICIO	FINAL					
MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ - SANTANDER	VILLAS 2000	CARRERA 0B ENTRE CALLE 12 Y 12A	K0+000	K0+057,50	-4,6	2,0	0,958	0,107	0,025
		CARRERA 0A ENTRE CALLE 12 Y 12A	K0+000	K0+038,80	-6,8	2,0	0,958	0,107	0,017
		CALLE 12 ENTRE CARRERA 0A Y 0C	K0+073,90	K0+000	-8,3	2,0	0,958	0,107	0,032

ANEXO 04 CHEQUEO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE SEGÚN MEMORIA PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO VIGENTE.

HABITACIONAL		
POBLACION =	6620 Hab	Coef. Previsión = 1.20
DENSIDAD POBLACION =	58.19 Hab/Ha	Coef. Harmon =3.13
DOTACION =	180 l/Hab/Día	Area Total = 113.76Has
APORTACION =	144 l/Hab/Día	Infiltración = 1.51 lps/Km
Qmin =	5.52 lps	Conexiones Erradas = 0.17
Qmed =	11.03 lps	GASTO MINIMO = 5.52 lps
Qmax inst =	34.53 lps	GASTO MEDIO = 11.03 lps
Qmax prev =	41.44 lps	GASTO MAX. INST. = 34.53 lps
		GASTO MAX. PREV. = 22.05 lps

TRAMO	AREA(Has)			COEF. HARMON	GASTOS(lps)				
P(12-0)-P(12-12A-K0A)	0,060	0,000	0,060	3,800	1,500	1,500	1,163	0,074	8,077
P(12-0B)-P(12A-0B)	0,090	0,000	0,090	3,800	1,500	1,500	1,163	0,096	8,099

COTAS TERRENO(m)		DIAMETRO	Coef. Rug. Manning	TUBO LLENO	RELACION DE GASTOS			RELACION VELOCIDAD		RELACION TIRANTES		VELOCIDAD (m/s)	
781,500	778,680	10"	0,009	193,248	3,814	0,008	0,035	0,297	0,470	0,063	0,129	1,134	1,793
779,351	777,690	8"	0,009	93,775	2,892	0,016	0,073	0,370	0,583	0,088	0,183	1,070	1,685

TIRANTE (cm)		COTA CLAVE (m)		COTA BATEA (m)		ALTURA POZO		PROFUNDIDAD (m)	
1,591	3,269	779,364	777,094	779,110	776,840	2,39	2,14	2,290	1,740
1,790	3,714	778,430	776,134	778,227	775,931	1,12	2,75	1,024	1,659

ANEXO 05 CHEQUEO SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EXISTENTE SEGÚN MEMORIA PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO VIGENTE.

TRAMO		COTAS TERR.		PEND. (%)	DIAMETRO	CAUDALES			AREA (Has)
		Inicial	Final	Propuesta	Pulg.	Medio	Infiltracion	Diseño	
P(12-0B)L	P(12A-0B)L	779,35	777,69	2,54	10	58,38	0,10	58,48	0,18

REL. TIRANTE	VELOC. (m/s)	LONG. (mts)	TENSION Tr.	TIRANTE (m)	COTA BATEA (m)		ALTURA POZO	
y/D				y	Inicial	Final	Inicial	Final
0,50	2,68	65,51	14,67	0,12	778,35	776,69	1,00	1,11

FORMATO DE INVESTIGACIÓN DE POZOS

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO Y LA OPTIMIZACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN EL BARRIO VILLAS DEL 2000 DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER	**MUNICIPIO:**	SAN VICENTE DE CHUCURI

EMPRESA / ENTIDAD:	MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI	**FECHA INVESTIGACIÓN:**	may-26	**COORDENADAS N:**	6,8871341
BARRIO:	VILLAS DEL 2000	**NOMENCLATURA POZO:**	P(12-0)	**COORDENADAS E:**	-73,402272

ALTURA POZO (M)	DIÁM. POZO (M)	COTA RASANTE (msnm)	COTA FONDO (msnm)	ALCANTARILLADO (S/P)	TIPO VÍA (VEH/PEAT)	PAVIMENTO (RIG/FLEX)	MATERIAL TAPA
2,39	1,2	781,5	779,11	S (Sanitario)	VEH (Vehicular)	SIN PAVIMENTO	HD

LOCALIZACIÓN EN PLANTA Y DETALLES DE TUBERÍAS

ID	ALTURA LLEGADA (M)	COTAS (msnm)	DIÁMETRO (mm)	MAT. GRES	MAT. CR	MAT. CS	MAT. AC	MAT. PVCN1	MAT. PVCN2	MAT. FV	MAT. MET	SIFÓN (SI/NO)
a	0.0	653.63	250						X			NO
b												
c												
d												

COMPONENTES DEL POZO A REMODELAR				
Tapa	Escalones	Friso	Cañuela	Conexión Errada

LEYENDA DE MATERIALES

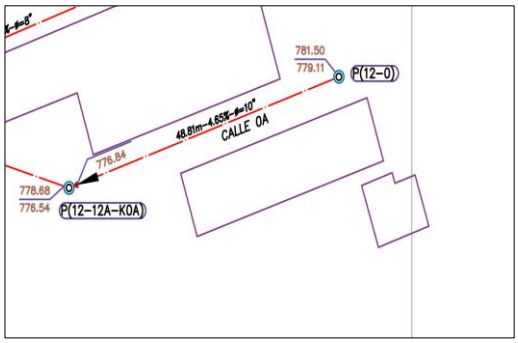
G= Gres — *PVCN1= PVC Pared Estructural*

Cr= Concrecto Reforzado — *PVCN2= PVC Perfilada*

Cs= Concreto Simple — *FV= Fibra de Vidrio*

Ac= Asbesto Cemento — *MET= Metálica*

IMÁGENES Y ESQUEMAS



OBSERVACIONES GENERALES:
El pozo presenta condiciones operativas estables al momento de la inspección. Red de tubería PVCN2 de 250mm sin obstrucciones críticas visibles en los tramos a y b.

DANIEL STIVEN ALVAREZ DIAZ
PROFESIONAL SECRETARIA DE PLANEACION E INFRAESTRUCTURA
M.P. No. 151037-0640205 STD

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo **DANIEL STIVEN ALVAREZ DIAZ**, identificado con cedula de ciudadanía No. 1.102.725.850 de San Vicente de Chucurí - Santander, Ingeniero Civil con Matricula Profesional No. 151037-0640205 STD del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería COPNIA, CERTIFICO: Que realicé el **DISEÑO HIDRAULICO-HIDROLOGICO**, teniendo en cuenta la NORMATIVIDAD VIGENTE NACIONAL concernientes para el proyecto "MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO Y LA OPTIMIZACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN EL BARRIO VILLAS DEL 2000 DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER" el cual da cumplimiento de la normativa y reglamentos vigentes, y estos no pueden ser modificados sin mi autorización una vez sea viabilizado el proyecto.

La presente se expide en San Vicente de Chucurí, el día 25 de mayo de 2026.

Atentamente,

DANIEL STIVEN ALVAREZ DIAZ
INGENIERO CIVIL
M.P. No. 151037-0640205 STD

MATRICULA PROFESIONAL
151037-0640205 STD
R2022040527
INGENIERIA CIVIL
REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
DANIEL STIVEN ALVAREZ DIAZ
ID: 1102725850
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4485672

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que DANIEL STIVEN ALVAREZ DIAZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1102725850, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 151037-0640205 STD desde el 27 de Octubre de 2022, otorgado(a) mediante Resolución Nacional R2022040527.

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 Mayo del año dos mil veintiseis (2026).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal 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 Nº 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co