MACH INGENIERIA S A S
NIT: 900982134-6
Régimen: Responsable del impuesto sobre las ventas –IVA
Persona Jurídica
DIAGONAL 7 NO. 0-117 INT. 2, Tabio, Cundinamarca, Colombia
Tel. 3133618434
Email. sixgar106@hotmail.com
Autorización factura de venta nacional No. 18764083385602 válida desde 2024-11-14 hasta 2025-11-14 rango desde MI35 hasta MI50.

Cliente: MUNICIPIO DE TABIO
NIT : 899999443-9
Dirección: CR 5 No. 4 27, Tabio, Cundinamarca, Colombia
Teléfono: 0318647148
Email: Alcaldia@tabio-cundinamarca.gov.co

Tipo de negociación: Contado
Medio de Pago: Transferencia Crédito Bancario
Total de Lineas: 1

FACTURA DE VENTA NACIONAL : **MI36**
MONEDA: **COP Colombia, Pesos**
HORA EMISIÓN: **20:47:08-05:00**

FECHA DE EMISIÓN			FECHA DE VENCIMIENTO		
DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO
29	12	2024	--	--	--

#	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO U.	IMPUESTOS			DCTO.	TOTAL
						NOM.	% o VAL	MONTO		
1	ContConsult.	Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024.Pago No. 2 del 50% del Valor del Contrato. Entregables: Estudios de Tránsito, Diseños Geométricos y Señalización, Diseño Hidráulico, Diseño de PavimentoObjeto: Estudios y Diseños de Obras Complementarias al Plan Maestro de Alcantarillado para el mejoramiento de la Vía Vereda Juaica, Sector Carrón del Municipio de Tabio Cund.	C5	1,00	$15.000.000,00	IVA	19%	$2,850,000.00	0,00	$15.000.000,00

Notas:

SON: (diecisiete millones ochocientos cincuenta mil pesos)
CUFE:

Subtotal:	$15.000.000,00
Cargos:	$0.00
Descuento:	$0.00
IVA:	$2.850.000,00
Total:	$17.850.000,00

IMPUESTO	BASE	TARIFA / VALOR NOMINAL	IMPORTE
IMPUESTOS			
01 IVA	$15.000.000,00	19,00%	$2.850.000,00

Firma Digital:
Esta factura es un título valor de acuerdo al art. 774 del C.C. y una vez aceptada declara haber recibido los bienes y servicios a satisfacción.

Representación Gráfica de la Factura de Venta.

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario

001

2. Concepto 0 2 Actualización

4. Número de formulario 14927343001

(415)7707212489984(8020) 000001492734300 1

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6. DV	12. Dirección seccional	14. Buzón electrónico
9 0 0 9 8 2 1 3 4	6	Impuestos de Bogotá 3 2	

IDENTIFICACIÓN

24. Tipo de contribuyente	25. Tipo de documento	26. Número de Identificación	27. Fecha expedición
Persona jurídica 1			

Lugar de expedición	28. País	29. Departamento	30. Ciudad/Municipio

31. Primer apellido	32. Segundo apellido	33. Primer nombre	34. Otros nombres

35. Razón social
MACH INGENIERIA S A S

36. Nombre comercial	37. Sigla

UBICACIÓN

38. País	39. Departamento	40. Ciudad/Municipio
COLOMBIA 1 6 9	Cundinamarca 2 5	Tabio 7 8 5

41. Dirección principal
DG 7 0 117 IN 2

42. Correo electrónico mach.ingenieria@hotmail.com

43. Código postal	44. Teléfono 1	45. Teléfono 2
	3 1 3 8 0 1 5 0 9 9	8 6 4 7 6 0 4

CLASIFICACIÓN

Actividad económica

Actividad principal		Actividad secundaria		Otras actividades			Ocupación	
46. Código	47. Fecha inicio actividad	48. Código	49. Fecha inicio actividad	50. Código	1	2	51. Código	52. Número establecimientos
4 1 1 2	2 0 1 6 0 6 2 1	7 1 1 2	2 0 1 6 0 6 2 1	7 1 1 1				

Responsabilidades, Calidades y Atributos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
53. Código	5	7	9	1 4	4	2	4	8	5	2	5	5														

05- Impto. renta y compl. régimen ordinar
07- Retención en la fuente a título de rent
09- Retención en la fuente en el impuesto
14- Informante de exogena
42- Obligado a llevar contabilidad
48 - Impuesto sobre las ventas - IVA
52 - Facturador electrónico
55 - Informante de Beneficiarios Finales

Usuarios aduaneros

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
54. Código									

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Exportadores

55. Forma	56. Tipo	Servicio	1	2	3
		57. Modo			
		58. CPC			

IMPORTANTE: Sin perjuicio de las actualizaciones a que haya lugar, la inscripción en el Registro Único Tributario -RUT-, tendrá vigencia indefinida y en consecuencia no se exigirá su renovación

Para uso exclusivo de la DIAN

59. Anexos SI [ ] NO [X] 60. No. de Folios: 0 61. Fecha 2023 - 07 - 18 / 11 : 42: 27

La información suministrada a través del formulario oficial de inscripción, actualización, suspensión y cancelación del Registro Único Tributario (RUT), deberá ser exacta y veraz; en caso de constatar inexactitud en alguno de los datos suministrados se adelantarán los procedimientos administrativos sancionatorios o de suspensión, según el caso, Parágrafo del artículo 1.6.1.2.6 del Decreto 1625 del 2016. De igual manera al formalizar el trámite el usuario fue informado y acepta la política de tratamiento de datos ley 1581 de 2012.

Firma del solicitante:

Sin perjuicio de las verificaciones que la DIAN realice.

Firma autorizada:

984. Nombre CHISCO LEGUIZAMON MANUEL ALEJANDRO

985. Cargo Representante legal Certificado

COPIA CERTIFICADO DOCUMENTO SIN COSTO

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario

001

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario: 14927343001

(415)7707212489984(8020) **000001492734300 1**

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6. DV	12. Dirección seccional	14. Buzón electrónico
9 0 0 9 8 2 1 3 4	6	Impuestos de Bogotá 3 2	

Características y formas de las organizaciones

62. Naturaleza	2	63. Formas asociativas	1 2	64. Entidades o institutos de derecho público de orden nacional, departamental, municipal y descentralizados	
65. Fondos		66. Cooperativas		67. Sociedades y organismos extranjeros	
68. Sin personería jurídica		69. Otras organizaciones no clasificadas		70. Beneficio	1

Constitución, Registro y Última Reforma

Documento	1. Constitución	2. Reforma
71. Clase	0 4	
72. Número		
73. Fecha	2 0 1 6 0 6 2 0	
74. Número de notaría		
75. Entidad de registro	0 3	
76. Fecha de registro	2 0 1 6 0 6 2 1	
77. No. Matrícula mercantil	0 2 7 0 0 9 6 3	
78. Departamento	1 1	
79. Ciudad/Municipio	4	

Vigencia

80. Desde	2 0 1 6 0 6 2 0	
81. Hasta	2 0 9 9 1 2 3 1	

Composición del Capital

82. Nacional	1 0 0 %
83. Nacional público	0 . 0 %
84. Nacional privado	1 0 0 . 0 %
85. Extranjero	0 %
86. Extranjero público	0 . 0 %
87. Extranjero privado	0 . 0 %

Entidad de vigilancia y control

88. Entidad de vigilancia y control: Superintendencia de Sociedades — 5

Estado y Beneficio

Item	89. Estado actual	90. Fecha cambio de estado	91. Número de Identificación Tributaria (NIT)	92. DV
1	4 9	2 0 1 6 0 6 2 1		-
2	8 1	2 0 1 9 0 8 0 1		-
3		Año Mes Día		-
4		Año Mes Día		-
5		Año Mes Día		-

Vinculación económica

93. Vinculación económica	94. Nombre del grupo económico y/o empresarial	95. Número de Identificación Tributaria (NIT) de la Matriz o Controlante	96. DV.

97. Nombre o razón social de la matriz o controlante

170. Número de identificación tributaria otorgado en el exterior	171. País	172. Número de identificación tributaria sociedad o natural del exterior con EP	

173. Nombre o razón social de la sociedad o natural del exterior con EP

COPIA CERTIFICADO DOCUMENTO SIN COSTO

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario
Representación

001

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario: 14927343001

(415)7707212489984(8020) **000001492734300 1**

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6. DV	12. Dirección seccional	14. Buzón electrónico
9 0 0 9 8 2 1 3 4	6	Impuestos de Bogotá 3 2	

Representación

1

98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación
REPRS LEGAL PRIN 1 8	2 0 1 6 0 6 2 0

100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional
Cédula de Ciudadaní 1 3	1 1 2 3 6 1 1 6		

104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres
CHISCO	LEGUIZAMON	MANUEL	ALEJANDRO

108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal

2

98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación

100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional

104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres

108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal

3

98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación

100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional

104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres

108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal

4

98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación

100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional

104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres

108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal

5

98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación

100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional

104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres

108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal

COPIA CERTIFICADO DOCUMENTO SIN COSTO

Tabio, Diciembre 30 de 2024

CERTIFICADO DE PAGO APORTES SISTEMA GENERAL DE SEGURIDAD

Yo, MANUEL ALEJANDRO CHISCO LEGUIZAMÓN, identificado con Cédula de Ciudadanía No. 11.236.116 expedida en Tabio, en mi condición de Representante Legal de **MACH INGENIERIA SAS** identificada con **Nit 900.982.134-6**, debidamente inscrito en la Cámara de Comercio de Bogotá, certifico el pago de los aportes de seguridad social (pensión, salud y riesgos profesionales) y de los aportes parafiscales (Instituto Colombiano de Bienestar familiar ICBF, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA y Caja de Compensación Familiar) pagados por la compañía durante los últimos seis (6) MESES calendario legalmente exigibles a la fecha, dichos pagos corresponden a los montos contabilizados y cancelados por la compañía durante dichos 6 meses. Lo anterior, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 50 de la Ley 789 de 2007.

Dada en Tabio, a los treinta (30) días del mes de diciembre de 2024.

Atentamente

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
REP. LEGAL MACH INGENIERIA SAS
NIT. 900.982134-6

aportes en línea

Resumen General de Pago

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

Identificación	dv	Razon Social	Clase Aportante	Sucursal Principal	Direccion	Ciudad-Departamento	Teléfono	Exonerado SENA e ICBF
NIT 900982134	6	MACH INGENIERIA SAS	B - MENOS DE 200 COTIZANTES	MACH INGENIERIA	DG 7 N 117 INT 2	TABIO-CUNDINAMARCA	3138015	Si

DATOS GENERALES DE LA LIQUIDACION

Periodo		Clave		Tipo	Fecha		Pago		
Pensión	Salud	Pago	Planilla	Planilla	Limite	Pago	Banco	Dias Mora	Valor
2024-11	2024-12	1114188901	9478708736	E	2024/12/09	2024/12/10	BANCOLOMBIA	1	$326,100

LIQUIDACION DETALLADA DE APORTES

EMPLEADO				PENSION			SALUD				CCF				RIESGOS				PARAFISCALES		
No.	Identificación		Nombres	Codigo	Días	IBC	Aporte	Codigo	Días	IBC	Aporte	Codigo	Días	IBC	Aporte	Codigo	Días	IBC	Aporte	Días	IBC	Aporte
Sucursal: MACH INGENIERIA (1 Afiliados)						$1,300,000	$208,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$13,600		$0	$0
Centro de Trabajo: PRINCIPAL (1 Afiliados)						$1,300,000	$208,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$13,600		$0	$0
Ciudad: TABIO Depto: CUNDINAMARCA (1 Afiliados)						$1,300,000	$208,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$13,600		$0	$0
1	CC	11236116	CHISCO LEGUIZAMON MANUEL ALEJANDRO	230301	30	$1,300,000	$208,000	EPS005	30	$1,300,000	$52,000	CCF24	30	$1,300,000	$52,000	14-23	30	$1,300,000	$13,600	30	$0	$0
Total			**Afiliados(1)**			$1,300,000	$208,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$13,600		$0	$0

aportes en línea

Resumen General de Pago

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

Identificación	dv	Razon Social	Clase Aportante	Sucursal Principal	Direccion	Ciudad-Departamento	Teléfono	Exonerado SENA e ICBF
NIT 900982134	6	MACH INGENIERIA SAS	B - MENOS DE 200 COTIZANTES	MACH INGENIERIA	DG 7 N 117 INT 2	TABIO-CUNDINAMARCA	3138015	Si

DATOS GENERALES DE LA LIQUIDACION

Periodo		Clave		Tipo	Fecha		Pago		
Pensión	Salud	Pago	Planilla	Planilla	Limite	Pago	Banco	Dias Mora	Valor
2024-11	2024-12	1114188901	9478708736	E	2024/12/09	2024/12/10	BANCOLOMBIA	1	$326,100

RESUMEN DE PAGO

RIESGO	CODIGO	NIT	DV	AFILIADOS	VALOR LIQUIDADO	INTERESES MORA	SALDOS E INCAPACIDADES	VALOR A PAGAR
AFP (ADMINISTRADORAS: 1)				1	$208,000	$200	$0	$208,200
PORVENIR	230301	800,224,808	8	1	$208,000	$200	$0	$208,200
ARL (ADMINISTRADORAS: 1)				1	$13,600	$100	$0	$13,700
POSITIVA COMPAÑIA DE SEGUROS	14-23	860,011,153	6	1	$13,600	$100	$0	$13,700
CCF (ADMINISTRADORAS: 1)				1	$52,000	$100	$0	$52,100
COMPENSAR	CCF24	860,066,942	7	1	$52,000	$100	$0	$52,100
EPS (ADMINISTRADORAS: 1)				1	$52,000	$100	$0	$52,100
SANITAS	EPS005	800,251,440	6	1	$52,000	$100	$0	$52,100
TOTAL				1	$325,600	$500	$0	$326,100

aportes en línea

Resumen General de Pago

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

Identificación	dv	Razon Social	Clase Aportante	Sucursal Principal	Direccion	Ciudad-Departamento	Teléfono	Exonerado SENA e ICBF
NIT 900982134	6	MACH INGENIERIA SAS	B - MENOS DE 200 COTIZANTES	MACH INGENIERIA	DG 7 N 117 INT 2	TABIO-CUNDINAMARCA	3138015	Si

DATOS GENERALES DE LA LIQUIDACION

Periodo		Clave		Tipo	Fecha		Pago		
Pensión	Salud	Pago	Planilla	Planilla	Limite	Pago	Banco	Dias Mora	Valor
2024-12	2025-01	1161474126	9479317328	E	2025/01/10	2024/12/30	BANCOLOMBIA	0	$325,600

LIQUIDACION DETALLADA DE APORTES

EMPLEADO				PENSION			SALUD				CCF				RIESGOS				PARAFISCALES		
No.	Identificación		Nombres	Codigo	Días	IBC	Aporte	Codigo	Días	IBC	Aporte	Codigo	Días	IBC	Aporte	Codigo	Días	IBC	Aporte	Días	IBC	Aporte
Sucursal: MACH INGENIERIA (1 Afiliados)						$1,300,000	$208,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$13,600		$0	$0
Centro de Trabajo: PRINCIPAL (1 Afiliados)						$1,300,000	$208,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$13,600		$0	$0
Ciudad: TABIO Depto: CUNDINAMARCA (1 Afiliados)						$1,300,000	$208,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$13,600		$0	$0
1	CC	11236116	CHISCO LEGUIZAMON MANUEL ALEJANDRO	230301	30	$1,300,000	$208,000	EPS005	30	$1,300,000	$52,000	CCF24	30	$1,300,000	$52,000	14-23	30	$1,300,000	$13,600	30	$0	$0
Total			**Afiliados(1)**			$1,300,000	$208,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$52,000			$1,300,000	$13,600		$0	$0

aportes en línea

Resumen General de Pago

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

Identificación	dv	Razon Social	Clase Aportante	Sucursal Principal	Direccion	Ciudad-Departamento	Teléfono	Exonerado SENA e ICBF
NIT 900982134	6	MACH INGENIERIA SAS	B - MENOS DE 200 COTIZANTES	MACH INGENIERIA	DG 7 N 117 INT 2	TABIO-CUNDINAMARCA	3138015	Si

DATOS GENERALES DE LA LIQUIDACION

Periodo		Clave		Tipo	Fecha		Pago		
Pensión	Salud	Pago	Planilla	Planilla	Limite	Pago	Banco	Dias Mora	Valor
2024-12	2025-01	1161474126	9479317328	E	2025/01/10	2024/12/30	BANCOLOMBIA	0	$325,600

RESUMEN DE PAGO

RIESGO	CODIGO	NIT	DV	AFILIADOS	VALOR LIQUIDADO	INTERESES MORA	SALDOS E INCAPACIDADES	VALOR A PAGAR
AFP (ADMINISTRADORAS: 1)				1	$208,000	$0	$0	$208,000
PORVENIR	230301	800,224,808	8	1	$208,000	$0	$0	$208,000
ARL (ADMINISTRADORAS: 1)				1	$13,600	$0	$0	$13,600
POSITIVA COMPAÑIA DE SEGUROS	14-23	860,011,153	6	1	$13,600	$0	$0	$13,600
CCF (ADMINISTRADORAS: 1)				1	$52,000	$0	$0	$52,000
COMPENSAR	CCF24	860,066,942	7	1	$52,000	$0	$0	$52,000
EPS (ADMINISTRADORAS: 1)				1	$52,000	$0	$0	$52,000
SANITAS	EPS005	800,251,440	6	1	$52,000	$0	$0	$52,000
TOTAL				1	$325,600	$0	$0	$325,600

Certificación Bancaria

Bancolombia

Tabio, diciembre 11 de 2024

Señor

A QUIEN INTERESE

La Ciudad

Cordial saludo,

BANCOLOMBIA S.A. se permite certificar que la empresa **MACH INGENIERIA SAS**, identificado con **Nit. 900.982.134-6**, a la fecha de expedición de esta certificación, tiene con el Banco los siguientes productos:

Producto	N.º Producto	Estado
CUENTA AHORROS	343-000013-27	ACTIVA

Estamos a su disposición para confirmar la anterior información, en el teléfono 8647228 o en nuestra a sucursal ubicada en Carrera 3 N° 4-36 en Tabio.

Atentamente,

BANCOLOMBIA
Tabio - Of.
Asesor de servicios Nº 151
Cédula N°

Bancolombia

Sucursal Tabio

*Importante: Esta certificación sólo hace referencia a los productos mencionados anteriormente.

CONTRATO DE CONSULTORIA No. DAMC-025-2024

Estudios y diseños de obras complementarias al Plan Maestro de Alcantarillado para el mejoramiento de la Vía Carrón del Municipio de Tabio



INFORME DE AVANCE NO. 2

Contratista
MACH INGENIERIA SAS

DICIEMBRE 30 DE 2024

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES DEL CONTRATO 3
2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 4
3. ASPECTOS TÉCNICO 4
3.1 Titulo III: Estudio de Transito 5
3.2 TITULO IV: DISEÑO GEOMÉTRICO Y SEÑALIZACIÓN 6
3.3 TITULO IV: DISEÑO PAVIMENTO 6
3.4 TITULO VI: DISEÑO URBANISTICO 8
3.5 TITULO VII: DISEÑO HIDRAÚLICO 9
4. ASPECTOS ADMINISTRATIVO 10
5. ASPECTOS JURIDICOS 10
6. ASPECTOS FINANCIERO 11

INFORME DE AVANCE NO. 2
CONTRATO DE CONSULTORIA NO. DAMC-025-2024

1. GENERALIDADES DEL CONTRATO

Mach Ingeniería SAS suscribió un Contrato de Consultoría con el Municipio de Tabio para la realización de los Estudios y Diseños para la rehabilitación de la vía Carrón en la vereda Juaica del Municipio de Tabio. Los datos generales del contrato son:

Contrato de Consultoría	DAMC-025-2024
Objeto	Estudios y diseños de obras complementarias al plan maestro de alcantarillado para el mejoramiento de la vía vereda Juaica Sector Carrón del municipio de Tabio Cundinamarca
Contratante	Municipio de Tabio
Contratista	Mach Ingeniería SAS Nit. 900.982.134-6 Rep. Legal: Ing. Manuel Alejandro Chisco L.
Fecha de Suscripción:	25 octubre de 2024
Fecha Acta de Inicio	30 octubre de 2024
Fecha de Terminación	14 enero de 2025
Plazo de ejecución	Dos (02) meses y quince (15) días
Valor inicial	$ 35.700.000
Supervisión	Ingeniera Diana Cristina Borrego Espitia Secretaria de Infraestructura

2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Tabio del departamento de Cundinamarca, Tabio es un municipio colombiano que forma parte de la provincia de Sabana Centro y se sitúa a 31 kilómetros de Bogotá.

El corredor vial objeto de estudio "Vía Carrón" conecta al casco urbano del municipio con la vereda Juaica sector Carrón. Tiene una longitud aproximada de 610 m.

Ilustración 1: Localización Segmento vial: a Centro Poblado el Carrón



3. ASPECTOS TÉCNICO

Para esta segunda entrega se adelantaron los siguientes productos de la consultoría:

TITULO III: ESTUDIO DE TRANSTO
TITULO IV: DISEÑO GEOMÉTRICO Y SEÑALIZACIÓN
TITULO IV: DISEÑO PAVIMENTO
TITULO VI: DISEÑO URBANISTICO
TITULO VII: DISEÑO HIDRAÚLICO

A continuación se realiza una breve descripción del alcance y las actividades desarrolladas en cada uno de estos componentes:

3.1 Titulo III: Estudio de Transito

El presente informe de avance tiene como objetivo presentar los resultados derivados del Estudio de Tránsito en el marco del Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024. Este estudio es fundamental para el diseño adecuado de las obras viales propuestas, proporcionando la información necesaria para evaluar las condiciones actuales de circulación, niveles de servicio y patrones de tránsito en la zona de influencia del proyecto.

En este componente se presentaron los elementos necesarios para cuantificar el tránsito y la metodología utilizada para calcular el número probable de aplicaciones de ejes equivalentes de 8.2 Ton para el periodo de diseño. Esta información se utilizó posteriormente en el cálculo de las alternativas de la estructura del pavimento.

Para determinar los volúmenes de tránsito durante el periodo de diseño, se realizaron dos aforos en el corredor en estudio los días 05 y 07 de diciembre de 2024. El punto de conteo de vehículos se ubicó en la esquina del Colegio Liceo San Jorge, contabilizándose los vehículos que circularon en ambas direcciones desde el casco urbano de Tabio hasta el Sector Carrón y hacia el sector El Matadero.



Imagen No. 1: Registro Fotográfico Aforo de Vehículos

Los datos recolectados fueron procesados en oficina para estimar el tránsito durante el periodo de diseño de 15 años, considerando un porcentaje de tránsito atraído debido a las mejoras en la vía existente.

3.2 TITULO IV: DISEÑO GEOMÉTRICO Y SEÑALIZACIÓN

El diseño geométrico de la Vía Carrón se realizó conforme a los parámetros y criterios establecidos en el Manual de Diseño Geométrico del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), adoptado mediante Resolución 000744 de 4 de marzo de 2009, del Ministerio del Transporte.

El Estudio de este componente se enfocó en la determinación de las características geométricas del corredor, comprendido entre la Carrera 5ª y el Salón Comunal. Para esto fue necesario identificar y analizar las condiciones actuales de la vía, con el objetivo de proponer mejoras en los parámetros geométricos de acuerdo con las normativas vigentes y el entorno del proyecto.

Como resultado de componente se obtuvo la determinación de las características de la Geométricas de la vía para su Alineamiento horizontal, Alineamiento Vertical o diseño de perfil y secciones transversales.

Además se elaboraron los planos correspondientes de planta- perfil y las secciones transversales del corredor.

3.3 TITULO IV: DISEÑO PAVIMENTO

En este informe se presenta un resumen del proceso diseño del pavimento para el proyecto *Estudios y diseños de obras complementarias al plan maestro de alcantarillado para el mejoramiento de la vía vereda Juaica Sector Carrón del municipio de Tabio Cundinamarca*, incluyendo las actividades realizadas y los resultados obtenidos.

En el desarrollo de este componente se buscó asegurar que la estructura pavimentada sea funcional, durable, segura y económica, cumpliendo con las especificaciones técnicas y norma INVIAS.

A continuación se resumen las principales actividades relacionadas con el diseño de pavimento realizado:

Estudio de Tráfico: Se verificó el análisis de tráfico desarrollado en el Titulo III, que incluyó la recolección de datos sobre el volumen de tránsito, tipo de vehículos y cargas esperadas.

Estudio de Suelo: Se realizó el análisis del tipo de suelo en la zona de proyecto, revisión de la toma de muestras y pruebas de laboratorio para conocer la capacidad portante y características del terreno, de acuerdo con el Estudio de Suelos realizado.

Diseño de Estructura: Para el diseño del pavimento se propuso como alternativa del proyecto un pavimento flexible diseñada por el método AASHTO. La alternativa a diseñada se describe a continuación.

Se planteó el uso de materiales granulares (base y subbase) con una carpeta asfáltica tipo MDC-19, en los espesores obtenidos del diseño. En la siguiente figura se muestra la sección típica del pavimento.

La metodología AASHTO establece para el diseño de pavimento el cálculo de un numero estructural SN el cual satisface las solicitaciones de carga, condiciones mecánicas de los materiales de subrasante, subbase granular, base granular y materiales asfalticos, además el modelo introduce factores de confiabilidad, drenaje, nivel de servicio inicial y final.

De acuerdo con la ecuación de comportamiento del método AASHTO, y los datos de entrada se calculó el numero estructural SN requerido de 3.05.

Teniendo en cuenta que la Vía Carrón presenta valores de CBR < 3% se requirió una estabilización de la Subrasante. Para esto se estudió la alternativa de emplear una geomalla Biaxial Tipo T-BX 2020 la cual debe ser combinado con un geotextil Tejido T2100 el cual cumplirá la función de separar el material de la subrasante de la estructura del pavimento, además de generan una distribución mejor de esfuerzos.

Finalmente la estructura de pavimento obtenida es la siguiente:

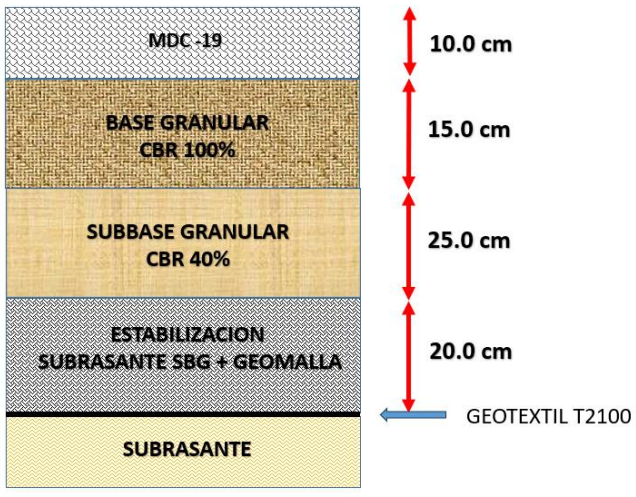


Imagen No. 2: Estructura Pavimento

3.4 TITULO VI: DISEÑO URBANISTICO

En el componente de Diseño Urbanístico se adelantaron actividades encaminadas a realizar el análisis y planificación urbanística del área de estudio. Estas actividades incluyeron el análisis de infraestructuras existentes, la evaluación del entorno natural y construido, así como la propuesta de estrategias de diseño urbano en concordancia con los lineamientos establecidos por las normativas vigentes y las especificaciones técnicas aplicables.

El propósito fue identificar y analizar los elementos relevantes del espacio urbano, como la disposición de vías, edificaciones, redes de servicios públicos y áreas verdes. Adicionalmente, se busca evaluar las características de conectividad y accesibilidad con el fin de plantear soluciones que optimicen el diseño urbano, fomenten la sostenibilidad y mejoren la calidad de vida de los habitantes.

Para el desarrollo del diseño se adelantó el diagnóstico detallado del territorio, basado en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio, establecido en el Acuerdo N.º 001 del 19 de junio de 2001, y su ajuste, realizado mediante el Acuerdo N.º 002 del 19 de enero de 2007. Asimismo, se consultó e incorporó la normatividad relacionada con la señalización táctil y la accesibilidad al medio físico, conforme a las normas técnicas colombianas NTC 5610 y NTC 6047, respectivamente.

El diseño urbanístico abordó todos los componentes arquitectónicos requeridos para el proyecto buscando generar un corredor visualmente agradable, funcional y amigable para todos los actores de la vía (Peatones, Bicicletas y vehículos). Adicionalmente se realizó el diseño de texturas, accesorios de la estructura y sus accesos, teniendo en cuenta para ello con las condiciones del terreno y su contexto, aspectos arquitectónicos, urbanísticos, paisajísticos y ambientales.

Como resultado se presenta un Informe que contiene las principales actividades realizadas, parámetros y criterios empleados en el diseño conclusiones y recomendación. Adicionalmente los planos generales y detalles del Diseño Urbano.

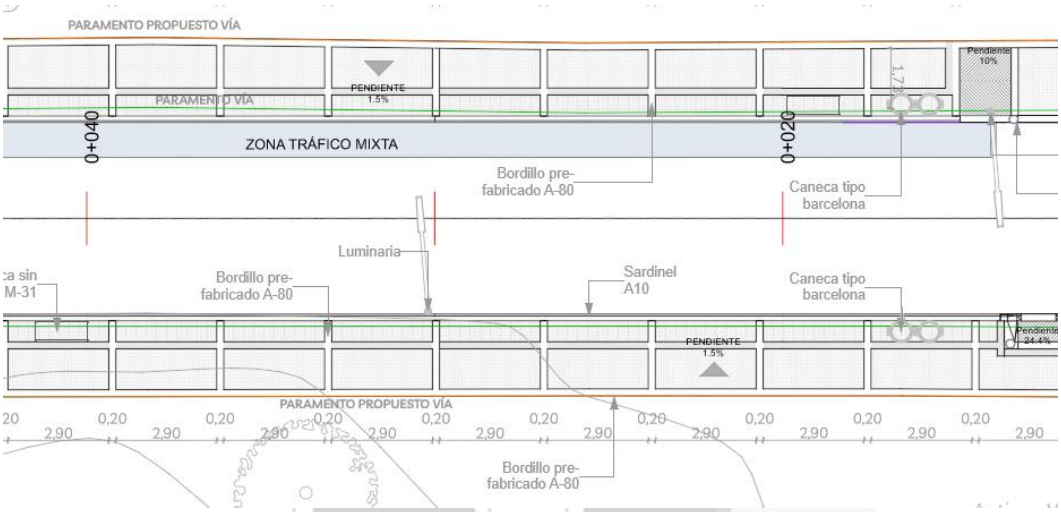


Imagen No. 3: Tramo vial diseñado

3.5 TITULO VII: DISEÑO HIDRAÚLICO

En este componente se desarrolló el estudio hidrológico de municipio de Tabio para el área de influencia del proyecto. Con base en el análisis hidrológico, se realizó el diseño de las estructuras y obras de arte necesarias para garantizar un adecuado manejo de aguas superficiales y sub-superficiales del proyecto.

Para el estudio se determinó con base en análisis hidrológicos de la zona el caudal de diseño de las obras de manejo de agua con un periodo de retorno de 5 y 10 años.

Para el manejo de las aguas lluvias del proyecto, se propone la conexión de los sumideros sobre la vía a las redes de aguas lluvias sobre la vía construidas en el Plan Maestro de Alcantarillado.

Como producto del componente se presenta el Informe Diseño Hidráulico y los Planos con el diseño de las estructuras de manejo de agua como: cunetas, filtros, alcantarillas, y sumideros.

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVO

Póliza Contrato – Anexo 2

POLIZA DE CUMPLIMIENTO	33-44-101255222	**FECHA DE EXPEDIDION:**	12/11/2024
ASEGURADORA	Seguros del Estado S.A		
AMPAROS	**DESDE**	**HASTA**	**VR ASEGURADO**
Cumplimiento del Contrato	30/10/2024	15/07/2025	$ 3.570.000
Calidad del servicio	30/10/2024	15/01/2027	$ 10.710.000
Pago salarios, prestaciones Social Legales e Indemnizaciones Laborales.	30/10/2024	15/07/2028	$ 10.710.000

5. ASPECTOS JURIDICOS

Se suscribió el Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024 entre el Municipio de Tabio y Mach ingeniería SAS el 25 de octubre de 2024, con objeto “Estudios y diseños de obras complementarias al Plan Maestro de Alcantarillado para el mejoramiento de la Vía Carrón del municipio de Tabio” por un valor total de Treinta y Cinco Millones Setecientos Mil pesos m/cte. ($ 35.700.000), con un plazo de dos (2) meses y quince (15) dias.

Se firma Acta de Inicio el 30 de octubre de 2024 entre el Mach ingeniería (Representante Legal Manuel Alejandro Chisco) y la Ingeniera Diana Cristina Borrego Espitia, secretaría de infraestructura, supervisora del contrato.

6. ASPECTOS FINANCIERO

ESTADO DE CUENTA CONTRATO DE CONSULTORÍA			
Valor Total Contrato	$ 35.700.000,00	100%	**ENTREGABLES**
Pago No. 1	$ 10.710.000,00	30%	I. Levantamiento Topográfico II. Estudio de Suelos
Pago No. 2 (Presente Informe)	$ 17.850,000,00	50%	III. Estudios de tránsito capacidad y niveles de servicio IV. Diseño geométrico y señalización V. Diseño de pavimento VI. Diseño Urbanístico VII. Diseño Hidráulico
Saldo Por Ejecutar	$ 7.140.000,00	20%	VIII. Presupuesto de Obra IX. Especificaciones Técnicas y Programación de Obra X. Plan de Manejo de Transito (PMT)

Manuel Alejandro Chisco L.
Rep. Legal MACH Ingeniería SAS.

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **11.236.116**

CHISCO LEGUIZAMON

APELLIDOS

MANUEL ALEJANDRO

NOMBRES

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **25-JUL-1985**

BOGOTA D.C
(CUNDINAMARCA)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.72	**B+**	**M**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

26-NOV-2003 TABIO

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

A-1527100-00630966-M-0011236116-20141004 **00404**13226A 1 42762734

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

25202190495CND

INGENIERO CIVIL

DE FECHA 20/08/2010

MANUEL ALEJANDRO
CHISCO LEGUIZAMON

C.C. 11236116

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO

PRESIDENTE DEL CONSEJO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-3247766

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL ENCARGADO

CERTIFICA:

1. Que MANUEL ALEJANDRO CHISCO LEGUIZAMON, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 11236116, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-190495 desde el 20 de Agosto de 2010, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 951.

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 veintinueve (29) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticuatro (2024).

Angela Patricia Alvarez Ledesma

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.

Tabio, Diciembre 30 de 2024

Señores:
Municipio de Tabio
Ing. Diana Cristina Borrego Espitia
Secretaria de Infraestructura
Supervisora Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024

Ref.: Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024 cuyo objeto es "***Estudios y diseños de obras complementarias al plan maestro de alcantarillado para el mejoramiento de la vía vereda Juaica Sector Carrón del municipio de Tabio Cundinamarca***".

Asunto: Memorial de Responsabilidad Especialidad en Estudio de Transito

Cordial Saludo:

Mediante la presente me dirijo a ustedes con el objeto de manifestarles que se ha realizado el *Estudio de Tránsito, capacidad y niveles de servicio,* correspondiente al proyecto: "***ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA VEREDA JUAICA SECTOR CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO CUNDINAMARCA"*** el cual se encuentra acorde en su totalidad con las especificaciones técnicas del contrato y el manual de diseño de pavimentos asfalticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito – INVIAS, y demás normativa nacional vigente.

De igual forma el suscrito ingeniero asume la responsabilidad de este estudio y exonera a la entidad Municipio de Tabio, departamento de Cundinamarca, de toda responsabilidad, para el cual adjunto copia de la matricula profesional con certificado de vigencia y antecedentes profesionales.

Atentamente

MANUEL ALEJANDRO CHISCO LEGUIZAMÓN
Ingeniero Civil – Especialista en Diseño, Construcción y Conservación de vías
MP. No. 25202190495CND



MUNICIPIO DE TABIO

"CONSTRUYENDO JUNTOS 2024 – 2027"

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR MACH INGENIERIA SAS

TITULO III

ESTUDIO DE TRANSITO

MACH INGENIERÍA SAS - TELEFONO 3138015099
E- MAIL: Mach.ingenieria@hotmail.com

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 5
2. ALCANCE DEL LEVANTAMIENTO 5
3. OBJETIVOS 6
4. UBICACIÓN 6
5. CARACTERIZACIÓN VIAL 7
6. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 9
6.1 CONFIGURACIÓN Y OPERACIÓN DE LA MALLA VIAL ACTUAL 9
6.2 CONFIGURACIÓN Y OPERACIÓN DE LA MALLA VIAL FUTURA 9
6.3 CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS 10
7. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO 10
7.1 TRABAJOS DE CAMPO 10
7.1.1 Conteos Manuales de Tránsito 11
7.1.2 Formatos de campo 12
7.2 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN 14
7.3 RESULTADOS DE LOS AFOROS VEHICULARES 14
8. CALCULO DE TPD 14
8.1 TRANSITO PROMEDIO DIARIO TPD 14
8.2 TRÁNSITOS PROMEDIOS DIARIOS SEMANALES 17
8.3 PROYECCIONES DE TRÁFICO 18
8.3.1 Período de diseño 18
8.3.2 Factor de distribución direccional 18
8.3.3 Factor de distribución por carril 18
8.3.4 Factor de Equivalencia de carga 19
8.3.5 Número de repeticiones del eje de referencia 19
8.3.6 Tasas de Crecimiento 20
8.3.7 Tránsito Atraído 20
8.3.8 Tránsito Generado 21
8.3.9 Cálculo de proyección de tráfico 21
8.4 NUMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 80 kN 22

TABLA DE ILUSTRACIONES

Imagen No. 1: Localización Segmento vial: a centro poblado el Carrón 7
Imagen No. 2: Fotografías Caracterización vial 8
Imagen No. 3: Estación de Conteo – Aforo Vehículos 11
Imagen No. 4: Formato estudio de volúmenes vehiculares 13
Imagen No. 5: Registro Fotográfico aforos día 05 y 07/12/2024 13
Imagen No. 6: Volumen de Transito día Típico (Jueves 05/12/2024) 15
Imagen No. 7: Proyección crecimiento poblacional DANE 20
Imagen No. 8: Factor Daño (INVIAS) 22

INDICE DE TABLAS

Tabla No. 1: Resumen aforo y cálculo TPD día Típico (Jueves 05/12/2024) 14
Tabla No. 2: Resumen aforo y cálculo TPD día Atípico (Domingo 27/05/2018) 16
Tabla No. 3: Transito Promedio Diario Semanal TPDS 17
Tabla No. 4: Proyección de Tráfico 21
Tabla No. 5: Cálculo Número de Ejes Equivalentes 80 kN 22

INFORME ESTUDIO DE TRANSTO
VIA CARRÓN VEREDA JUAICA MUNICIPIO DE TABIO

1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo detallar los resultados y análisis derivados del Estudio de Tránsito, realizado en el marco del **Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024** cuyo objeto es: ***"Estudios y diseños de obras complementarias al plan maestro de alcantarillado para el mejoramiento de la vía vereda Juaica Sector Carrón del municipio de Tabio, Cundinamarca"***. Este estudio es fundamental para el diseño adecuado de las obras viales propuestas, ya que proporciona la información necesaria para evaluar las condiciones actuales de circulación, los niveles de servicios y los patrones de tránsito en la zona de influencia del proyecto.

Además de lo anterior se presentan los elementos necesarios para cuantificar el tránsito, así como la metodología para calcular el número probable de aplicación de ejes equivalentes de 8.2 Ton para el periodo de diseño, el cual se utilizará para el cálculo de las alternativas de la estructura del pavimento.

Para determinar los volúmenes de tránsito posibles que puede tener la vía durante su periodo de diseño, se realizaron dos aforos sobre el corredor en estudio los días 05 y 07 de diciembre 2024. El punto de conteo de vehículos se ubico en la esquina del Colegio Liceo San Jorge, y se contabilizaron los vehículos que circularon en ambas direcciones desde el casco urbano del municipio de Tabio al Sector *Carrón* y hacia el sector *El Matadero.*

Posteriormente se procesaron los datos en oficina y se estimó el transito para la vía durante su periodo de diseño de 20 años, considerando un porcentaje de transito atraído debido a las mejoras de la vía existente.

2. ALCANCE DEL LEVANTAMIENTO

El alcance de este estudio se enfoca en la determinación del comportamiento del tránsito en el tramo vial de la vía Carrón ubicada en la vereda Juica del municipio de Tabio que hace parte del Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024 cuyo objeto es: *"Estudios y diseños de obras complementarias al plan maestro de alcantarillado para el mejoramiento de la vía vereda Juaica Sector Carrón del municipio de Tabio, Cundinamarca"*, situación por la cual el presente informe busca describir en forma general los parámetros que se siguieron en las diferentes actividades del Estudio de Tránsito y Transporte, en cuanto a la toma de información de campo, procesamiento de datos y generación de resultados.

3. OBJETIVOS

El Estudio de Tránsito permitirá determinar las demandas de tránsito actuales y futuras de del segmento vial, para calcular el Transito Promedio Diario (TPD) y obtener un panorama real de las condiciones de flujos vehiculares que se presentarán en un horizonte de 5, 10, 15 y 20 años después de ejecutado el proyecto.

En este sentido las actividades ejecutadas estuvieron encaminadas a:

- Definir el área de influencia del proyecto, considerando aspectos como: configuración y operación de la malla vial actual y futura, condiciones socioeconómicas, usos del suelo y predios que podrán hacer uso de las vías y/o intersecciones del proyecto, en concordancia con las políticas formuladas por el Esquema de ordenamiento territorial (EOT).

- Investigar, revisar, recopilar y analizar la información secundaria y primaria, indagar sobre normas, estudios y diseños realizados en el área de estudio, con el fin de verificar sus condiciones y detectar posibles dificultades que impidan el normal desarrollo del proyecto.

- Estimar los flujos motorizados existentes en el área de influencia directa a partir de información secundaria y/o información primaria; y efectuar las proyecciones de tránsito correspondientes.

- Evaluar el comportamiento de los flujos vehiculares del sector con el fin de establecer el tránsito futuro que soportará cada tramo vial, de tal manera que se establezcan los respectivos insumos para la estimación de las correspondientes estructuras de pavimentos acordes a dichas demandas.

4. UBICACIÓN

El segmento vial se encuentra ubicado en el municipio de Tabio del departamento de Cundinamarca, en la Vereda Juica y conecta al casco urbano del municipio con el Sector Carrón.

Imagen No. 1: Localización Segmento vial: a centro poblado el Carrón



Fuente: Elaboración a partir de Google Earth

5. CARACTERIZACIÓN VIAL

Vía en afirmado en regular estado con presencia de hundimientos y deformaciones. Cuenta con anchos de sección variables entre 5.0 y 6.5 m. En el recorrido se encuentran redes de alcantarillado sanitario y de aguas lluvias. No cuenta con ningún tipo de obra de urbanismo excepto en los últimos 100 metros llegando al Centro Poblado de Carrón, en donde se aprecia un andén d e1.0m en el costado izquierdo, sin embargo, este no tiene continuidad.

En el recorrido se observan tramos con pavimentos asfalticos en media calzada.

Desde la abscisa 0+00 a 0+350 se encuentran predios rurales de vocación agrícola sin urbanizar. En la abscisa 0+350 al costado izquierdo de la vía se encuentra el Colegio Liceo San Jorge y de la abscisa 0+350 a 0+600 predominan viviendas aborde de carretera a ambos costados del corredor.





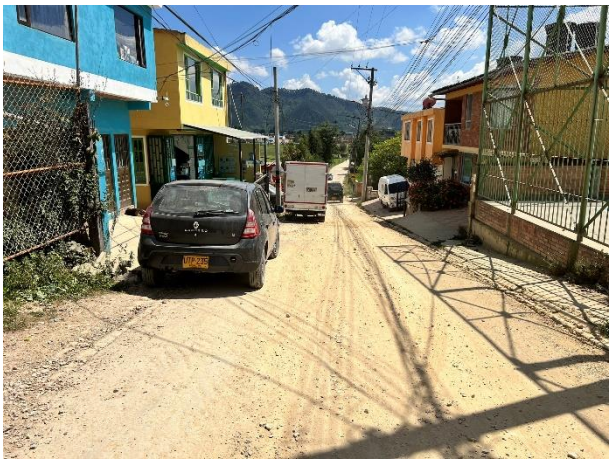



Imagen No. 2: Fotografías Caracterización vial

6. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Se definió como área de influencia directa las vías principales y/o secundarias que interfirieran en el deseo de viaje (salida e ingreso) desde y hacia el proyecto, de acuerdo con lo anterior se tiene que la zona de influencia general se extiende por todo el casco urbano del Municipio de Tabio, y las veredas de Juaica y Centro poblado Carrón principalmente.

6.1 CONFIGURACIÓN Y OPERACIÓN DE LA MALLA VIAL ACTUAL

La principal vía de acceso al municipio es la Autopista Norte, que conecta a Tabio con Bogotá y otros municipios de Cundinamarca. Además, Tabio cuenta con carreteras secundarias que lo conectan con los municipios vecinos de Zipaquirá, Chía, Cajicá, Tenjo y Subachoque. El transporte intermunicipal funciona a través de rutas de la Flota *Águila* y *Tisquesusa* que permiten la conexión con estos municipio.

A nivel local, el municipio también cuenta con varios caminos rurales que comunican las veredas entre sí. Estos caminos son esenciales para la circulación de productos agrícolas y para el acceso a los hogares ubicados en las zonas más alejadas. A pesar de los avances, algunas vías locales requieren mantenimiento y mejoras en su infraestructura, lo que ha sido un desafío para la administración municipal, dado los limitados recursos financieros.

El corredor objeto de análisis presenta en mayor medida el flujo de vehículos en ambos sentidos desde el casco urbano del municipio de Tabio al Sector Carrón de la Vereda Juaica, siendo esta la principal alternativa para los habitantes de este sector que requieren desplazarse hacia los municipios de Chía, Cajicá y Bogotá por la Autopista Norte.

Sin embargo, en el sector del *Colegio Liceo San Jorge* se encuentra un desvío hacia la vía conocida como *El Matadero*, la cual comunica con la vía Tabio – Tenjo en el sector del *Chicú*, siendo esta otra vía terciaria importante para los viajes desde el Sector Carrón hacia el Municipio de Tenjo y Bogotá por la Calle 80.

6.2 CONFIGURACIÓN Y OPERACIÓN DE LA MALLA VIAL FUTURA

La configuración y operación de la Malla vial futura seguirá siendo la misma que existe actualmente, toda vez que las labores a ejecutar por este proyecto corresponden a la construcción y rehabilitación del corredor vial existentes.

6.3 CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS

El municipio de Tabio está ubicado en la zona norte de la Sabana de Bogotá y hace parte de la provincia de Sabana Centro del departamento de Cundinamarca. El municipio ocupa una extensión total de 74,5 Km2 de los cuales 0,43 Km2 es área urbana y 74,07 Km2 corresponde al área rural. Limita por el norte con el municipio de Zipaquirá, al sur con Tenjo, al oriente con Cajicá y al occidente con Subachoque. Por sus características climáticas Tabio puede considerase como la iniciación de la zona desértica de la Sabana desde el oriente de la región.

En términos político-administrativos, Tabio se encuentra dividido en siete veredas: 1. Centro 2. El Salitre 3. Juaica 4. Lourdes 5. Paloverde 6. Río Frío Occidental 7. Río Frío Oriental. Su estructura rural se mantiene prácticamente intacta, dado que la expansión urbana del municipio ha sido moderada en comparación con otros municipios cercanos a Bogotá. El crecimiento poblacional en Tabio ha sido relativamente estable, lo que se refleja en la tranquilidad y la preservación de su entorno natural. Aunque Tabio está ubicado cerca de la capital, su desarrollo no ha experimentado la misma aceleración que otras áreas conurbanas. Sin embargo, la cercanía con Bogotá lo ha convertido en un punto de interés para el turismo rural, gracias a sus paisajes, su gastronomía y su clima.

Por su lado las condiciones de ocupación del territorio de Tabio no son actualmente ni agrícolas ni campestres en el buen sentido de las palabras. Lo agrícola, al día de hoy prácticamente desapareció de la superficie del municipio, se encuentran reductos en algunas partes donde la presión de compra no se ha ejercido de manera vehemente y en el prepáramo donde ha tenido que refugiarse con cultivos de papa; las flores la minería y las fincas campestres han cambiado por completo el paisaje.

Por su lado la función ecológica de la propiedad campestre no aporta casi nada al mantenimiento y conservación del municipio. La referencia a la conservación se hace en sentido general y no en el particular ambiental, pues además de ser de uso exclusivo (propiedad privada) no representa para las finanzas del municipio (impuestos prediales) una equitativa contribución.

7. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

7.1 TRABAJOS DE CAMPO

Para la caracterización de las condiciones de tránsito del corredor vial a intervenir, previo a la toma de información se llevó a cabo una visita de campo por parte del profesional

encargado del estudio, recorrido mediante el cual se establecieron los sitios, horarios y personal requerido para la toma de volúmenes vehiculares, de acuerdo con los objetivos y lineamientos propuestos para el Estudio.

De acuerdo con los parámetros determinados en la visita de campo, se programaron aforos vehiculares los días jueves 05 de diciembre de 2024 (Día típico) y sábado 07 de diciembre de 2024 (Día atípico), en el horario comprendido entre las 06:00 y las 18:00 horas. La estación de conteo se ubicó sobre la vía Carrón en la esquina del Colegio Liceo San Jorge.



Imagen No. 3: Estación de Conteo – Aforo Vehículos

7.1.1 Conteos Manuales de Tránsito

Los conteos manuales de tránsito tienen como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo de vehículo (Autos, Motos, Buses y Camiones), de acuerdo con el sentido del flujo y tipo de movimiento (Directo, Giros a Derecha o Izquierda).

La disposición del personal de los conteos manuales de tránsito se estableció de acuerdo con los periodos de aforo.

La información se registra en formatos de campo, en períodos de 1 hora, clasificándolos de acuerdo al tipo de vehículo (auto, bus, camión y motocicletas), a medida que iban entrando al movimiento aforado.

Es importante anotar que, para la presente consultoría, el estudio de tránsito consistió determinar los volúmenes de vehículos actuales, clasificándolos por tipo, para proyectar el Numero de Ejes Equivalentes de 8.2 Ton que soportará la vía, en el carril de diseño durante el periodo de diseño. Es por esto que se registraron los vehículos que circularon por la vía de Carrón hacia el casco urbano del municipio de Tabio y hacia el sector del Chicú por la vía *El Matadero*, considerando los diferentes movimientos que pudieron tener en cada una de sus intersecciones.

7.1.2 Formatos de campo

En la Figura 4, se presenta el formato empleado para la recopilación de la información. Cada planilla de volúmenes vehiculares fue diligenciada por el aforador asignado a cada movimiento, consignando la siguiente información:

- Fecha: se anota el día, el mes y el año de la observación.
- Estación de Aforo: se registra el numero y ubicación de la estación de aforo
- Condición Climática: se registra el estado del tiempo predominante durante la observación.
- Movimiento Aforados: aquí se incluyen los movimientos aforados por un mismo observador, identificados con letras que corresponden al punto cardinal de origen y de destino.
- Aforador: nombre completo del aforador.
- Hoja: ____ De: _____: corresponde al control secuencial comenzando en uno, del número de formatos diligenciados por turno, anotándose el total de los mismos luego de la palabra “De”.
- Coordinador: nombre completo del coordinador.
- Hora de Inicio: se registra la hora de iniciación del turno de observación de cada hoja.
- Hora Final: espacio en el cual se anota la hora de terminación del turno de observación de cada hoja.
- Hora: Corresponde al intervalo de tiempo, especificando hora de inicio y hora final durante el cual se llevo a cabo cada intervalo de aforo.
- Celdas para cada tipo de vehículo: para cada movimiento y para cada tipo de vehículo auto, bus, camión y motocicletas se destinó una celda con el fin de registrar el paso de los vehículos.

- Total: se incluye una celda por movimiento y tipo de vehículo para totalizar el número de vehículos registrados en cada período.
- Observaciones: este espacio se destina para anotar algún comentario de importancia a juicio del aforador o del supervisor.

MACH INGENIERIA	CONTRATO DE CONSULTORIA No.	DAMC-025-2024	OBJETO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO CUNDINAMARCA	REVISION 0
	CONTRATISTA	MACH INGENIERIA S.A.S	AFOROS VEHICULARES	

Fecha (D.M.A):_____ Estación de Aforo:_____

Condición Climática:_____ Movimientos Aforados : _____

Aforador: _____ Hoja _____ de _____

Coordinador: _____ Hora de Inicio : _____ Hora Final : _____

HORA	AUTOS	CAMIONETAS	BUS	C-2P	C-2G	C-3-4	C5	≥C6
06:00 - 07:00								
07:00 - 08:00								
08:00 - 09:00								

Imagen No. 4: Formato estudio de volúmenes vehiculares





Imagen No. 5: Registro Fotográfico aforos día 05 y 07/12/2024

7.2 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Con base en la información recopilada en los formatos de campo y previa verificación de la consistencia de los datos, se consolidó el volumen por cada tipo de vehículo, considerando períodos de una hora.

Posteriormente, la información se transcribió a medios magnéticos y fue procesada en hojas de cálculo de Excel desarrolladas por el consultor, valores de los cuales los cuadros soporte se presentan en los Anexos del presente documento. En el Anexo 1 se muestran los datos tomados en campo.

7.3 RESULTADOS DE LOS AFOROS VEHICULARES

La información acopiada durante la toma de información de campo fue tabulada cada 60 minutos y con base en los volúmenes registrados, se establecieron los volúmenes horarios, factores de hora pico y volumen total durante los periodos de aforo. El resumen de dichos resultados se presenta a continuación.

8. CALCULO DE TPD

8.1 TRANSITO PROMEDIO DIARIO TPD

En la siguiente Tabla se resumen los datos de los conteos vehiculares correspondientes a la información tomada en el punto de aforo. En primer lugar, se presentan los Volúmenes de Transito Horarios VTH tomados para el día típico jueves 5 de diciembre de 2024. Para el cálculo de TPD por cada tipo de vehículo, se plantea de manera conservadora que durante las 12 horas de la muestra se presentan 2/3 del tráfico diario.

Tabla No. 1: Resumen aforo y cálculo TPD día Típico (Jueves 05/12/2024)

AFORO DIA TIPICO Jueves 05/12/2024										
Intervalo		Autos	Camionetas	Buses	C-2P	C-2G	C-3-4	Total Camiones	Mixtos	Equivalentes
0:00	01:00									
01:00	02:00									
02:00	03:00									
03:00	04:00									
04:00	05:00									
05:00	06:00									
06:00	07:00	15	3	0	1	0	0	1	19	21.6

07:00	08:00	30	8	1	1	0	0	1	40	44.6
08:00	09:00	37	10	0	3	0	0	3	50	58
09:00	10:00	23	4	0	2	1	0	3	30	36.8
10:00	11:00	33	6	0	4	0	0	4	43	52.2
11:00	12:00	21	8	0	5	0	0	5	34	45.6
12:00	13:00	72	7	0	6	0	0	6	85	98.4
13:00	14:00	25	2	0	1	0	0	1	28	30.4
14:00	15:00	25	1	0	0	0	0	0	26	26.2
15:00	16:00	34	0	1	1	0	1	2	37	42
16:00	17:00	39	10	0	0	0	0	0	49	51
17:00	18:00	32	11	0	0	0	0	0	43	45.2
18:00	19:00									
19:00	20:00									
20:00	21:00									
21:00	22:00									
22:00	23:00									
23:00	00:00									
TOTAL 12H		386	70	2	24	1	1	26	484	552
TOTAL 24H (12H+1/3x12H)		515	93	3	32	1	1	35	645	736
TPD		515	93	3	32	1	1	35	**645**	**736**
COMPOSICIÓN		79.84%	14.42%	0.47%	4.96%	0.16%	0.16%			
					5.27%					

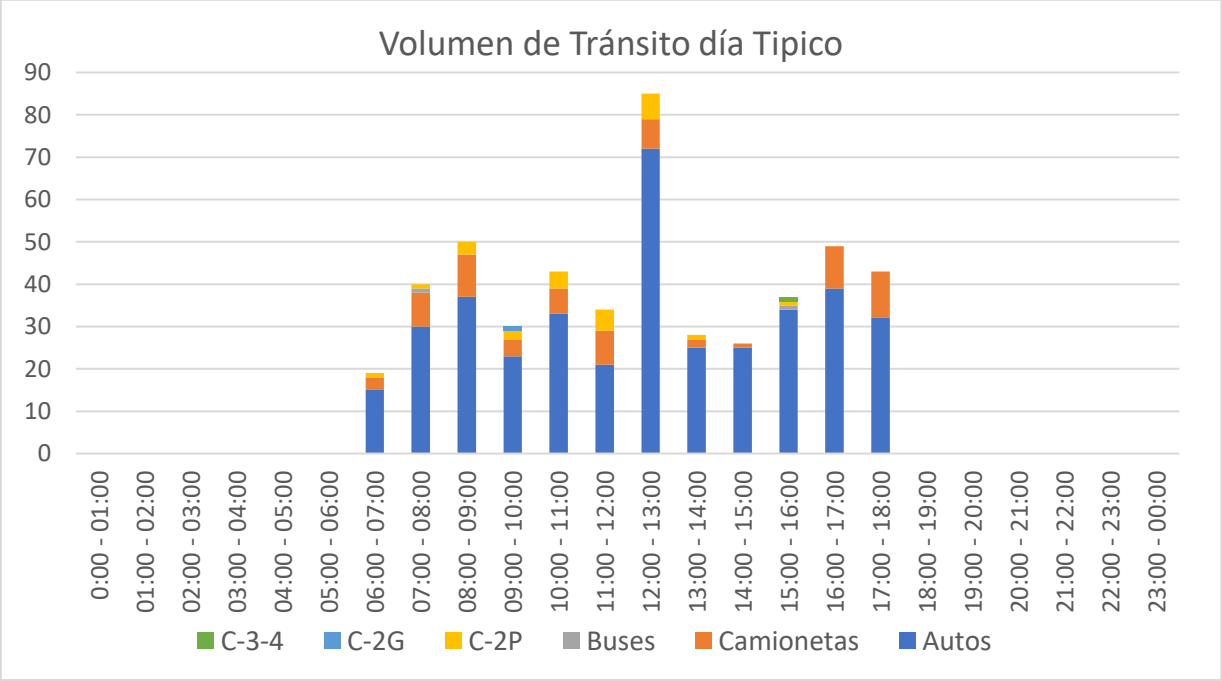


Imagen No. 6: Volumen de Transito día Típico (Jueves 05/12/2024)

A continuación, se presentan los Volúmenes de Transito Horarios VTH aforados para el día atípico sábado 07 de junio de 2024, y luego el cálculo de TPD por cada tipo de vehículo, asumiendo de manera conservadora que durante las 12 horas de la muestra se presentan 2/3 del tráfico diario.

Tabla No. 2: Resumen aforo y cálculo TPD día Atípico (Domingo 27/05/2018)

AFORO DIA ATIPICO Sábado 07/12/2024										
Intervalo		Autos	Camionetas	Buses	C-2P	C-2G	C-3-4	Total Camiones	Mixtos	Equivalentes
0:00	01:00									
01:00	02:00									
02:00	03:00									
03:00	04:00									
04:00	05:00									
05:00	06:00									
06:00	07:00	28	1	0	2	1	0	3	32	38.2
07:00	08:00	25	2	0	2	1	0	3	30	36.4
08:00	09:00	25	3	0	3	4	0	7	35	49.6
09:00	10:00	22	7	0	0	3	0	3	32	39.4
10:00	11:00	27	8	0	3	1	0	4	39	48.6
11:00	12:00	23	8	0	6	0	0	6	37	50.6
12:00	13:00	37	6	0	1	3	0	4	47	56.2
13:00	14:00	25	2	0	2	2	0	4	31	39.4
14:00	15:00	40	6	0	0	1	1	2	48	53.2
15:00	16:00	21	4	0	1	1	0	2	27	31.8
16:00	17:00	36	8	0	1	0	0	1	45	48.6
17:00	18:00	36	13	0	3	1	0	4	53	63.6
18:00	19:00									
19:00	20:00									
20:00	21:00									
21:00	22:00									
22:00	23:00									
23:00	00:00									
TOTAL 12H		345	68	0	24	18	1	43	456	555.6
TOTAL 24H (12H+1/3x12H)		460	91	0	32	24	1	57	608	741
TPD		460	91	0	32	24	1	57	**608**	**741**
COMPOSICIÓN		75.66%	14.97%	0.00%	5.26%	3.95%	0.16%			
					9.38%					

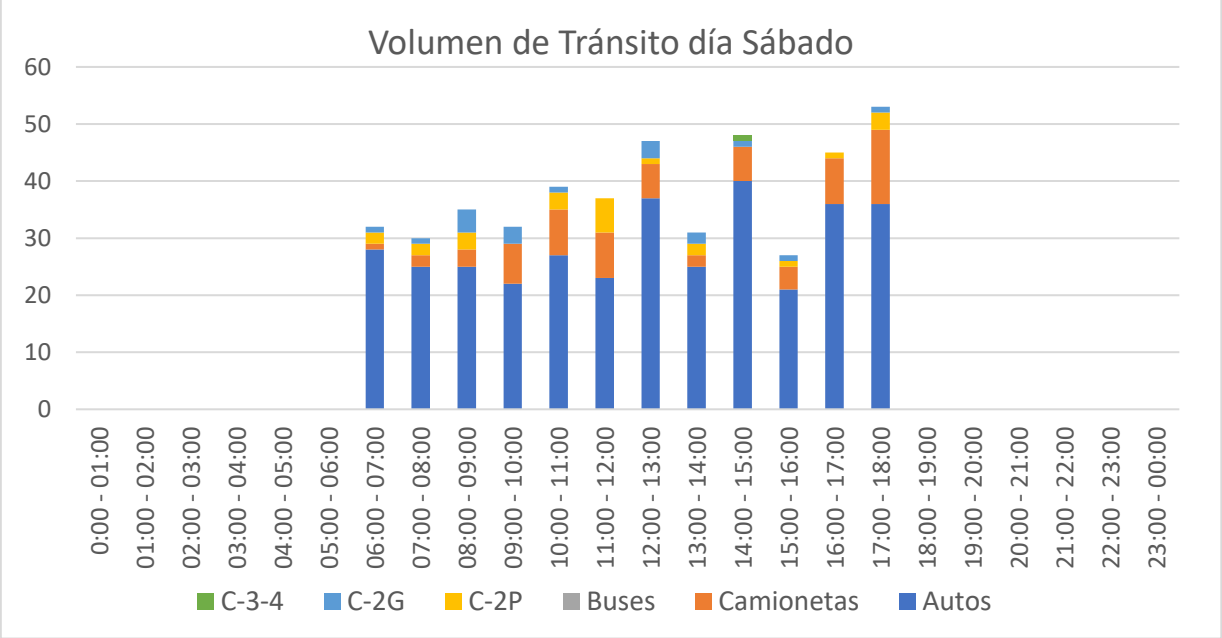


Figura 5: Volumen de Transito día Atípico (Domingo 27/05/2018)

8.2 TRÁNSITOS PROMEDIOS DIARIOS SEMANALES

Tomando en cuenta los anteriores resultados, se procedió a estimar el tránsito promedio diario semanal, situación para la cual se busca establecer un promedio de acuerdo con la siguiente expresión.

$$\text{Transito Promedio 24 hr} = \frac{5\times\text{Volumen 24 hr día Típico} + 2\times\text{Volumen 24 hr día Atípico}}{7}$$

Los resultados encontrados, se presentan a continuación:

Tabla No. 3: Transito Promedio Diario Semanal TPDS

VOLUMENES DE 24 HORAS	Autos	Camionetas	Buses	C-2P	C-2G	C-3-4	Total Camiones	Mixtos	vehículos Comerciales	Equivalentes
VOLUMEN 24 HORAS DEL DÍA TÍPICO	515	93	3	32	1	1	35	645	37	737.6
VOLUMEN 24 HORAS DEL DÍA ATÍPICO	460	91	0	32	24	1	57	608	57	740.2
TPDS = (5 x VOL. 24 HORAS DÍA TÍPICO +2 x VOL. 24 HORAS DÍA ATÍPICO)/7	499	92	2	32	8	1	41	634	43	738
COMPOSICION	78.70%	14.57%	0.34%	5.04%	1.19%	0.16%				
	93.27%			6.39%						

TPDS = 634
Composición = A (93,27%) B(0,34%) C(6.39%)

8.3 PROYECCIONES DE TRÁFICO

8.3.1 Período de diseño

Para las vías en estudio se ha considerado prudente adoptar un periodo de diseño estructural de veinte (20) años para pavimento flexible, atendiendo las recomendaciones de INVIAS en su manual de Diseño de pavimentos asfáltico, que considera las limitaciones de tipo operativo, de construcción y de mantenimiento. Lo anterior teniendo en cuenta las dificultades administrativas y económicas que presenta el municipio para realizar rehabilitación de la estructura del pavimento en periodos de tiempo menores.

8.3.2 Factor de distribución direccional

El factor de distribución direccional corresponde a la proporción del tránsito de vehículos comerciales que circulan en una dirección. Se asume un factor direccional típico de 0.5.

8.3.3 Factor de distribución por carril

La distribución del tránsito de vehículos comerciales por carril depende del número de carriles que tenga la carretera en cada dirección. Para el presente estudio se tuvo en cuenta la recomendación de INVIAS que se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla No. 4: Factor Carril

Número de carriles en cada dirección	Factor de distribución para el carril de diseño (DC)	
	INVIAS	**AASHTO 2002**
1	1.0	1.0
2	0.90	0.9
3	0.75	0.6
4	Sin información	0.4

Fuente: Instituto Nacional de Vías

De acuerdo con la información anterior y las características de la vía, el factor de distribución carril es de 1.0.

8.3.4 Factor de Equivalencia de carga

El factor de equivalencia de carga por tipo de vehículo empleado en este proyecto, corresponde al establecido por el INVIAS en el Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito.

Tabla No. 5: Factores de Equivalencia de Carga INVIAS

TIPO DE VEHÍCULO	FACTOR DAÑO
AUTOS	0
BUSES	1
C2P	1,01
C2G	2,72
C3	3,72
C4	3,72
C5	4,88
.>C5	5,23

Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito Tabla 2.4

8.3.5 Número de repeticiones del eje de referencia

El número de ejes equivalentes de 8.2 ton en el carril de diseño para el periodo de diseño se ha determinado mediante la siguiente expresión:

$$N=365\times F_c\times F_d\sum TPD_i\times C_i$$

Dónde:

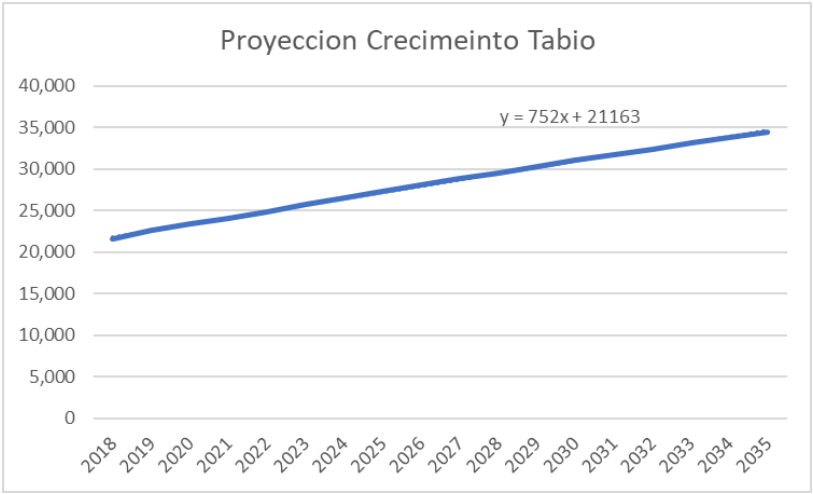
N : Número anual de ejes equivalentes de 8.2Ton
Fd : Factor de distribución direccional
Fc : Factor de distribución por carril
TPDi : Transito promedio diario para cada tipo de vehículo
Ci : Factor de equivalencia de carga por tipo de vehículo

A partir de los Tránsitos Promedios Diarios encontrados se llevó a cabo la estimación de las Proyecciones de Tránsito Promedio Diario del presente estudio. Para la realización de dichas proyecciones, es necesario definir las tasas de crecimiento respectivas, aspecto para el cual se evaluaron los parámetros de crecimiento indicados por las entidades de planeación, tales como el DANE.

8.3.6 Tasas de Crecimiento

Inicialmente se llevó a cabo la consulta respecto a las proyecciones de crecimiento poblacional, establecidas por el DANE a nivel municipal para el periodo 2018 – 2035[1]:

AÑO	POBLACION
2018	21,665
2019	22,643
2020	23,427
2021	24,099
2022	24,854
2023	25,692
2024	26,505
2025	27,305
2026	28,075
2027	28,819
2028	29,555
2029	30,304
2030	31,023
2031	31,734
2032	32,421
2033	33,117
2034	33,807
2035	34,488



Tasa Crecimiento	3.47%

Imagen No. 7: Proyección crecimiento poblacional DANE

De acuerdo con la información del DANE consultada se estima que la población de Tabio está creciendo con una tasa del 3.47% anual. Sin embargo, teniendo en cuenta que el último censo del DANE fue en el año 2018 (Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV - 2018) y que desde ese entonces la Sabana de Bogotá ha venido experimentado un fenómeno migratorio de habitantes de Bogotá que buscan salir de la congestión de la capital, se considera prudente establecer un crecimiento del parque automotor para el municipio de Tabio del 4.0% anual.

8.3.7 Tránsito Atraído

[1] anex-DCD-Proypoblacion-PerteneniaEtnicoRacialmun.xlsx

Teniendo en cuenta las condiciones particulares de las vías en estudio como lo son las condiciones locales, orígenes y destinos vehiculares, el grado de atracción y teniendo en cuenta que los usuarios no cambiarán ni su origen, ni su destino, ni su modo de viaje únicamente se verán motivados al uso de las vías rehabilitadas por la mejora en los tiempos de recorrido, en la distancia, en las características geométricas, en la comodidad y en la seguridad. Por tal motivo se adoptó un factor de ajuste por transito atraído del 20% del TPDS para todos los tipos de vehículo.

8.3.8 Tránsito Generado

Teniendo en cuenta que la construcción del proyecto no va a generar un desarrollo intensivo en la zona, y que los predios con potencial de desarrollo en la zona según el EOT vigente (2001) presentan uso de suelo Residencial, se tendrá en cuenta en el presente estudio un tránsito generado del 10%.

8.3.9 Cálculo de proyección de tráfico

Tabla No. 6: Proyección de Tráfico

PROYECCION DE CRECIMIENTO											
Tasa de Crecimiento	Año	Autos	Camionetas	Buses	C-2P	C-2G	C-3-4	Total Camiones	Mixtos	vehículos Comerciales	Equivalentes
0	TPD 2024	499	92	2	32	8	1	41	634	43	736
4.0%	2025	519	96	2	33	8	1	42	660	44	766
4.0%	2026	540	100	2	35	8	1	44	686	46	796
4.0%	2027	562	104	2	36	9	1	46	714	48	828
4.0%	2028	584	108	3	37	9	1	47	742	50	861
4.0%	2029	607	112	3	39	9	1	49	772	52	896
4.0%	2030	632	117	3	40	10	1	51	803	54	932
4.0%	2031	657	122	3	42	10	1	53	835	56	969
4.0%	2032	683	126	3	44	10	1	56	868	58	1,008
4.0%	2033	711	132	3	46	11	1	58	903	61	1,048
4.0%	2034	739	137	3	47	11	1	60	939	63	1,090
4.0%	2035	769	142	3	49	12	2	62	977	66	1,133
4.0%	2036	799	148	3	51	12	2	65	1,016	68	1,179
4.0%	2037	831	154	4	53	13	2	68	1,056	71	1,226
4.0%	2038	865	160	4	55	13	2	70	1,099	74	1,275
4.0%	2039	899	166	4	58	14	2	73	1,143	77	1,326
4.0%	2040	935	173	4	60	14	2	76	1,188	80	1,379
4.0%	2041	973	180	4	62	15	2	79	1,236	83	1,434
4.0%	2042	1,011	187	4	65	15	2	82	1,285	87	1,491
4.0%	2043	1,052	195	5	67	16	2	85	1,337	90	1,551
4.0%	2044	1,094	203	5	70	17	2	89	1,390	94	1,613
4.0%	2045	1,138	211	5	73	17	2	92	1,446	97	1,678
TOTAL VOLUMEN VEHICULAR A 2035 (10 AÑOS)		2,275,504	421,245	9,766	145,841	34,507	4,558	184,905	2,891,420	194,671	3,355,245

TOTAL VOLUMEN VEHICULAR A 2040 (15 AÑOS)	**4,136,378**	**765,733**	**17,753**	**265,107**	**62,726**	**8,285**	**336,118**	**5,255,982**	**6,304,575**	**6,650,160**
TOTAL VOLUMEN VEHICULAR A 2045 (20 AÑOS)	6,059,086	1,121,668	26,005	388,336	91,883	12,136	492,355	7,699,114	9,235,122	9,741,346
TRANSITO ATRAIDO + GENERADO (30%)	1,240,914	336,500	7,801	116,501	27,565	3,641	147,706	2,309,734	2,770,537	2,922,404
TOTAL VOLUMEN VEHICULAR A 2040 (15 AÑOS - P. DISEÑO)	**5,377,292**	**1,102,233**	**25,554**	**381,608**	**90,291**	**11,925**	**483,824**	**7,565,716**	**9,075,111**	**9,572,564**

8.4 NUMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 80 kN

A continuación, se presenta el cálculo de numero de ejes equivalentes de 8.2 ton, en el carril de diseño durante el período de diseño, para lo cual se empleó la metodología definida por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) en su "MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARAVÍAS CON BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO".

Los factores de daño se indican en la Tabla 2.4 (Manual de Diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de Transito), y serán los que se deberán aplicar para calcular los ejes equivalentes de 80 kN.

Tabla 2.4. Factor daño por tipo de vehículo

Tipo de vehículo	Factor de daño (FD)	
	Vacío	Cargado
Autos		0.0
Bus grande		1.0
C2p	0.01	1.01
C2g	0.08	2.72
C3-C4	0.24	3.72
C5	0.25	4.88
> C5	0.26	5.23

Imagen No. 8: Factor Daño (INVIAS)

Tabla No. 7: Cálculo Número de Ejes Equivalentes 80 kN

Volumen	Autos	Camionetas	Buses	C-2P	C-2G	C-3-4	Total Camiones	Mixtos	Vehiculos Comerciales	Equivalentes
TOTAL VOLUMEN VEHICULAR A 2045 (15 AÑOS - P. DISEÑO)	5,377,292	1,102,233	25,554	381,608	90,291	11,925	483,824	7,565,716	9,075,111	9,572,564
FACTOR DAÑO (Tabla 2.4.	0.00	0.00	1.00	1.01	2.72	3.72				

Factor daño por tipo de vehículo)$_1$										
Ejes equivalentes 8.2 Ton	0	0	25,554	385,424	245,592	44,362	700,932			
			FACTOR DIRECCIONAL (Tabla 2.5. Tránsito por adoptar para el diseño según el ancho de la calzada Factor Direccional (Fd))				**0.75**			
			No Ejes equivalentes 8.2 Ton (para diseño pavimento)				**525,699**			

El numero de Ejes Equivalentes a emplear en el diseño de la estructura de pavimentos es de 525.699.

Tabla No. 8: Ejes Equivalentes 8.2T de Diseño

Vía	N $_{8.2}$ Obtenido	Periodo Diseño (Años)
Via Carrón Vereda Juaica	525.700	15

Manuel Alejandro Chisco L.
Ing. Civil – Especialista en Diseño Construcción y Conservación de Vías
T.P: 25202190495CND

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **11.236.116**

CHISCO LEGUIZAMON

APELLIDOS

MANUEL ALEJANDRO

NOMBRES

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **25-JUL-1985**

BOGOTA D.C
(CUNDINAMARCA)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.72	**B+**	**M**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

26-NOV-2003 TABIO

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

A-1527100-00630966-M-0011236116-20141004 **00404**13226A 1 42762734

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

25202190495CND

INGENIERO CIVIL

DE FECHA 20/08/2010

MANUEL ALEJANDRO
CHISCO LEGUIZAMON

C.C. 11236116

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO

PRESIDENTE DEL CONSEJO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-3247766

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL ENCARGADO

CERTIFICA:

1. Que MANUEL ALEJANDRO CHISCO LEGUIZAMON, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 11236116, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-190495 desde el 20 de Agosto de 2010, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 951.

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 veintinueve (29) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticuatro (2024).

Angela Patricia Alvarez Ledesma

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.

Tabio, Diciembre 30 de 2024

Señores:
Municipio de Tabio
Ing. Diana Cristina Borrego Espitia
Secretaria de Infraestructura
Supervisora Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024

Ref.: Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024 cuyo objeto es "***Estudios y diseños de obras complementarias al plan maestro de alcantarillado para el mejoramiento de la vía vereda Juaica Sector Carrón del municipio de Tabio Cundinamarca***".

Asunto: Memorial de Responsabilidad Especialidad en Diseño Geométrico

Cordial Saludo:

Mediante la presente me dirijo a ustedes con el objeto de manifestarles que se ha realizado el *Diseño Geométrico,* correspondiente al proyecto: "***ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA VEREDA JUAICA SECTOR CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO CUNDINAMARCA"*** el cual se encuentra acorde en su totalidad con las especificaciones técnicas del contrato y el manual de diseño geométrico de carreteras – INVIAS 2008, y demás normativa nacional vigente.

De igual forma el suscrito ingeniero asume la responsabilidad de este estudio y exonera a la entidad Municipio de Tabio, departamento de Cundinamarca, de toda responsabilidad, para el cual adjunto copia de la matricula profesional con certificado de vigencia y antecedentes profesionales.

Atentamente

MANUEL ALEJANDRO CHISCO LEGUIZAMÓN
Ingeniero Civil – Especialista en Diseño, Construcción y Conservación de vías
MP. No. 25202190495CND



MUNICIPIO DE TABIO

"CONSTRUYENDO JUNTOS 2024 – 2027"

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR MACH INGENIERIA SAS

TITULO IV

DISEÑO GEOMETRICO Y SEÑALIZACION

MACH INGENIERÍA SAS - TELEFONO 3138015099
E- MAIL: Mach.ingenieria@hotmail.com

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
2. ALCANCE 3
3. OBJETIVOS 3
4. UBICACIÓN DEL PROYECTO 4
5. METODOLOGIA 4
5.1 Parámetros Generales De Diseño 4
5.2 Velocidad de Diseño 5
6. EQUIPOS Y SOFTWARE UTILIZADOS 5
6.1 Equipos Utilizados 5
7. DISEÑO GEOMETRICO 5
7.1 DISEÑO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL 5
7.1.1 Parámetros Alineamiento Horizontal 7
7.2 DISEÑO EN PERFIL 8
7.2.1 Diseño de curvas verticales 9
7.2.2 Parámetros Alineamiento Vertical 10
7.3 PARÁMETROS RESULTANTES DEL DISEÑO GEOMÉTRICO. 11
7.4 CANTIDADES DE EXPLANACIONES Y MATERIALES 11
7.4.1 Reporte Cantidades de Corte 11
7.4.2 Reporte Cantidades Materiales 13
8. DISEÑO SEÑALIZACION 30
8.1 SEÑALIZACION VERTICAL 30
8.2 DEMARCACION LONGITUDINAL 31
8.3 FLECHAS EN EL PAVIMENTO Y MARCAS TRANSVERSALES 31

INFORME DISEÑO GEOMETRICO Y SEÑALIZACIÓN VIA CARRÓN VEREDA JUAICA MUNICIPIO DE TABIO

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se presenta el informe de Diseño Geométrico del corredor vial, como parte de las actividades relacionadas con la ejecución del Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024, celebrado entre el ALCALDIA MUNICIPAL DE TABIO y la empresa MACH INGENIERIA S.A.S cuyo objeto es ***"Estudios y diseños de obras complementarias al plan maestro de alcantarillado para el mejoramiento de la vía vereda Juaica Sector Carrón del municipio de Tabio Cundinamarca"***

El diseño geométrico de la *Vía Carrón*, ubicada en la vereda Juaica del municipio cuenta con una longitud 592 metros, se realizó bajo los parámetros y criterios establecidos en el Manual de Diseño Geométrico del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), adoptado mediante Resolución 000744 de 4 de marzo de 2009 del Ministerio del Transporte.

2. ALCANCE

El alcance de este estudio se enfoca en la determinación de todas las características que componen el Diseño Geométrico tanto en Planta, Perfil y Secciones Transversales en el tramo vial de la Vía Juaica desde la Carrera 5ª al Salón Comunal, de manera que se proponga el mejoramiento de los parámetros geométricos actuales de la vía y ajustarlos acorde a su entorno.

Con la construcción de la vía se busca interconectar el Centro Poblado el Carrón con el centro histórico del municipio y sus vías arterias como son la carrera segunda y carrera tercera que conducen hacia el parque principal y la salida hacia el vecino municipio de Tenjo y la ciudad de Bogotá por la calle 80.

3. OBJETIVOS

A través del estudio de diseño geométrico, se determinarán las características de la geometría actual del tramo en estudio, buscando mantener dichas condiciones, mejorando el trazado en los puntos donde la topografía y su entorno urbanístico lo permitan.

Dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía urbana o rural, el diseño geométrico es una de las partes más importante pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de

la vía; de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con su entorno y el medio ambiente.

Así mismo realizar un adecuado empalme con las vías donde desemboca, empalma o que intersecta, para obtener una accesibilidad fácil y segura, observando sus pendientes longitudinales y transversales para lograrlo.

4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El segmento vial se encuentra ubicado en el municipio de Tabio del departamento de Cundinamarca, en la Vereda Juica y conecta al casco urbano del municipio con el Sector Carrón.

Ilustración 1: Localización Segmento vial: a centro poblado el Carrón



Fuente: Elaboración a partir de Google Earth

5. METODOLOGIA

5.1 Parámetros Generales De Diseño

Para los parámetros a aplicar en el diseño de la vía, se tomó como base los criterios del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Instituto Nacional de Vías correspondientes

a una vía de tercer orden como es el caso del tramo en estudio, se definieron las variables generales de diseño.

El dato del abscisado inicial de cada uno de los tramos, se tomó de acuerdo a lo establecido en las especificaciones técnicas del proyecto y el levantamiento topográfico.

5.2 Velocidad de Diseño

Para la velocidad de diseño se basó en el decreto 09 de 2011 del Ministerio de Transporte, Articulo 1, el cual modifica el "*Artículo 106 del código Nacional de Transito*"

"Artículo 106°. Límites de velocidad en zonas urbanas público. En vías urbanas las velocidades máximas serán de sesenta (60) kilómetros por hora excepto cuando las autoridades competentes por medio de señales indiquen velocidades distintas.

La velocidad en zonas escolares y en zonas residenciales será hasta de treinta (30) kilómetros por hora."

6. EQUIPOS Y SOFTWARE UTILIZADOS

6.1 Equipos Utilizados

- Computadores.
- Software: Autocad civil 3D.
- Impresora - Plotter.

7. DISEÑO GEOMETRICO

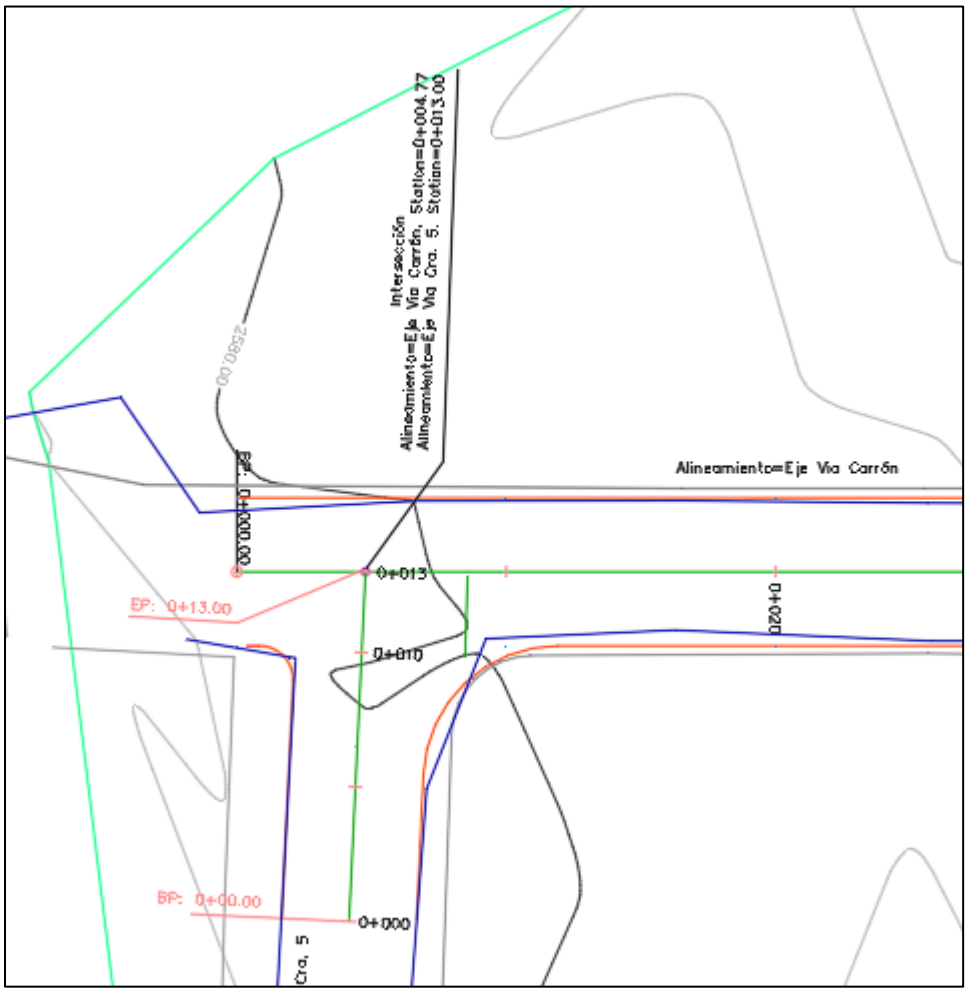
7.1 DISEÑO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Para las vías urbanas y rurales, especialmente las calles de barrios en el diseño del alineamiento horizontal únicamente contempla los siguientes elementos: radios mínimos de curvatura horizontal, ancho de calzada y distancia a paramentos.

En el diseño del alineamiento horizontal se tuvo en cuenta como parámetro el mejoramiento del mismo considerando aspectos estéticos y la infraestructura existente, paramentos existentes, bordes de vías existentes, intersecciones, sardineles y redes eléctricas, postes, hasta donde fue posible y aconsejable técnicamente.

Para este proyecto fue necesaria la definción de dos alineamientos horizontales, el primero corresponde a la continuación de la Carrera 5ª (Via que viene desde el parque principal al corredor en estudio) este alineamiento tiene una longitud apenas de 13m. El segundo alineamiento definido se denominó *Via Carrón* el cual tiene una longitud de 592.30m.

Para el diseño del alineamiento se buscó conectar la Carrera 5ª con la Vía Carrón partiendo 13 metros antes del giro, teniendo en cuenta que en este tramo inicial el pavimento en adoquín y piedra bola presenta un avanzado estado de deterioro, además el giro de los vehículos en este punto acelera su daño.



Desde la Abs K0+000 de alineamiento de la Vía Carrón al K0+592.30m se busco ajustar el trazado a las condiciones de la vía existente así como de los paramentos de los predios. Debido a esto se definieron dos secciones de vía típicas, una de 5,50m de ancho desde K0+000 a K0+340 y otra de 5,0m desde K0+380 a K0+592.30, con una transición entre K0+340 y K0+380.

Durante todo el recorrido del alineamiento Via Carrón únicamente se definió una curva circular PI K0+396,63 hasta PT K0+498,3 con una radio de curvatura de 750m.

7.1.1 Parámetros Alineamiento Horizontal

Alineamiento: Eje_Via_Carrón

Datos de Tangente

Descripción	Absciza	Norte	Este
Start:	0+00.000	2101071.704	4877997.865
End:	3+38.213	2101224.524	4877696.146

Datos de Tangente

Parametro	Valor	Parametro	Valor
Length:	338.213	Course:	N 63° 08' 16.1436" W

Datos de Tangente

Descripción	PT Estación	Norte	Este
Start:	3+38.213	2101224.524	4877696.146
End:	3+96.631	2101253.419	4877645.375

Datos de Tangente

Parameter	Valor	Parameter	Valor
Length:	58.417	Course:	N 60° 21' 18.3045" W

Datos Puntos de Curva

Descripción	Estación	Norte	Este
PC:	3+96.631	2101253.419	4877645.375
RP:		2100601.588	4877274.408
PT:	4+98.303	2101297.574	4877553.878

Circular Curve Data

Parameter	Valor	Parameter	Valor
Delta:	07° 46' 01.9943"	Type:	LEFT
Radius:	750		
Length:	101.673	Tangent:	50.914
Mid-Ord:	1.722	External:	1.726
Chord:	101.595	Course:	N 64° 14' 19.3016" W

Datos de Tangente

Descripción	PT Estación	Norte	Este
Start:	4+98.303	2101297.574	4877553.878
End:	5+86.815	2101330.556	4877471.741

Datos de Tangente

Parameter	Valor	Parameter	Valor
Length:	88.511	Course:	N 68° 07' 20.2987" W

Datos de Tangente

Descripción	PT Estación	Norte	Este
Start:	5+86.815	2101330.556	4877471.741
End:	5+92.296	2101333.064	4877466.867

Datos de Tangente

Parameter	Valor	Parameter	Valor
Length:	5.481	Course:	N 62° 45' 55.0791" W

Alineamiento: Eje_Via_Cra._5

Datos de Tangente

Descripción	PT Estación	Norte	Este
Start:	0+00.000	2101085.171	4878000.016
End:	0+13.000	2101073.861	4877993.605

Datos de Tangente

Parameter	Valor	Parameter	Valor
Length:	13	Course:	S 29° 32' 54.2211" W

7.2 DISEÑO EN PERFIL

El Alineamiento vertical es una configuración de rectas enlazadas por arcos parabólicos, a los que dichas rectas son tangentes. Las pendientes de dichas tangentes, así como la longitud de las curvas, dependen principalmente de la topografía de la zona, del alineamiento horizontal, de la visibilidad, de la velocidad del proyecto, de los costos de construcción y de operación, del porcentaje de vehículos pesados y de su rendimiento en los ascensos.

El diseño del alineamiento vertical se ajustó al alineamiento horizontal de forma que los parámetros del primero correspondan de manera consistente a los del segundo. Por lo anterior se utilizaron en los elementos de diseño Vertical la misma velocidad específica de diseño utilizado en los diferentes sectores en Planta del proyecto de 30km/h.

7.2.1 Diseño de curvas verticales

Las curvas verticales son el resultado de enlazar dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical mediante un arco, para que en dicha longitud de arco se efectué el paso gradual de la pendiente de tangente de entrada a la de salida.

La longitud mínima de una curva vertical viene dada por la siguiente expresión:
L = K * A

Dónde:
L = Longitud de la curva vertical (m)
K = Factor que se establece para una velocidad dada, condiciones de visibilidad y drenaje óptimas en el sector de la curva. (M/%)
A = Diferencia algebraica de pendientes.

En la Tabla 1, se muestran los valores de Kmín.

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{CV} (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	VALORES DE $K_{mín}$				LONGITUD MÍNIMA SEGÚN CRITERIO DE OPERACIÓN (m)
		CURVA CONVEXA		CURVA CÓNCAVA		
		CALCULADO	REDONDEADO	CALCULADO	REDONDEADO	
20	20	0.6	1.0	2.1	3.0	20 (1)
30	35	1.9	2.0	5.1	6.0	20 (1)
40	50	3.8	4.0	8.5	9.0	24
50	65	6.4	7.0	12.2	13.0	30
60	85	11.0	11.0	17.3	18.0	36
70	105	16.8	17.0	22.6	23.0	42
80	130	25.7	26.0	29.4	30.0	48
90	160	38.9	39.0	37.6	38.0	54
100	185	52.0	52.0	44.6	45.0	60
110	220	73.6	74.0	54.4	55.0	66
120	250	95.0	95.0	62.8	63.0	72
130	285	123.4	124.0	72.7	73.0	78

(1) La adopción de este valor tiene como finalidad garantizar unas mínimas condiciones de estética a las carreteras, y por consiguiente de comodidad para los usuarios.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico para Carreteras. Instituto Nacional de vías. 2008

Tabla 1: Valores de kmin para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas según criterio de operación en curvas verticales.

La longitud mínima de curvas verticales para este proyecto se determinó en 25 m.

7.2.2 Parámetros Alineamiento Vertical

Alineación vertical: Perfil Rasante Eje Via Carron

Descripción:

Intervalo de P.K.: inicio: 0+000.00, fin: 0+592.30

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
P.K. de PAV:	0+058.75	Elevación:	2,579.911m
P.K. de VAV:	0+070.00	Elevación:	2,579.878m
P.K. de PTV:	0+081.25	Elevación:	2,580.013m
Punto bajo:	0+063.25	Elevación:	2,579.905m
Inclinación de rasante T.E.:	-0.30%	Inclinación de rasante T.S.:	1.20%
Cambiar:	1.50%	K:	15.000m
Longitud de curva:	22.500m	Radio de curva	1,500.000m
Distancia de iluminación:			
Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)			
P.K. de PAV:	0+210.04	Elevación:	2,581.558m
P.K. de VAV:	0+225.00	Elevación:	2,581.738m
P.K. de PTV:	0+239.96	Elevación:	2,581.850m
Punto alto:	0+239.96	Elevación:	2,581.850m
Inclinación de rasante T.E.:	1.20%	Inclinación de rasante T.S.:	0.75%
Cambiar:	0.45%	K:	66.505m
Longitud de curva:	29.927m	Radio de curva	6,650.543m
Distancia de adelantamiento:	3,451.325m	Distancia de parada:	1,491.797m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
P.K. de PAV:	0+425.25	Elevación:	2,583.239m
P.K. de VAV:	0+480.00	Elevación:	2,583.650m
P.K. de PTV:	0+534.75	Elevación:	2,590.056m
Punto bajo:	0+425.25	Elevación:	2,583.239m
Inclinación de rasante T.E.:	0.75%	Inclinación de rasante T.S.:	11.70%
Cambiar:	10.95%	K:	10.000m
Longitud de curva:	109.500m	Radio de curva	1,000.000m
Distancia de iluminación:	83.065m		

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)			
P.K. de PAV:	0+572.81	Elevación:	2,594.509m
P.K. de VAV:	0+580.00	Elevación:	2,595.350m
P.K. de PTV:	0+587.19	Elevación:	2,595.970m
Punto alto:	0+587.19	Elevación:	2,595.970m
Inclinación de rasante T.E.:	11.70%	Inclinación de rasante T.S.:	8.62%
Cambiar:	3.08%	K:	4.670m
Longitud de curva:	14.379m	Radio de curva	466.984m
Distancia de adelantamiento:	509.390m	Distancia de parada:	223.018m

7.3 PARÁMETROS RESULTANTES DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.

De acuerdo a los anteriores parámetros generales de diseño en las Tabla 2, se muestran los parámetros obtenidos, Tabla 5.3 las cantidades de corte y relleno, para el Tramo 28.

ÍTEM	PARÁMETRO TÉCNICO
Anchos de calzada	- Ancho 6,00 mts (Abs 0+00 a 0+340) - Anch 5,00 mts (Abs 0+340 a 0+592,30)
Sardinel	Tipo A-10, 50 cm de altura, 30 cm enterrados y 20 cm sobresalen
Pendiente Longitudinal mínima	0,30%
Bombeo tramos rectos	2.5 %
Radio de curvatura	21 m. Mín.
Diseño de Pavimento	Metodología AASHTO-93
Sub Base	Material granular de 20 cm
Base	Material granular de 15 cm
Estructura de Pavimento	Carpeta Asfáltica de 10 cm

Tabla 2: Parámetros técnicos de diseño geométrico del Tramo Via Carrón.

7.4 CANTIDADES DE EXPLANACIONES Y MATERIALES

7.4.1 Reporte Cantidades de Corte

La realización de este diseño busca el mejoramiento de las condiciones geométricas de la vía y su empalme con los elementos de su entorno, por lo cual se plantea minimizar los cambios de la rasante actual, con el fin de evitar cortes o rellenos muy grandes, las cantidades para el Tramo se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3: Cantidades de Excavación

P.K.	Área de Corte (m2)	Volumen de Corte (m3)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	P.K.	Área de Corte (m2)	Volumen de Corte (m3)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)
0+000.000	3.75	0	0	0+310.000	1.31	13.79	770.18
0+010.000	3.25	34.99	34.99	0+320.000	1.42	13.65	783.83
0+020.000	2.84	30.46	65.45	0+330.000	1.68	15.5	799.34
0+030.000	2.59	27.17	92.62	0+338.213	1.52	13.12	812.46
0+040.000	2.77	26.79	119.41	0+340.000	1.45	2.65	815.1
0+050.000	2.95	28.56	147.97	0+350.000	1.01	12.27	827.37
0+058.750	3.1	26.46	174.43	0+360.000	0.74	8.72	836.08
0+060.000	3.12	3.89	178.32	0+370.000	1.16	9.5	845.59
0+063.250	3.12	10.15	188.47	0+380.000	1.46	13.1	858.68
0+070.000	2.88	20.26	208.73	0+390.000	1.42	14.4	873.09
0+080.000	2.61	27.43	236.16	0+396.631	1.22	8.76	881.85
0+081.250	2.52	3.21	239.37	0+400.000	1.11	3.93	885.77
0+090.000	2.59	22.35	261.72	0+410.000	1.68	13.95	899.73
0+100.000	2.45	25.2	286.92	0+420.000	1.94	18.11	917.84
0+110.000	2.76	26.09	313.01	0+425.250	2.18	10.83	928.67
0+120.000	2.61	26.88	339.89	0+430.000	2.3	10.64	939.31
0+130.000	2.82	27.16	367.05	0+440.000	2.95	26.24	965.55
0+140.000	3.29	30.55	397.6	0+447.467	3.09	22.55	988.11
0+150.000	3.46	33.74	431.34	0+450.000	3.03	7.75	995.85
0+160.000	3.15	33.03	464.37	0+460.000	2.67	28.46	1024.31
0+170.000	3.67	34.08	498.45	0+470.000	2.1	23.83	1048.14
0+180.000	2.92	32.95	531.4	0+480.000	2.2	21.52	1069.66
0+190.000	2.39	26.55	557.95	0+490.000	1.33	17.64	1087.3
0+200.000	2.42	24.04	581.99	0+498.303	1.86	13.21	1100.51
0+210.000	1.85	21.34	603.33	0+500.000	1.97	3.25	1103.76
0+210.036	1.85	0.07	603.4	0+510.000	3.32	26.48	1130.24
0+220.000	2.17	20.02	623.42	0+520.000	4.12	37.2	1167.44
0+230.000	2.02	20.95	644.37	0+530.000	3.19	36.52	1203.96
0+239.964	2.22	21.15	665.52	0+534.750	2.8	14.21	1218.17
0+240.000	2.22	0.08	665.6	0+540.000	2.81	14.72	1232.89
0+250.000	1.84	20.34	685.93	0+550.000	3.2	30.04	1262.93
0+260.000	1.41	16.28	702.21	0+560.000	3.08	31.38	1294.31
0+270.000	1.16	12.87	715.08	0+570.000	3.32	31.98	1326.29
0+280.000	1.47	13.18	728.26	0+572.810	3.64	9.77	1336.06
0+290.000	1.35	14.12	742.39	0+580.000	3.46	25.52	1361.58
0+300.000	1.45	14.01	756.4	0+586.815	3.37	23.26	1384.85

0+587.190	3.38	1.33	1386.17
0+590.000	3.41	9.54	1395.71
0+592.296	3.53	7.97	1403.68

7.4.2 Reporte Cantidades Materiales

Alineación: Eje Via Carrón
Grupo de líneas de muestreo: SL Via Carron
P.K. inicial: 0+000.000
P.K. final: 0+592.296

	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: 0+000.000				
	MDC2	0.55	0.00	0.00
	BASE	1.10	0.00	0.00
	SUBBASE	1.65	0.00	0.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.00	0.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.00	0.00
P.K.: 0+010.000				
	MDC2	0.55	5.50	5.50
	BASE	1.10	11.00	11.00
	SUBBASE	1.65	16.50	16.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	2.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	1.40
P.K.: 0+020.000				
	MDC2	0.55	5.50	11.00
	BASE	1.10	11.00	22.00
	SUBBASE	1.65	16.50	33.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	4.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	2.80
P.K.: 0+030.000				

	MDC2	0.55	5.50	16.50
	BASE	1.10	11.00	33.00
	SUBBASE	1.65	16.50	49.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	6.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	4.20
P.K.: 0+040.000				
	MDC2	0.55	5.50	22.00
	BASE	1.10	11.00	44.00
	SUBBASE	1.65	16.50	66.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	8.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	5.60
P.K.: 0+050.000				
	MDC2	0.55	5.50	27.50
	BASE	1.10	11.00	55.00
	SUBBASE	1.65	16.50	82.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	10.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	7.00
P.K.: 0+058.750				
	MDC2	0.55	4.81	32.31
	BASE	1.10	9.62	64.63
	SUBBASE	1.65	14.44	96.94
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	1.75	11.75
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.23	8.23
P.K.: 0+060.000				
	MDC2	0.55	0.69	33.00
	BASE	1.10	1.38	66.00
	SUBBASE	1.65	2.06	99.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00

	BORDILLO	0.20	0.25	12.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.18	8.40
P.K.: 0+063.250				
	MDC2	0.55	1.79	34.79
	BASE	1.10	3.57	69.58
	SUBBASE	1.65	5.36	104.36
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.65	12.65
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.45	8.86
P.K.: 0+070.000				
	MDC2	0.55	3.71	38.50
	BASE	1.10	7.43	77.00
	SUBBASE	1.65	11.14	115.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	1.35	14.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.94	9.80
P.K.: 0+080.000				
	MDC2	0.55	5.50	44.00
	BASE	1.10	11.00	88.00
	SUBBASE	1.65	16.50	132.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	16.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	11.20
P.K.: 0+081.250				
	MDC2	0.55	0.69	44.69
	BASE	1.10	1.38	89.38
	SUBBASE	1.65	2.06	134.06
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.25	16.25
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.18	11.38

P.K.: 0+090.000				
	MDC2	0.55	4.81	49.50
	BASE	1.10	9.62	99.00
	SUBBASE	1.65	14.44	148.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	1.75	18.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.23	12.60
P.K.: 0+100.000				
	MDC2	0.55	5.50	55.00
	BASE	1.10	11.00	110.00
	SUBBASE	1.65	16.50	165.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	20.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	14.00
P.K.: 0+110.000				
	MDC2	0.55	5.50	60.50
	BASE	1.10	11.00	121.00
	SUBBASE	1.65	16.50	181.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	22.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	15.40
P.K.: 0+120.000				
	MDC2	0.55	5.50	66.00
	BASE	1.10	11.00	132.00
	SUBBASE	1.65	16.50	198.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	24.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	16.80
P.K.: 0+130.000				
	MDC2	0.55	5.50	71.50
	BASE	1.10	11.00	143.00
	SUBBASE	1.65	16.50	214.50

	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	26.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	18.20
P.K.: 0+140.000				
	MDC2	0.55	5.50	77.00
	BASE	1.10	11.00	154.00
	SUBBASE	1.65	16.50	231.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	28.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	19.60
P.K.: 0+150.000				
	MDC2	0.55	5.50	82.50
	BASE	1.10	11.00	165.00
	SUBBASE	1.65	16.50	247.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	30.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	21.00
P.K.: 0+160.000				
	MDC2	0.55	5.50	88.00
	BASE	1.10	11.00	176.00
	SUBBASE	1.65	16.50	264.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	32.00
	ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE ADOQUIN	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	22.40
P.K.: 0+170.000				
	MDC2	0.55	5.50	93.50
	BASE	1.10	11.00	187.00
	SUBBASE	1.65	16.50	280.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	34.00
	ADOQUIN	0.45	2.27	2.27
	SUBBASE ADOQUIN	1.59	7.93	7.93

	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	23.80
P.K.: 0+180.000				
	MDC2	0.55	5.50	99.00
	BASE	1.10	11.00	198.00
	SUBBASE	1.65	16.50	297.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	36.00
	ADOQUIN	0.46	4.55	6.81
	SUBBASE ADOQUIN	1.60	15.91	23.84
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	25.20
P.K.: 0+190.000				
	MDC2	0.55	5.50	104.50
	BASE	1.10	11.00	209.00
	SUBBASE	1.65	16.50	313.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	38.00
	ADOQUIN	0.46	4.56	11.37
	SUBBASE ADOQUIN	1.59	15.95	39.79
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	26.60
P.K.: 0+200.000				
	MDC2	0.55	5.50	110.00
	BASE	1.10	11.00	220.00
	SUBBASE	1.65	16.50	330.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	40.00
	ADOQUIN	0.44	4.47	15.84
	SUBBASE ADOQUIN	1.54	15.65	55.44
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	28.00
P.K.: 0+210.000				
	MDC2	0.55	5.50	115.50
	BASE	1.10	11.00	231.00
	SUBBASE	1.65	16.50	346.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	42.00
	ADOQUIN	0.44	4.38	20.22
	SUBBASE ADOQUIN	1.53	15.34	70.78
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	29.40
P.K.: 0+210.036				
	MDC2	0.55	0.02	115.52
	BASE	1.10	0.04	231.04

	SUBBASE	1.65	0.06	346.56
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.01	42.01
	ADOQUIN	0.44	0.02	20.24
	SUBBASE ADOQUIN	1.53	0.06	70.83
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.01	29.41
P.K.: 0+220.000				
	MDC2	0.55	5.48	121.00
	BASE	1.10	10.96	242.00
	SUBBASE	1.65	16.44	363.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	1.99	44.00
	ADOQUIN	0.43	4.32	24.55
	SUBBASE ADOQUIN	1.50	15.11	85.94
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.39	30.80
P.K.: 0+230.000				
	MDC2	0.55	5.50	126.50
	BASE	1.10	11.00	253.00
	SUBBASE	1.65	16.50	379.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	46.00
	ADOQUIN	0.42	4.26	28.82
	SUBBASE ADOQUIN	1.48	14.92	100.86
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	32.20
P.K.: 0+239.964				
	MDC2	0.55	5.48	131.98
	BASE	1.10	10.96	263.96
	SUBBASE	1.65	16.44	395.94
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	1.99	47.99
	ADOQUIN	0.42	4.19	33.01
	SUBBASE ADOQUIN	1.46	14.66	115.52
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.39	33.59
P.K.: 0+240.000				
	MDC2	0.55	0.02	132.00
	BASE	1.10	0.04	264.00
	SUBBASE	1.65	0.06	396.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.01	48.00
	ADOQUIN	0.42	0.02	33.02

	SUBBASE ADOQUIN	1.46	0.05	115.58
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.01	33.60
P.K.: 0+250.000				
	MDC2	0.55	5.50	137.50
	BASE	1.10	11.00	275.00
	SUBBASE	1.65	16.50	412.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	50.00
	ADOQUIN	0.43	4.21	37.24
	SUBBASE ADOQUIN	1.49	14.75	130.32
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	35.00
P.K.: 0+260.000				
	MDC2	0.55	5.50	143.00
	BASE	1.10	11.00	286.00
	SUBBASE	1.65	16.50	429.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	52.00
	ADOQUIN	0.43	4.26	41.49
	SUBBASE ADOQUIN	1.49	14.90	145.22
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	36.40
P.K.: 0+270.000				
	MDC2	0.55	5.50	148.50
	BASE	1.10	11.00	297.00
	SUBBASE	1.65	16.50	445.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	54.00
	ADOQUIN	0.44	4.31	45.80
	SUBBASE ADOQUIN	1.53	15.08	160.30
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	37.80
P.K.: 0+280.000				
	MDC2	0.55	5.50	154.00
	BASE	1.10	11.00	308.00
	SUBBASE	1.65	16.50	462.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	56.00
	ADOQUIN	0.43	4.35	50.15
	SUBBASE ADOQUIN	1.52	15.22	175.52
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	39.20
P.K.: 0+290.000				
	MDC2	0.55	5.50	159.50

	BASE	1.10	11.00	319.00
	SUBBASE	1.65	16.50	478.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	58.00
	ADOQUIN	0.46	4.45	54.59
	SUBBASE ADOQUIN	1.59	15.56	191.08
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	40.60
P.K.: 0+300.000				
	MDC2	0.55	5.50	165.00
	BASE	1.10	11.00	330.00
	SUBBASE	1.65	16.50	495.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	60.00
	ADOQUIN	0.45	4.54	59.14
	SUBBASE ADOQUIN	1.59	15.91	206.98
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	42.00
P.K.: 0+310.000				
	MDC2	0.55	5.50	170.50
	BASE	1.10	11.00	341.00
	SUBBASE	1.65	16.50	511.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	62.00
	ADOQUIN	0.44	4.46	63.60
	SUBBASE ADOQUIN	1.54	15.62	222.60
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	43.40
P.K.: 0+320.000				
	MDC2	0.55	5.50	176.00
	BASE	1.10	11.00	352.00
	SUBBASE	1.65	16.50	528.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	64.00
	ADOQUIN	0.44	4.41	68.01
	SUBBASE ADOQUIN	1.55	15.43	238.03
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	44.80
P.K.: 0+330.000				
	MDC2	0.55	5.50	181.50
	BASE	1.10	11.00	363.00
	SUBBASE	1.65	16.50	544.50
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	66.00

	ADOQUIN	0.45	4.48	72.49
	SUBBASE ADOQUIN	1.59	15.69	253.72
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	46.20
P.K.: 0+338.213				
	MDC2	0.55	4.52	186.02
	BASE	1.10	9.03	372.03
	SUBBASE	1.65	13.55	558.05
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	1.64	67.64
	ADOQUIN	0.26	2.93	75.42
	SUBBASE ADOQUIN	0.91	10.25	263.98
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.15	47.35
P.K.: 0+340.000				
	MDC2	0.55	0.98	187.00
	BASE	1.10	1.97	374.00
	SUBBASE	1.65	2.95	561.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.36	68.00
	ADOQUIN	0.25	0.49	75.91
	SUBBASE ADOQUIN	0.89	1.72	265.70
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.25	47.60
P.K.: 0+350.000				
	MDC2	0.54	5.44	192.44
	BASE	1.08	10.88	384.88
	SUBBASE	1.61	16.31	577.31
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	70.00
	ADOQUIN	0.18	2.15	78.07
	SUBBASE ADOQUIN	0.62	7.53	273.23
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	49.00
P.K.: 0+360.000				
	MDC2	0.52	5.31	197.75
	BASE	1.05	10.63	395.50
	SUBBASE	1.58	15.94	593.25
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	72.00
	ADOQUIN	0.19	1.84	79.91
	SUBBASE ADOQUIN	0.67	6.45	279.68
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	50.40
P.K.: 0+370.000				

	MDC2	0.51	5.19	202.94
	BASE	1.02	10.37	405.88
	SUBBASE	1.54	15.56	608.81
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	74.00
	ADOQUIN	0.23	2.10	82.01
	SUBBASE ADOQUIN	0.80	7.34	287.03
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	51.80
P.K.: 0+380.000				
	MDC2	0.50	5.06	208.00
	BASE	1.00	10.12	416.00
	SUBBASE	1.50	15.19	624.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	76.00
	ADOQUIN	0.21	2.17	84.18
	SUBBASE ADOQUIN	0.73	7.60	294.63
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	53.20
P.K.: 0+390.000				
	MDC2	0.50	5.00	213.00
	BASE	1.00	10.00	426.00
	SUBBASE	1.50	15.00	639.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	78.00
	ADOQUIN	0.23	2.17	86.35
	SUBBASE ADOQUIN	0.79	7.59	302.22
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	54.60
P.K.: 0+396.631				
	MDC2	0.50	3.32	216.32
	BASE	1.00	6.63	432.63
	SUBBASE	1.50	9.95	648.95
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	1.33	79.33
	ADOQUIN	0.24	1.55	87.90
	SUBBASE ADOQUIN	0.85	5.44	307.66
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.93	55.53
P.K.: 0+400.000				
	MDC2	0.50	1.68	218.00
	BASE	1.00	3.37	436.00
	SUBBASE	1.50	5.05	654.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00

	BORDILLO	0.20	0.67	80.00
	ADOQUIN	0.24	0.81	88.72
	SUBBASE ADOQUIN	0.84	2.85	310.51
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.47	56.00
P.K.: 0+410.000				
	MDC2	0.50	5.00	223.00
	BASE	1.00	10.00	446.00
	SUBBASE	1.50	15.00	669.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	82.00
	ADOQUIN	0.25	2.43	91.15
	SUBBASE ADOQUIN	0.86	8.52	319.02
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	57.40
P.K.: 0+420.000				
	MDC2	0.50	5.00	228.00
	BASE	1.00	10.00	456.00
	SUBBASE	1.50	15.00	684.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	84.00
	ADOQUIN	0.18	2.11	93.26
	SUBBASE ADOQUIN	0.61	7.37	326.40
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	58.80
P.K.: 0+425.250				
	MDC2	0.50	2.62	230.62
	BASE	1.00	5.25	461.25
	SUBBASE	1.50	7.87	691.87
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	1.05	85.05
	ADOQUIN	0.17	0.90	94.16
	SUBBASE ADOQUIN	0.59	3.16	329.56
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.74	59.54
P.K.: 0+430.000				
	MDC2	0.50	2.37	233.00
	BASE	1.00	4.75	466.00
	SUBBASE	1.50	7.12	699.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.95	86.00
	ADOQUIN	0.16	0.77	94.93
	SUBBASE ADOQUIN	0.55	2.71	332.27
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.67	60.20

P.K.: 0+440.000				
	MDC2	0.50	5.00	238.00
	BASE	1.00	10.00	476.00
	SUBBASE	1.50	15.00	714.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	88.00
	ADOQUIN	0.15	1.52	96.45
	SUBBASE ADOQUIN	0.51	5.31	337.58
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	61.60
P.K.: 0+447.467				
	MDC2	0.50	3.73	241.73
	BASE	1.00	7.47	483.47
	SUBBASE	1.50	11.20	725.20
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	1.49	89.49
	ADOQUIN	0.16	1.13	97.58
	SUBBASE ADOQUIN	0.55	3.95	341.53
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.05	62.65
P.K.: 0+450.000				
	MDC2	0.50	1.27	243.00
	BASE	1.00	2.53	486.00
	SUBBASE	1.50	3.80	729.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.51	90.00
	ADOQUIN	0.16	0.40	97.98
	SUBBASE ADOQUIN	0.57	1.41	342.94
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.35	63.00
P.K.: 0+460.000				
	MDC2	0.50	5.00	248.00
	BASE	1.00	10.00	496.00
	SUBBASE	1.50	15.00	744.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	92.00
	ADOQUIN	0.18	1.72	99.70
	SUBBASE ADOQUIN	0.63	6.02	348.96
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	64.40
P.K.: 0+470.000				
	MDC2	0.50	5.00	253.00
	BASE	1.00	10.00	506.00
	SUBBASE	1.50	15.00	759.00

	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	94.00
	ADOQUIN	0.20	1.89	101.60
	SUBBASE ADOQUIN	0.69	6.62	355.58
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	65.80
P.K.: 0+480.000				
	MDC2	0.50	5.00	258.00
	BASE	1.00	10.00	516.00
	SUBBASE	1.50	15.00	774.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	96.00
	ADOQUIN	0.19	1.95	103.54
	SUBBASE ADOQUIN	0.67	6.82	362.40
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	67.20
P.K.: 0+490.000				
	MDC2	0.50	5.00	263.00
	BASE	1.00	10.00	526.00
	SUBBASE	1.50	15.00	789.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	98.00
	ADOQUIN	0.21	2.03	105.57
	SUBBASE ADOQUIN	0.75	7.10	369.51
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	68.60
P.K.: 0+498.303				
	MDC2	0.50	4.15	267.15
	BASE	1.00	8.30	534.30
	SUBBASE	1.50	12.46	801.45
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	1.66	99.66
	ADOQUIN	0.22	1.81	107.38
	SUBBASE ADOQUIN	0.78	6.33	375.84
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.16	69.76
P.K.: 0+500.000				
	MDC2	0.50	0.85	268.00
	BASE	1.00	1.70	536.00
	SUBBASE	1.50	2.54	804.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.34	100.00
	ADOQUIN	0.23	0.38	107.76
	SUBBASE ADOQUIN	0.79	1.33	377.17

	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.24	70.00
P.K.: 0+510.000				
	MDC2	0.50	5.00	273.00
	BASE	1.00	10.00	546.00
	SUBBASE	1.50	15.00	819.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	102.00
	ADOQUIN	0.26	2.43	110.19
	SUBBASE ADOQUIN	0.91	8.51	385.68
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	71.40
P.K.: 0+520.000				
	MDC2	0.50	5.00	278.00
	BASE	1.00	10.00	556.00
	SUBBASE	1.50	15.00	834.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	104.00
	ADOQUIN	0.27	2.66	112.86
	SUBBASE ADOQUIN	0.95	9.32	395.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	72.80
P.K.: 0+530.000				
	MDC2	0.50	5.00	283.00
	BASE	1.00	10.00	566.00
	SUBBASE	1.50	15.00	849.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	106.00
	ADOQUIN	0.14	2.05	114.91
	SUBBASE ADOQUIN	0.49	7.19	402.19
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	74.20
P.K.: 0+534.750				
	MDC2	0.50	2.37	285.37
	BASE	1.00	4.75	570.75
	SUBBASE	1.50	7.12	856.12
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.95	106.95
	ADOQUIN	0.13	0.64	115.55
	SUBBASE ADOQUIN	0.46	2.24	404.43
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.67	74.87
P.K.: 0+540.000				
	MDC2	0.50	2.62	288.00
	BASE	1.00	5.25	576.00

	SUBBASE	1.50	7.87	864.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	1.05	108.00
	ADOQUIN	0.13	0.69	116.24
	SUBBASE ADOQUIN	0.47	2.43	406.86
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.73	75.60
P.K.: 0+550.000				
	MDC2	0.50	5.00	293.00
	BASE	1.00	10.00	586.00
	SUBBASE	1.50	15.00	879.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	110.00
	ADOQUIN	0.15	1.40	117.64
	SUBBASE ADOQUIN	0.51	4.89	411.75
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	77.00
P.K.: 0+560.000				
	MDC2	0.50	5.00	298.00
	BASE	1.00	10.00	596.00
	SUBBASE	1.50	15.00	894.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	112.00
	ADOQUIN	0.15	1.50	119.14
	SUBBASE ADOQUIN	0.54	5.25	417.00
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	78.40
P.K.: 0+570.000				
	MDC2	0.50	5.00	303.00
	BASE	1.00	10.00	606.00
	SUBBASE	1.50	15.00	909.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	2.00	114.00
	ADOQUIN	0.15	1.50	120.64
	SUBBASE ADOQUIN	0.51	5.25	422.25
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.40	79.80
P.K.: 0+572.810				
	MDC2	0.50	1.41	304.40
	BASE	1.00	2.81	608.81
	SUBBASE	1.50	4.22	913.21
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.56	114.56
	ADOQUIN	0.14	0.41	121.05

	SUBBASE ADOQUIN	0.50	1.42	423.67
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.39	80.19
P.K.: 0+580.000				
	MDC2	0.50	3.59	308.00
	BASE	1.00	7.19	616.00
	SUBBASE	1.50	10.78	924.00
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	1.44	116.00
	ADOQUIN	0.14	1.01	122.06
	SUBBASE ADOQUIN	0.48	3.52	427.19
	SUBBASE BORDILLO	0.14	1.01	81.20
P.K.: 0+586.815				
	MDC2	0.50	3.41	311.41
	BASE	1.00	6.82	622.82
	SUBBASE	1.50	10.23	934.23
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	1.36	117.36
	ADOQUIN	0.15	0.96	123.02
	SUBBASE ADOQUIN	0.51	3.37	430.56
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.95	82.15
P.K.: 0+587.190				
	MDC2	0.50	0.19	311.60
	BASE	1.00	0.38	623.20
	SUBBASE	1.50	0.56	934.79
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.07	117.44
	ADOQUIN	0.15	0.07	123.09
	SUBBASE ADOQUIN	0.51	0.25	430.81
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.05	82.21
P.K.: 0+590.000				
	MDC2	0.50	1.41	313.00
	BASE	1.00	2.81	626.01
	SUBBASE	1.50	4.22	939.01
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.56	118.00
	ADOQUIN	0.14	0.40	123.49
	SUBBASE ADOQUIN	0.49	1.40	432.21
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.39	82.60
P.K.: 0+592.296				
	MDC2	0.53	1.18	314.18

	BASE	1.05	2.35	628.36
	SUBBASE	1.58	3.53	942.54
	RAJON	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.20	0.46	118.46
	ADOQUIN	0.10	0.27	123.76
	SUBBASE ADOQUIN	0.35	0.96	433.17
	SUBBASE BORDILLO	0.14	0.32	82.92

8. DISEÑO SEÑALIZACION

Para la realización de los diseños de señalización horizontal y vertical del proyecto, se siguieron los criterios establecidos en el Manual de Señalización Vial del Instituto Nacional de Vias INVIAS del año 2015.

8.1 SEÑALIZACION VERTICAL

Se prevé la instalación de señales verticales (reglamentarias y preventivas) establecidas en el Manual, siguiendo las recomendaciones en cuanto a distancia entre señales y el riesgo de prevenir.

Las señales mas frecuentes hacen referencia al cruce peatonal o a zona escolar, así como reglamentan la velocidad de la vía y determinan los costados sobre los cuales se pueden realizar parqueo. Así mismo alertan al conductor sobre la presencia de resaltos o pompeyanos.

A continuación, se resumen las cantidades de señalización vertical propuesta:

TIPO DE SEÑALIZACION	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
SEÑALES REGALMENTARIAS	SR-30	UND	4
	SR-28	UND	3
	SR-01	UND	1
	SR-08	UND	1
SEÑALES PREVENTIVAS	SP-47	UND	1
	SP-25	UND	2
	SP-47B	UND	2

8.2 DEMARCACION LONGITUDINAL

Se debe pinta como mínima una línea amarilla en el centro de la calzada, de acuerdo con los patrones indicados en planos (relación de longitudes entre segmento y espacio de 3 a 5), delimitando cada uno de los carriles del diferente sentido. Adicional se podrá pintar una línea blanca continua sobre ambos costados de la vía para delimitar la calzada.

8.3 FLECHAS EN EL PAVIMENTO Y MARCAS TRANSVERSALES

Debido a la importancia de la vía y a las condiciones de circulación que se presentan en la misma, es necesario colocar en el piso diferentes señales para orientar y reforzar al conductor en aspectos como sentido de circulación (principalmente en los carriles de giro), sitios de zona escolar, líneas de pare, rampas, zona de paso peatonal entre otros.

En total, se proveen 223.3 m2 de flechas, letreros y marcas transversales en el pavimento.

Tachas reflectivas

Para mejorar la percepción de los conductores durante la noche y en condiciones de visibilidad difíciles, se hace necesario la instalación de tachas reflectivas en el eje de a vía a lo largo de topo el proyecto.



Manuel Alejandro Chisco L.
Ing. Civil – Especialista en Diseño Construcción y Conservación de Vías
T.P: 25202190495CND



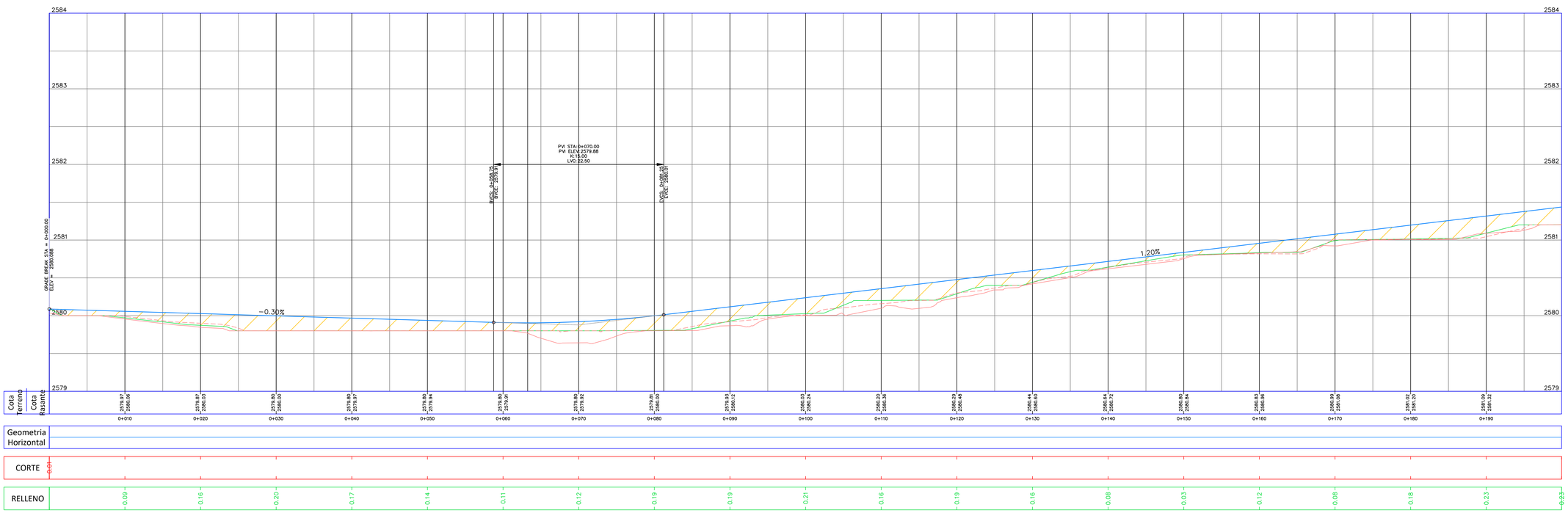
CONVENCIONES PLANTA

- Borde Via en diseño
- Eje vía Diseño
- Línea de Chaflan
- Pozo Existente
- Sumidero o Caja existente

ESC: 1:250

SECCIÓN TÍPICA

PERFIL Eje Via Carrón



Código:	Plano:
DG1	1 / 7

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

DISEÑADOR

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
T.P No. 252021904 95CND
ING. CIVIL - ESPECIALISTA EN VIAS

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

DISEÑO GEOMETRICO

PLANOS PLANTA PERFIL

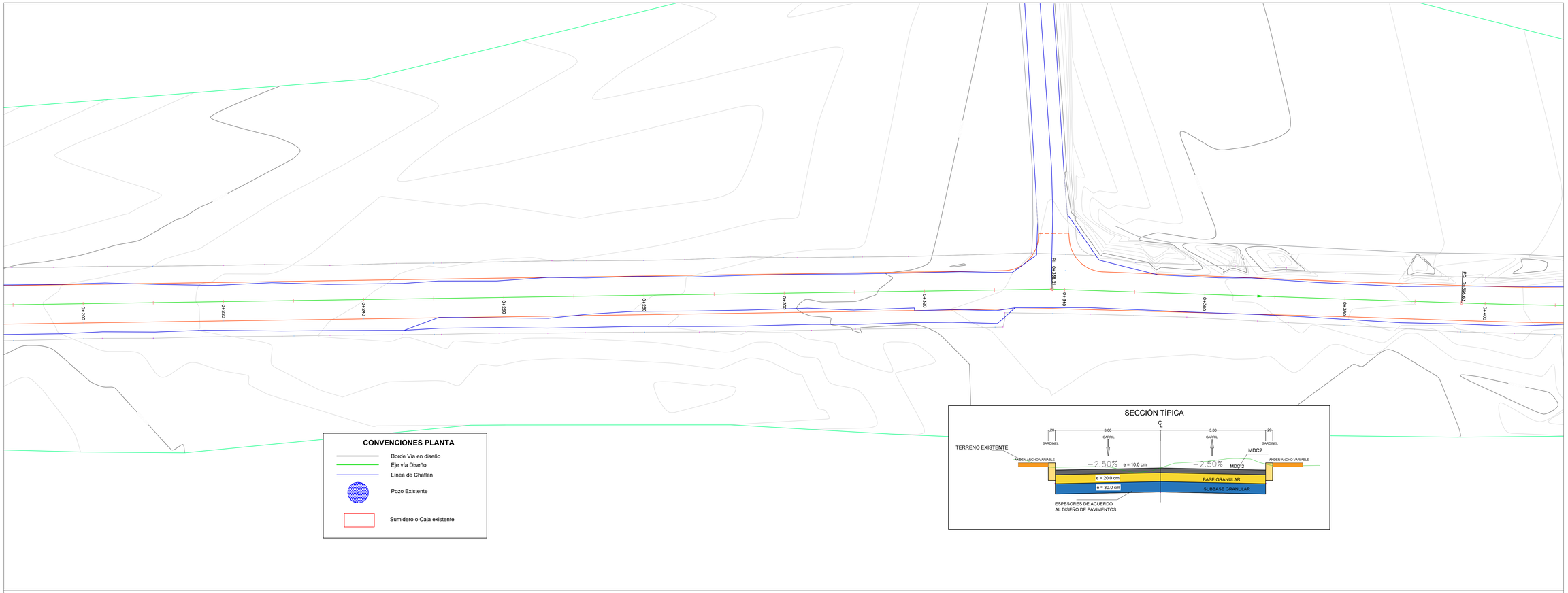
ABS K0+00 A K0+190

Código: **DG1**

Versión:	Fecha:
V1	8/11/2024

Escala:	Plano:
1:250	1 / 7

N. ARCHIVO:
Diseño Geometrico V1.dwg

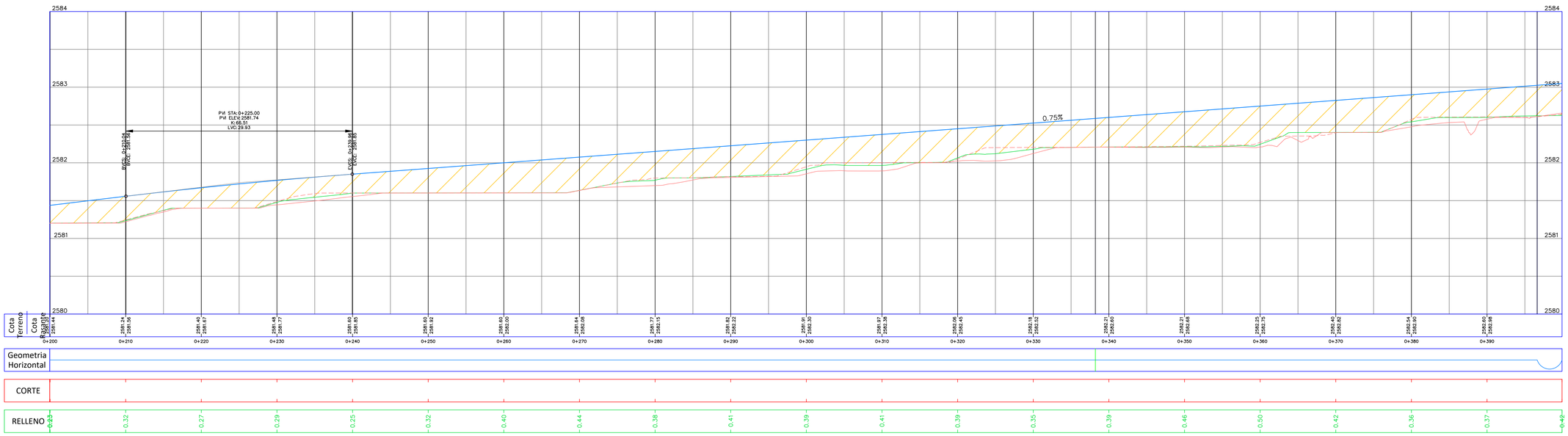


CONVENCIONES PLANTA

- Borde Via en diseño
- Eje vía Diseño
- Línea de Chaflan
- Pozo Existente
- Sumidero o Caja existente

SECCIÓN TÍPICA

PERFIL Eje Via Carrón



Código:	Plano:
DG2	2 / 7

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

DISEÑADOR

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
T.P No. 25202190495CND
ING. CIVIL - ESPECIALISTA EN VIAS

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

DISEÑO GEOMETRICO

PLANOS PLANTA PERFIL

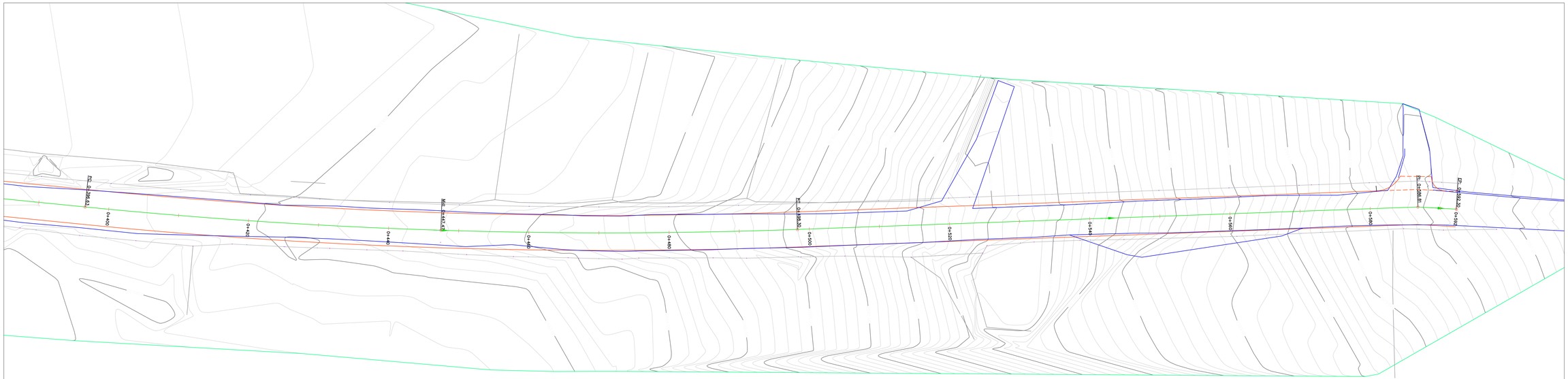
ABS K0+200 A K0+390

Código: **DG2**

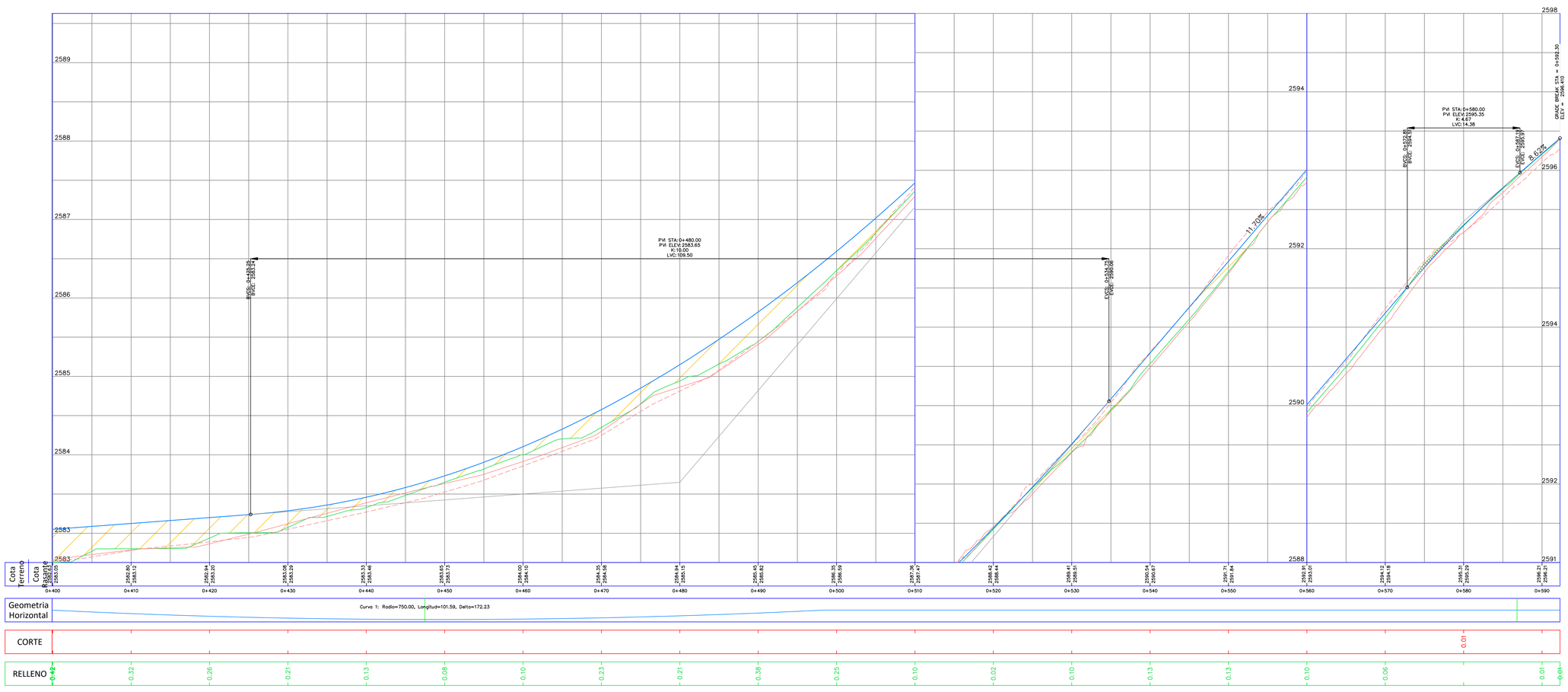
Versión:	Fecha:
V1	8/11/2024

Escala:	Plano:
1:100	**2 / 7**

N. ARCHIVO:
Diseño Geometrico V1.dwg



PERFIL Eje Via Carrón



Código:	Plano:
DG3	3 / 7

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

DISEÑADOR

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
T.P No. 252021904 95CND
ING. CIVIL - ESPECIALISTA EN VIAS

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

DISEÑO GEOMETRICO

PLANOS PLANTA PERFIL

ABS K0+400 A K0+592

Código:

DG3

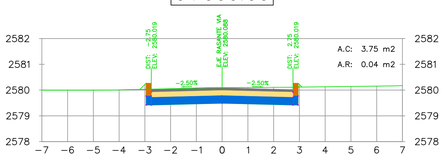
Versión:	Fecha:
V1	8/11/2024

Escala:	Plano:
1:100	**3 / 7**

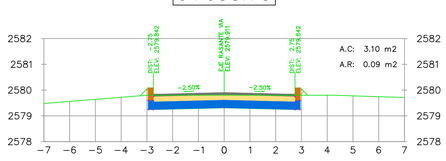
N. ARCHIVO:
Diseño Geometrico V1.dwg

SECCIONES TRANSVERSALES - EJE VIA CARRON

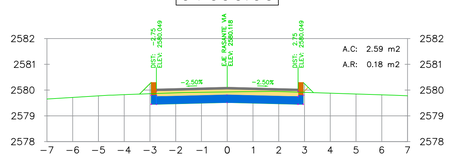
0+000.00



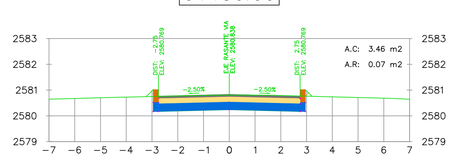
0+058.75



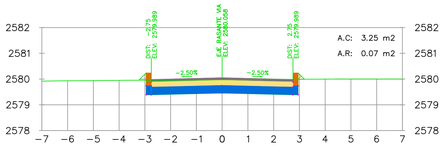
0+090.00



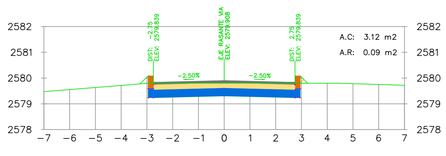
0+150.00



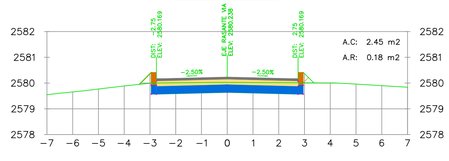
0+010.00



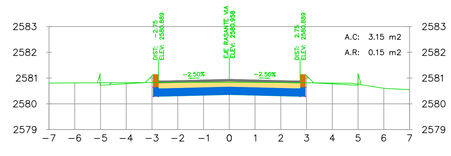
0+060.00



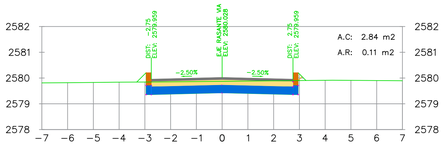
0+100.00



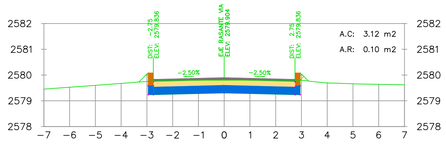
0+160.00



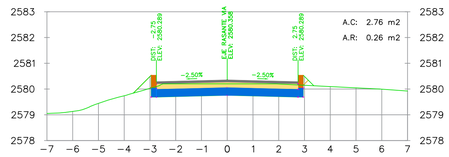
0+020.00



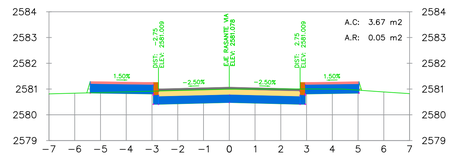
0+063.25



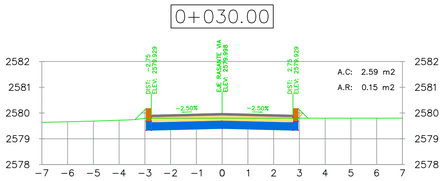
0+110.00



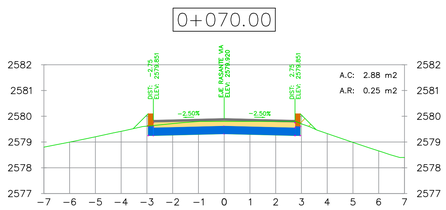
0+170.00



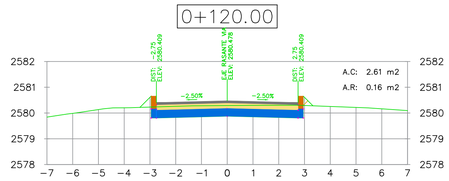
0+030.00



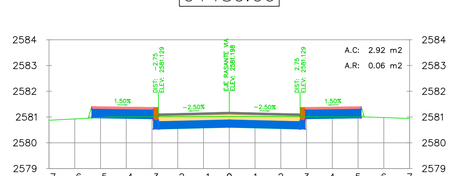
0+070.00



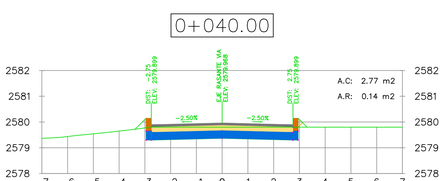
0+120.00



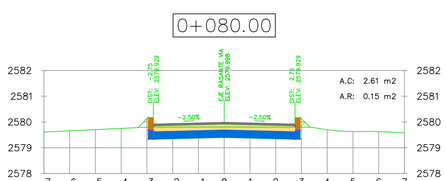
0+180.00



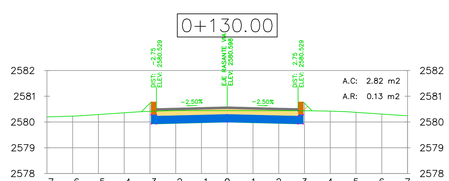
0+040.00



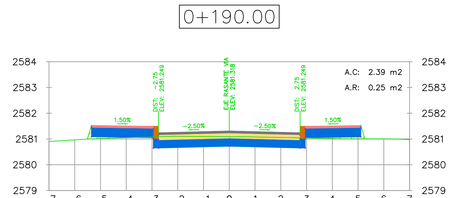
0+080.00



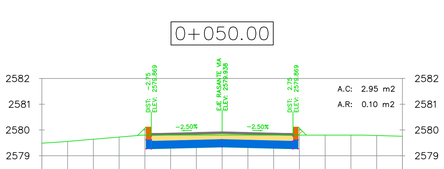
0+130.00



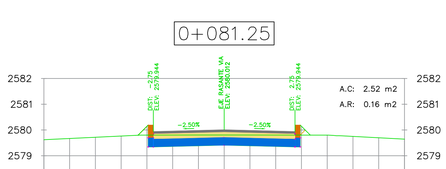
0+190.00



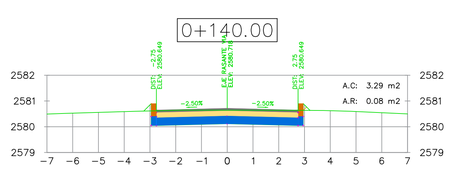
0+050.00



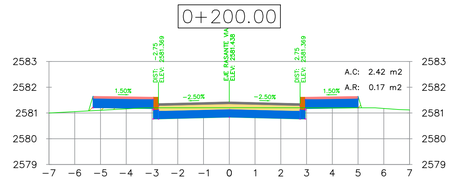
0+081.25



0+140.00



0+200.00



Código:	Plano:
DG4	4 / 7

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

DISEÑADOR

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
T.P No. 25202190495CND
ING. CIVIL - ESPECIALISTA EN VIAS

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

DISEÑO GEOMETRICO

SECCIONES TRANSVERSALES

ABS K0+00 A K0+200

Código: **DG4**

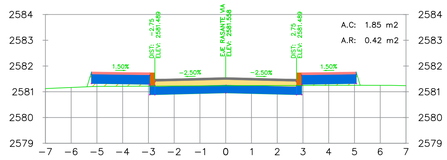
Versión:	Fecha:
V1	8/11/2024

Escala:	Plano:
1:100	4 / 7

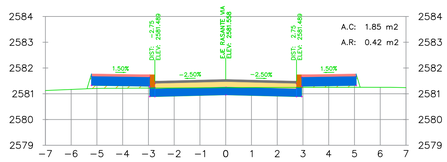
N. ARCHIVO:
Diseño Geometrico V1.dwg

SECCIONES TRANSVERSALES - EJE VIA CARRON

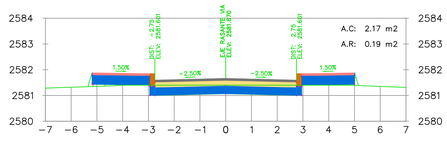
0+210.00



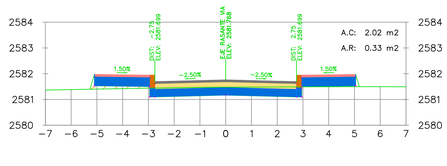
0+210.04



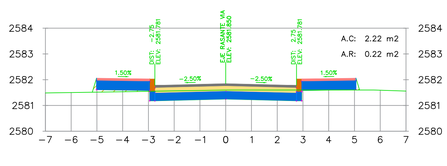
0+220.00



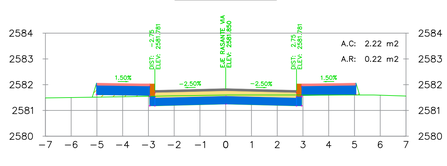
0+230.00



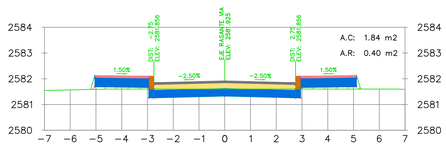
0+239.96



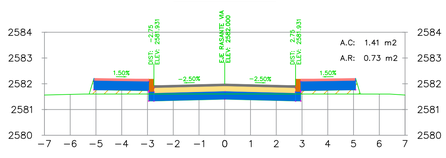
0+240.00



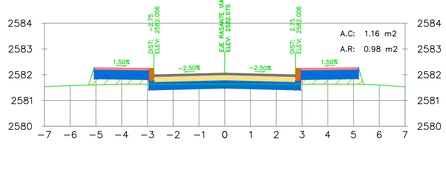
0+250.00



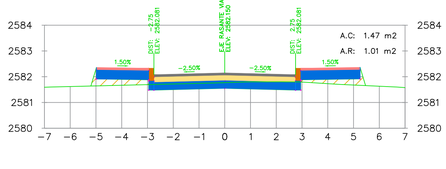
0+260.00



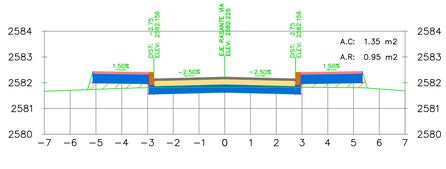
0+270.00



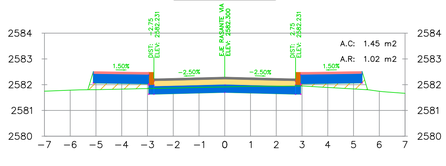
0+280.00



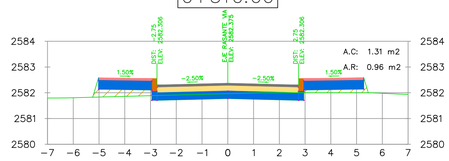
0+290.00



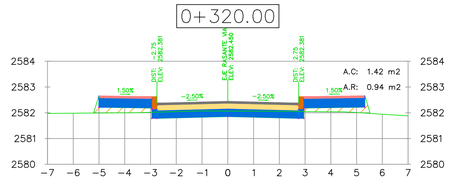
0+300.00



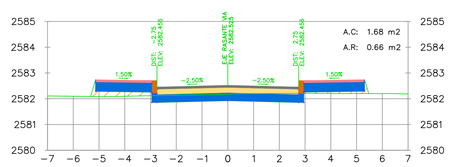
0+310.00



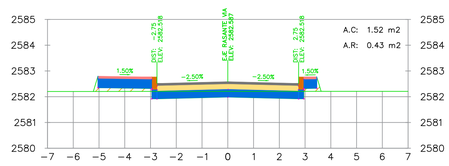
0+320.00



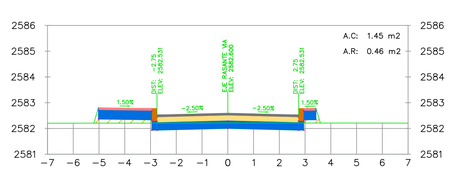
0+330.00



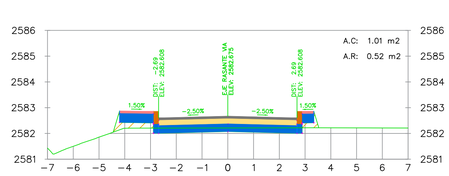
0+338.21



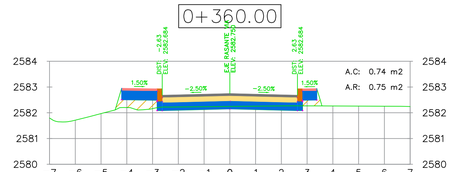
0+340.00



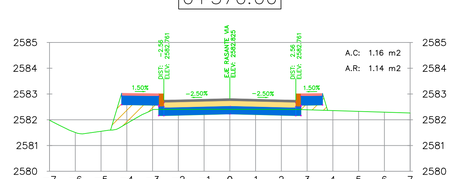
0+350.00



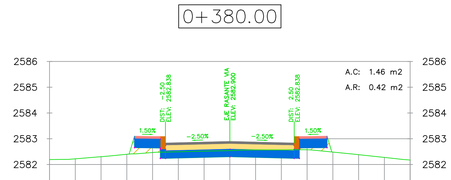
0+360.00



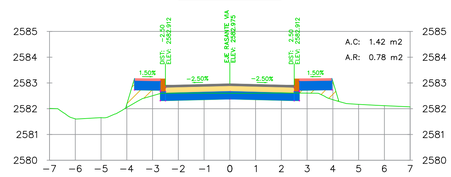
0+370.00



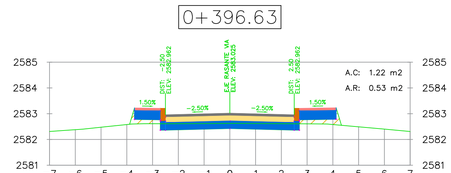
0+380.00



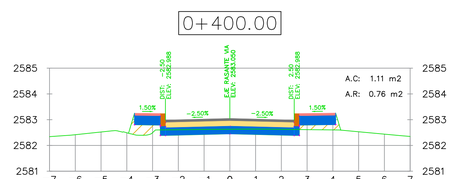
0+390.00



0+396.63



0+400.00



Código:	Plano:
DG5	5 / 7

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

DISEÑADOR

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
T.P No. 25202190495CND
ING. CIVIL - ESPECIALISTA EN VIAS

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

DISEÑO GEOMETRICO

SECCIONES TRANSVERSALES

ABS K0+210 A K0+400

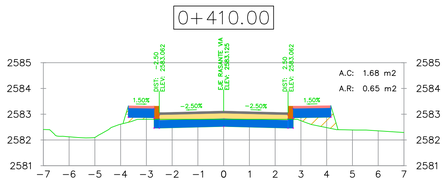
Código: **DG5**

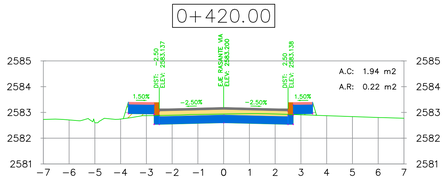
Versión:	Fecha:
V1	8/11/2024

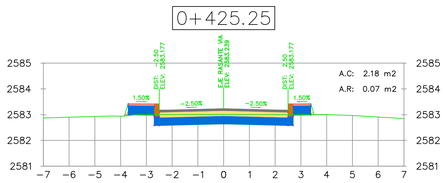
Escala:	Plano:
1:100	**5 / 7**

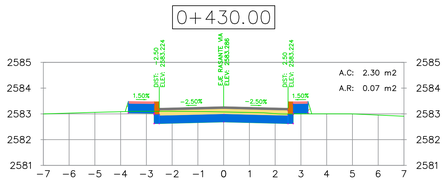
N. ARCHIVO:
Diseño Geometrico V1.dwg

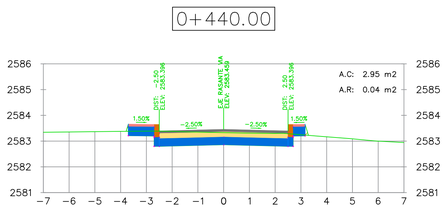
SECCIONES TRANSVERSALES - EJE VIA CARRON

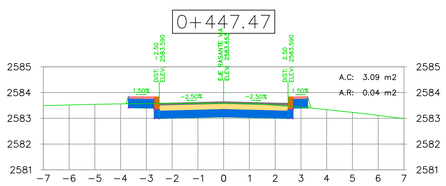


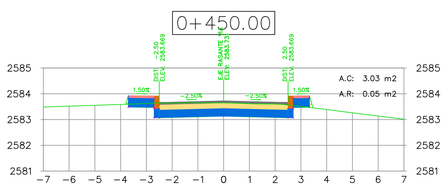


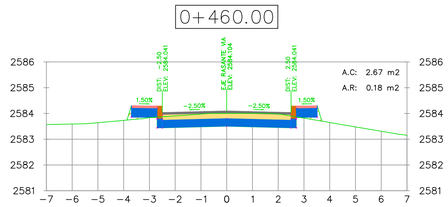


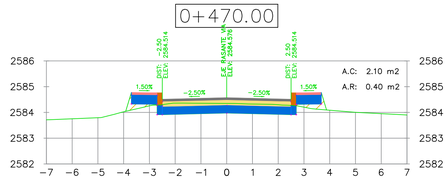


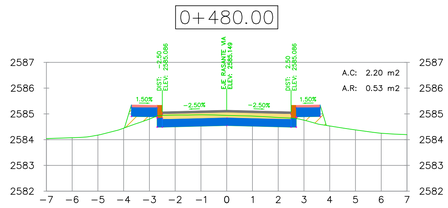


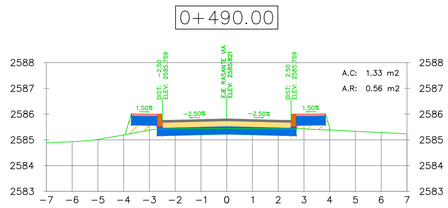


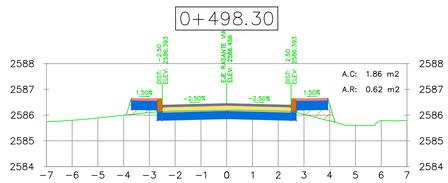


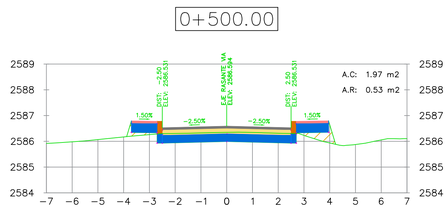


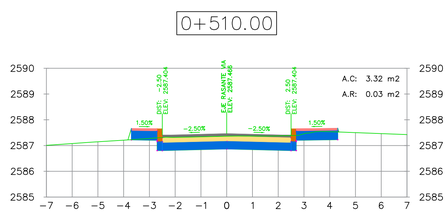


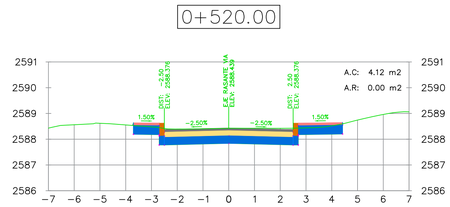


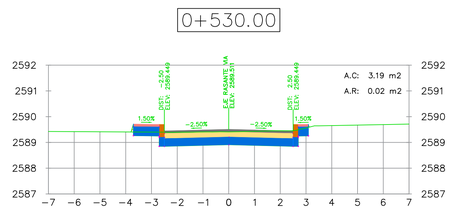


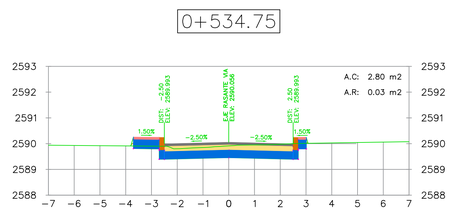


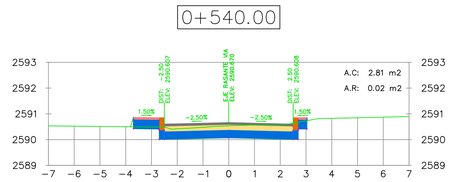


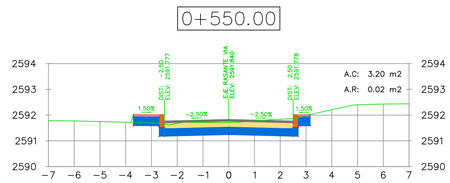


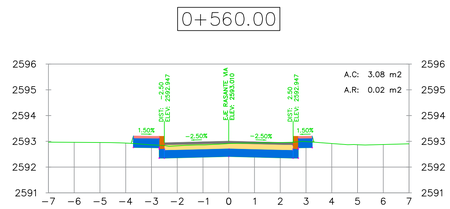


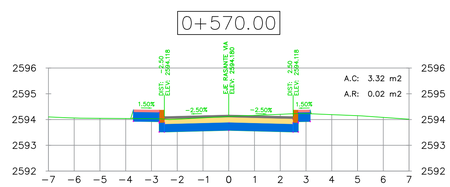


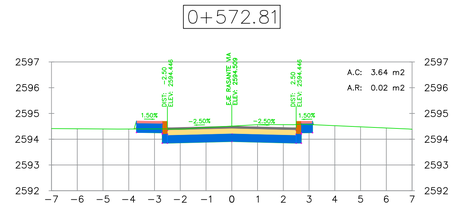


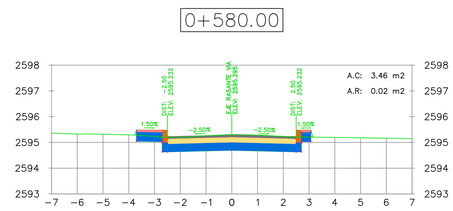


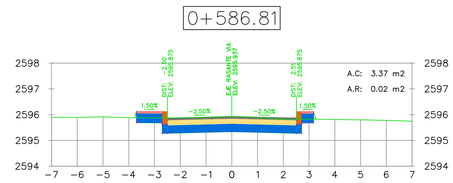


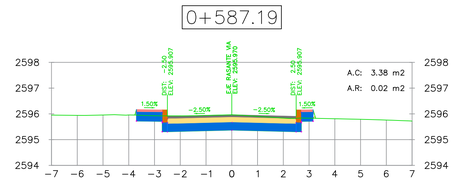


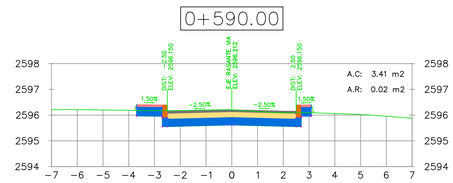


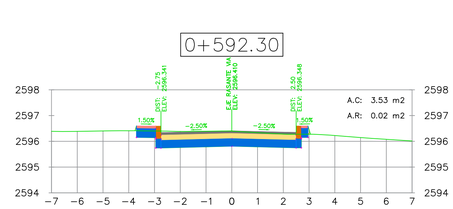












Código: DG6 | Plano: 6 / 7

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

DISEÑADOR

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
T.P No. 25202190495CND
ING. CIVIL - ESPECIALISTA EN VIAS

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

	CAMBIOS	FECHA
I		
II		
III		
IV		
0		

CONTENIDO

DISEÑO GEOMETRICO

SECCIONES TRANSVERSALES

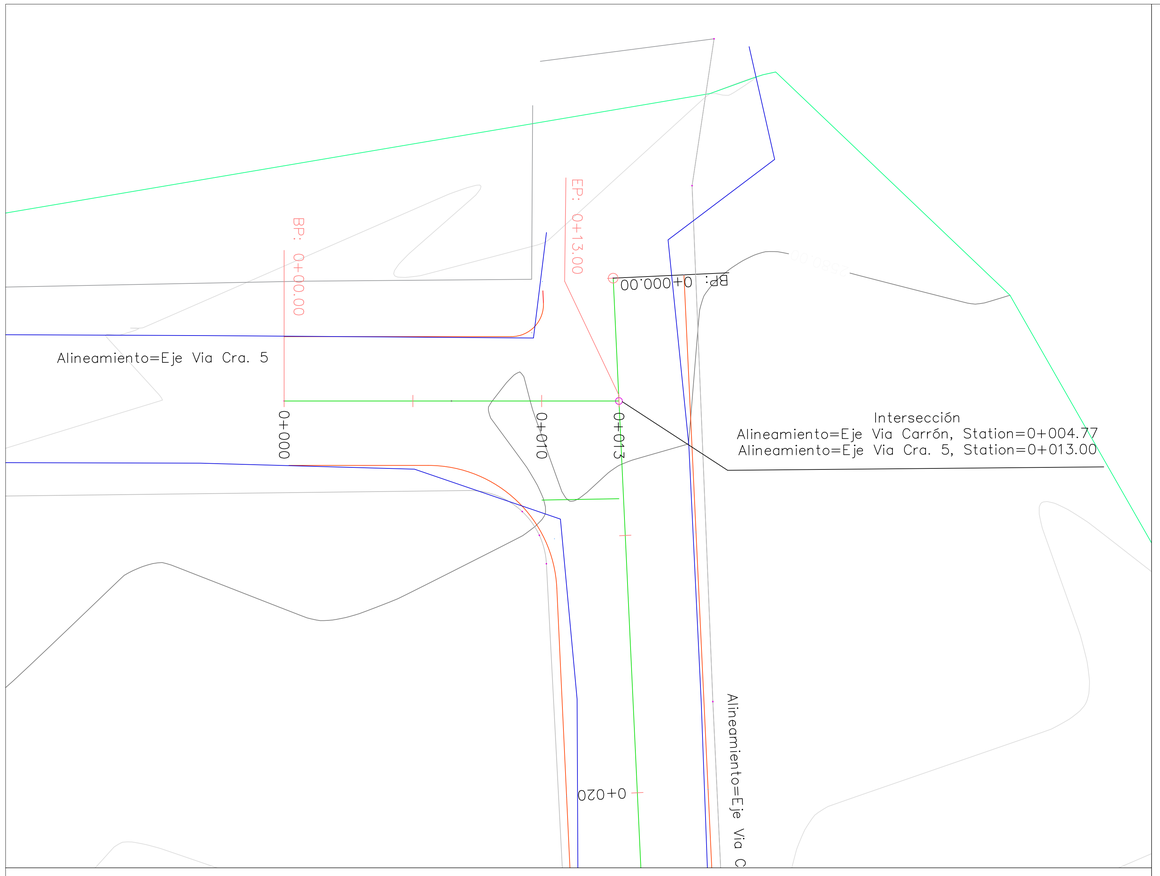
ABS K0+410 A K0+592

Código: **DG6**

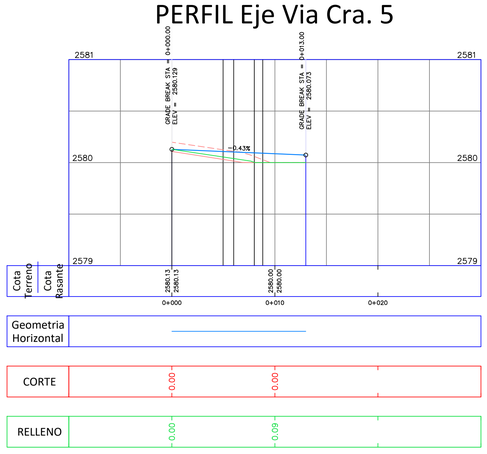
Versión: V1 | Fecha: 8/11/2024

Escala: 1:100 | Plano: 6 / 7

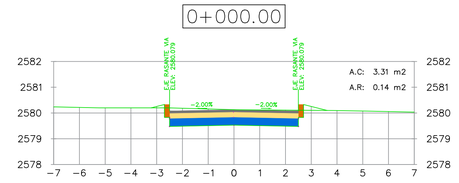
N. ARCHIVO: Diseño Geometrico V1.dwg

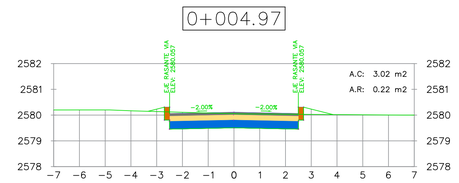


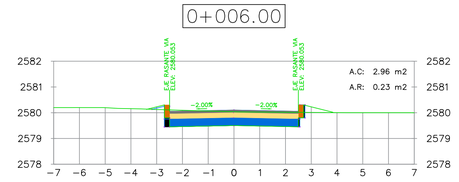
PERFIL Eje Via Cra. 5

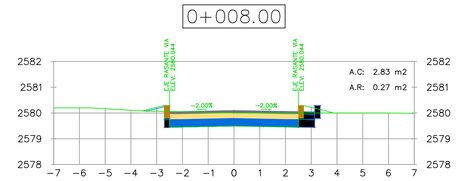


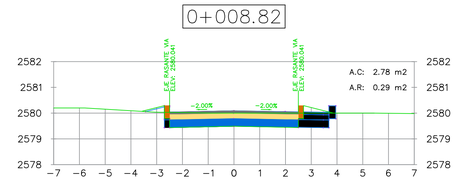
SECCIONES TRANSVERSALES - EJE CRA. 5











Código: DG7 | Plano: 7 / 7

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

DISEÑADOR

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
T.P No. 252021904 95CND
ING. CIVIL - ESPECIALISTA EN VIAS

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

PLANTA DE CIMENTACIÓN

DESPIECE DE ZAPATAS

DESPIECE DE VIGAS

Código: **DG7**

Versión: V1 | Fecha: 8/11/2024

Escala: 1:100 | Plano: **7 / 7**

N. ARCHIVO: Diseño Geometrico V1.dwg

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **11.236.116**

CHISCO LEGUIZAMON

APELLIDOS

MANUEL ALEJANDRO

NOMBRES

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **25-JUL-1985**

BOGOTA D.C
(CUNDINAMARCA)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.72	**B+**	**M**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

26-NOV-2003 TABIO

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

A-1527100-00630966-M-0011236116-20141004 **00404**13226A 1 42762734

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

25202190495CND

INGENIERO CIVIL

DE FECHA 20/08/2010

MANUEL ALEJANDRO
CHISCO LEGUIZAMON

C.C. 11236116

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO

PRESIDENTE DEL CONSEJO

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-3247766

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL ENCARGADO

CERTIFICA:

1. Que MANUEL ALEJANDRO CHISCO LEGUIZAMON, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 11236116, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-190495 desde el 20 de Agosto de 2010, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 951.

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 veintinueve (29) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticuatro (2024).

Angela Patricia Alvarez Ledesma

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.

Tabio, Diciembre 30 de 2024

Señores:
Municipio de Tabio
Ing. Diana Cristina Borrego Espitia
Secretaria de Infraestructura
Supervisora Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024

Ref.: Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024 cuyo objeto es "***Estudios y diseños de obras complementarias al plan maestro de alcantarillado para el mejoramiento de la vía vereda Juaica Sector Carrón del municipio de Tabio Cundinamarca***".

Asunto: Memorial de Responsabilidad Especialidad en Diseño de Pavimentos

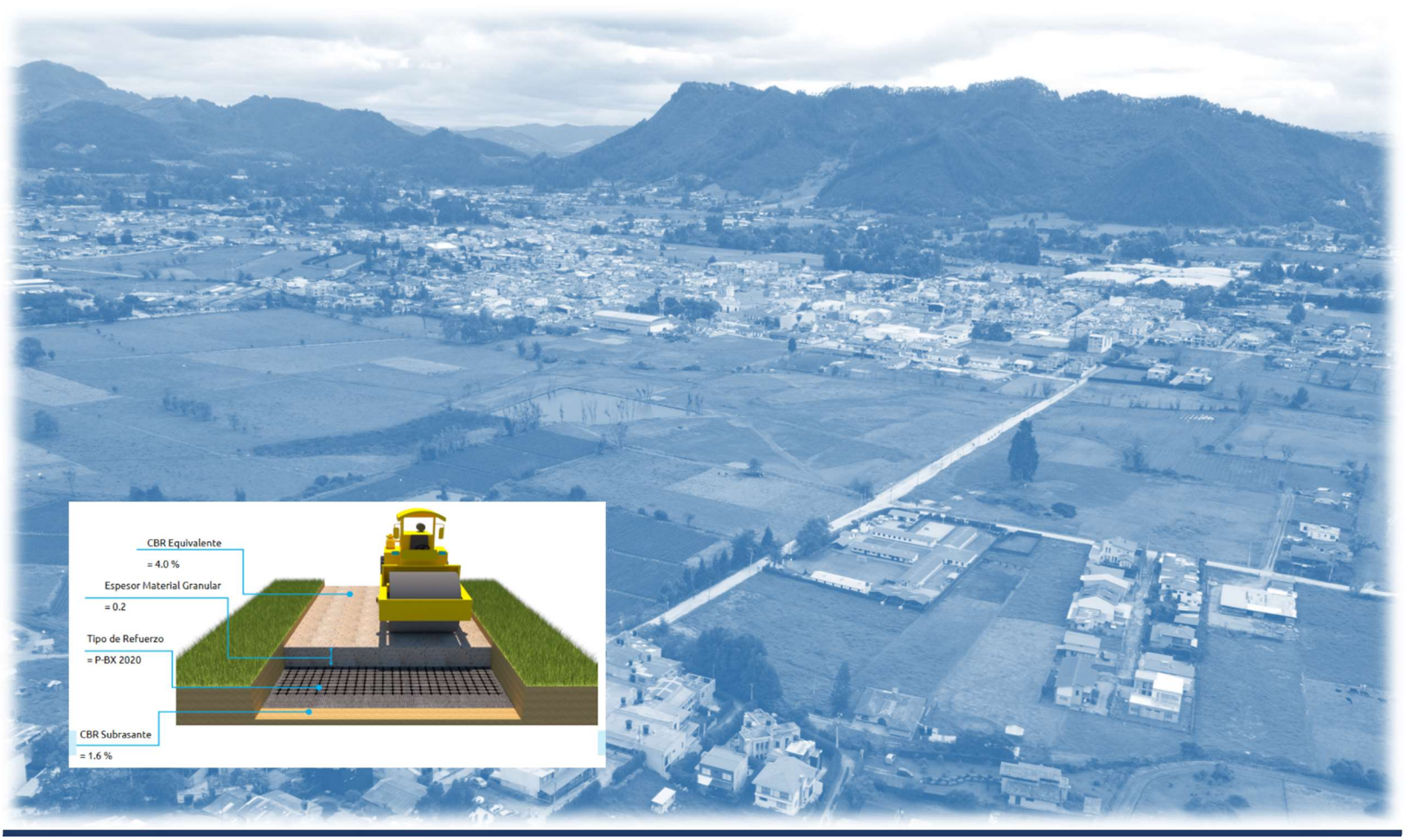
Cordial Saludo:

Mediante la presente me dirijo a ustedes con el objeto de manifestarles que se ha realizado el *Diseño de Pavimentos,* correspondiente al proyecto: "***ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA VEREDA JUAICA SECTOR CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO CUNDINAMARCA"*** el cual se encuentra acorde en su totalidad con las especificaciones técnicas del contrato y el manual de diseño de pavimentos asfalticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito – INVIAS, y demás normativa nacional vigente.

De igual forma el suscrito ingeniero asume la responsabilidad de este estudio y exonera a la entidad Municipio de Tabio, departamento de Cundinamarca, de toda responsabilidad, para el cual adjunto copia de la matricula profesional con certificado de vigencia y antecedentes profesionales.

Atentamente

MANUEL ALEJANDRO CHISCO LEGUIZAMÓN
Ingeniero Civil – Especialista en Diseño, Construcción y Conservación de vías
MP. No. 25202190495CND



MUNICIPIO DE TABIO

"CONSTRUYENDO JUNTOS 2024 – 2027"

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR MACH INGENIERIA SAS

TITULO V

DISEÑO DE PAVIMENTO

MACH INGENIERÍA SAS - TELEFONO 3138015099
E- MAIL: Mach.ingenieria@hotmail.com

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
2. ALCANCE 3
3. OBJETIVOS 4
4. CRIPCION DE PROYECTO 4
4.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
4.2 TEMPERATURA 5
4.3 GEOLOGÍA 5
4.4 CAPACIDAD DE SOPORTE DE LOS SUELOS 5
4.5 MÓDULO RESILIENTE 6
4.6 POTENCIAL EXPANSIVO DE LA SUBRASANTE 6
5. TRÁNSITO DE DISEÑO 7
5.1 Período de diseño 7
5.2 Tránsito promedio diario semanal 7
5.3 Numero de Ejes Equivalentes de 80 Kn 8
6. DISEÑO DE PAVIMENTOS 8
6.1 Diseño Método AASHTO 8
6.1.1 Mejoramiento de la Subrasante 10
6.1.2 Constantes de Estadísticas y Serviciabilidad 11
6.1.3 Confiabilidad del Diseño 11
6.1.4 Caracterización de los materiales 11
6.1.5 Coeficiente de Drenaje 13
6.1.6 Numero estructural SN requerido 13
6.1.7 Determinación de Espesores 14
7. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS 17
7.1 ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN 18
7.2 RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION 18
8. ANEXOS: 19
8.1 MEMORIAS DISEÑO GEOTEXTIL DE SEPARACION 19
8.2 MEMORIAS DISEÑO GEOMALLA BIAXIAL 19

INFORME DISEÑO DE PAVIMENTO
VIA CARRÓN VEREDA JUAICA MUNICIPIO DE TABIO

1. INTRODUCCIÓN

Como parte de las actividades relacionadas con la ejecución del **Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024**, celebrado entre la Alcadia Municipal de Tabio y Mach Ingeniería SAS cuyo objeto es: "Estudios y diseños de obras complementarias al plan maestro de alcantarillado para el mejoramiento de la vía vereda Juaica Sector Carrón del municipio de Tabio, Cundinamarca" presentamos a consideración de la supervisión el presente documento correspondiente al Informe de diseño del Pavimento.

Este informe comprende el diseño y revisión de la cimentación desde el punto de vista geotécnico para el diseño de la estructura de pavimento, para el corredor vial de la Vía Carrón, ubicado en la vereda Juaica del Municipio de Tabio, Departamento de Cundinamarca.

De acuerdo con la exploración de campo se determinó el tipo de suelo existente y las características mecánicas del suelo de soporte. Con los registros de los apiques y los resultados de ensayos de laboratorio de muestras recuperadas se obtienen los parámetros de resistencia de los materiales de subsuelo y se evalúa la relación de soporte.

Como resultado del presente estudio se determinan los parámetros que se utilizan en el análisis estructural de los pavimentos en donde se presentaran varias alternativas de diseño.

2. ALCANCE

El alcance de este estudio se enfoca en la determinación de los espesores de la estructura de pavimento para el tramo vial en estudia de la vía Carrón ubicada en la vereda Juica del municipio de Tabio que hace parte del Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024 cuyo objeto es: *"Estudios y diseños de obras complementarias al plan maestro de alcantarillado para el mejoramiento de la vía vereda Juaica Sector Carrón del municipio de Tabio, Cundinamarca"*.

3. OBJETIVOS

Realizar el estudio y diseño de pavimentos que corresponde a la *vía Carrón* en la vereda *Juaica*, a partir de los datos de la exploración geotécnica y estudio de tránsito, definiendo la estructura del pavimento (espesores y materiales apropiados).

Adicionalmente presentar recomendaciones técnicas, en especial en el proceso constructivo que contribuyan durante el proceso de obra para mitigar inadecuadas interpretaciones del diseño o inadecuadas prácticas de ingeniería que disminuyen la vida útil del pavimento.

4. CRIPCION DE PROYECTO

4.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La presente consultoría corresponde al proyecto de Construcción del sistema de alcantarillado pluvial, y repavimentación de vías en pavimento asfáltico, ubicado en el centro poblado de Parcelación Termales al sur del casco urbano del municipio de Tabio Cundinamarca.
El segmento vial se encuentra ubicado en el municipio de Tabio del departamento de Cundinamarca, en la Vereda Juica y conecta al casco urbano del municipio con el Sector Carrón.

Imagen No. 1: Localización Segmento vial: a centro poblado el Carrón



Fuente: Elaboración a partir de Google Earth

4.2 TEMPERATURA

Los registros de temperatura promedio anual para el sector donde se desarrollarán las obras de acuerdo al IDEAM:

POBLACIÓN TEMPERATURA
Municipio de Tabio 14 °C

4.3 GEOLOGÍA

De acuerdo con el Estudio de Suelos realizado por el Ing. Fernando Nieto en el Titulo II Estudio de Suelos, la geología del municipio de Tabio Cundinamarca se pueden localizar arcillas, turbas y arcillas arenosas con niveles delgados de gravas. Localmente, capas de depósitos de diatomeas. Además de abanicos aluviales y depósitos coluviales. Hacia el noreste del municipio se pueden localizar arcillolitas rojizas con intercalaciones de cuarzoarenitas de grano fino. Mantos de carbón a la base pertenecientes a la Formación Guaduas. Al oeste del municipio se encuentran sales, calizas, arenitas cherts y fosforitas.

La subcuenca del río Frío está localizada en la Provincia Fisiográfica de la Cordillera Oriental; la conforman el sector sur occidental del municipio de Cajicá y occidental del municipio de Chía con sus zonas urbanas y suburbanas, el sector occidental del municipio de Zipaquirá, la franja norte del municipio de Tabio, el sector nororiental del municipio de Tenjo, la zona sur oriente de los municipios de Subachoque y Pacho, el sector norte del municipio de Cota y el sector sur occidente del municipio de Cogua.

4.4 CAPACIDAD DE SOPORTE DE LOS SUELOS

La capacidad portante de los suelos de subrasante en términos de CBR, se obtuvo del Estudio de Suelos desarrollado por el Ingeniero Fernando Nieto. De acuerdo con el documento se obtuvieron los siguientes valores:

Sondeo	Muestra		Profundidad		Descripción	% Humedad	Límites			%	%	Pasa	Sin Saturar		Saturado		USCS
	#	Tipo	De	A			LL (%)	LP(%)	IP(%)	Grava	Arena	T200	CBR Corrg. 01"	CBR Corrg. 02"	CBR Corrg. 01"	CBR Corrg. 02"	
1	4	CBR	1,20	1,40	Limo alta plasticidad, color negro con arena fina.	45,9	70,6	47,7	22,8			100,0	3,69	3,21	1,62	1,60	MH
2	2	CBR	0,60	0,80	Arcilla alta plasticidad, color marron oscuro con oxidaciones.	28,5	57,7	29,9	27,7			100,0	7,70	8,55	3,90	3,76	CH
3	2	CBR	0,45	0,65	Arcilla alta plasticidad, color amarillo, vetas beigs, rojas oxido arena fina.	39,0	81,6	30,8	50,8			100,0	5,62	4,81	2,28	1,91	CH

Figura 1. Capacidad de Soporte de la Subrasante

Teniendo en cuenta los resultados de laboratorio. Se trabaja un CBR de diseño para toda la vía, se realizaron tres (3) CBR inalterados para la subrasante, para el diseño se debe trabajar el CBR mínimo que es de 1.6%

4.5 MÓDULO RESILIENTE

El módulo resiliente de la subrasante ha sido estimado en función de su CBR, mediante la siguiente correlación[1], de acuerdo a lo recomendado por la agencia investigadora AASHTO en su última versión MEPDG, para el nivel 2, dicho modelo se encuentra recomendado por el Manual del INVIAS para bajos volúmenes:

$$\mathbf{MR = 2555(CBR)^{0.64}}$$

Con un valor de CBR = 1.6% se obtiene un valor de 3.451,66 psi (24.8 MPa).

4.6 POTENCIAL EXPANSIVO DE LA SUBRASANTE

Según la metodología propuesta por Holtz y Gibbs[2], la cual es recomendada por INVIAS[3], el potencial expansivo de la subrasante puede ser estimado con base en las características de plasticidad de los suelos bajo el siguiente criterio:

Tabla No. 1: Potencial Expansivo de los Suelos (INVIAS)

Potencial Expansivo	Límite Líquido (%)	Índice de Plasticidad (%)
Alto	> 60	> 35
Marginal	50 - 60	25 -35
Bajo	< 50	< 25

Fuente: Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes, Tabla 4.3 (P.64)

Para el caso particular de los suelos encontrados, el potencial expansivo previsto, es el siguiente:

Tabla No. 2: Evaluación del Potencial Expansivo de la Subrasante

APIQUE	PROF	LL (%)	IP (%)	Potencial Expansivo (%)

[1]NCHRP 1-37A.Mechanistic – Empirical Design Guide for Pavements, 2004.
[2]Bureau of Reclamation EEUU, Holtz y Gibbs
[3]COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito. Bogotá: El instituto, 2007.

				INVIAS
1	1.2	71.00	23.00	Marginal
2	0.60	58.00	28.00	Marginal
3	0.45	82.00	51.00	Alto

Fuente: ELABORACION PROPIA

Como se aprecia, el potencial expansivo es Alto, en algunos puntos Moderado presentándose potenciales diversos. No obstante lo anterior, es recomendable la implementación de medidas de mitigación, que a la vez ayuden a mejorar la capacidad portante.

5. TRÁNSITO DE DISEÑO

Dentro del presente estudio se realizará el análisis del tránsito, para la determinación de los ejes equivalentes agregados para un período de veinte años necesarios para el diseño del pavimento flexible teniendo en cuenta las condiciones del tráfico que solicitará las vías durante el periodo de diseño, además de las dificultades económicas que representan para el municipio adelantar la rehabilitación de la vía en periodos menores.

Desde el punto de vista del diseño del pavimento sólo tienen interés de los vehículos comerciales con carga útil mayor de 3.5 Ton, entre los que se encuentran buses, camiones, tractores con remolque, entre otros. El tráfico se caracteriza por el número equivalente de ejes de referencia, que corresponde al número de vehículos pesados acumulados en la vida útil. El eje de referencia utilizado es 13 toneladas, la carga se supone uniformemente repartida en dos huellas circulares.

El diseño de pavimentos requerido es para una vía de acceso residencial, donde esta vía podrá ser utilizada como soporte para las cargas de maquinaria que transitarán por los lotes durante las ejecuciones de las obras.

5.1 Período de diseño

Para las vías en estudio se ha considerado prudente adoptar un periodo de diseño estructural de quince (15) años para pavimento flexible, atendiendo las recomendaciones de INVIAS en su manual de Diseño de pavimentos asfáltico, que considera las limitaciones de tipo operativo, de construcción y de mantenimiento. Lo anterior teniendo en cuenta las dificultades administrativas y económicas que presenta el municipio para realizar rehabilitación de la estructura del pavimento en periodos de tiempo menores.

5.2 Tránsito promedio diario semanal

Teniendo en cuenta el estudio de tránsito adelantado en el *Título III Estudio de Tránsito, Capacidad y Niveles de Servicio* de la presente consultoría, el TPDS es:

Tabla No. 3: Transito promedio diario (TPD)

VOLUMENES DE 24 HORAS	Autos	Camionetas	Buses	C-2P	C-2G	C-3-4	Total Camiones	Mixtos	vehículos Comerciales	Equivalentes
VOLUMEN 24 HORAS DEL DÍA TÍPICO	515	93	3	32	1	1	35	645	37	737.6
VOLUMEN 24 HORAS DEL DÍA ATÍPICO	460	91	0	32	24	1	57	608	57	740.2
TPDS = (5 x VOL. 24 HORAS DÍA TÍPICO +2 x VOL. 24 HORAS DÍA ATÍPICO)/7	499	92	2	32	8	1	41	634	43	738
COMPOSICION	78.70%	14.57%	0.34%	5.04%	1.19%	0.16%				
	93.27%			6.39%						

5.3 Numero de Ejes Equivalentes de 80 Kn

Siguiendo la metodología descrita en los manuales del INVIAS, para vías de bajos, medios y altos volúmenes, se realiza el cálculo del número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas para las vías en estudio, como insumo para el diseño del pavimento. Estos cálculos se presentan en el Titulo III Estudio de Tránsito, el cual arrojó un numero de ejes equivalentes de 525.699.

Tabla No. 4: Ejes Equivalentes 8.2T de Diseño

Vía	$N_{8.2}$ Obtenido	Periodo Diseño (Años)
Vía Carrón Vereda Juaica	525.700	15

6. DISEÑO DE PAVIMENTOS

Para el diseño del pavimento se propone como alternativa un pavimento flexible, el cual se diseñará por el método AASHTO. Las alternativas se describen a continuación:

6.1 Diseño Método AASHTO

Para el diseño del pavimento se propondrán una alternativa en pavimento flexible diseñada por el método AASHTO. La alternativa a diseñar se describe a continuación.

Se propone una alternativa empleando materiales granulares (base y subbase) con una carpeta asfáltica tipo MDC2, en los espesores obtenidos del diseño. En la siguiente figura se muestra la sección típica del pavimento.



Figura 2. Alternativa de Diseño

Esta metodología establece para el diseño de pavimento el cálculo de un numero estructural SN el cual satisface las solicitaciones de carga, condiciones mecánicas de los materiales de subrasante, subbase granular, base granular y materiales asfalticos, además el modelo introduce factores de confiabilidad, drenaje, nivel de servicio inicial y final.

De acuerdo con la ecuación de comportamiento del método AASHTO, y los datos de entrada descritos anteriormente, se calcula el numero estructural SN requerido. La ecuación básica para determinar el SN es la siguiente:

$$-\log W_{18} = Z_R - So + 9.36\log(SN+1) - 0.20 + \frac{\log\frac{\Delta PSI}{4.2-2.5}}{0.40+\frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32\log M_R - 8.07$$

Dónde:

W_{18} : Número de ejes equivalentes
Z_R : Desviación normal estándar
So : Error estándar combinado
ΔPSI : Diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial y final
M_R : Módulo resiliente de la subrasante, psi
SN : Número estructural requerido

El procedimiento para determinar la estructura que supla las solicitaciones del tránsito, consiste en igualar el número estructural requerido con el obtenido al resolver la siguiente expresión:

$$SN = \sum(a_i . m_i . D_i)$$

Donde, para cada material, i:

a_i : Coeficiente de aporte
m_i : Coeficiente de drenaje
D_i : Espesor, in

6.1.1 Mejoramiento de la Subrasante

Teniendo en cuenta que este tramo de vía presenta los mayores valores de CBR < 3% se requiere una estabilización de la Subrasante. Para esto se estudió la alternativa de emplear una geomalla Biaxial Tipo T-BX 2020 la cual debe ser combinado con un geotextil Tejido T2100 el cual cumplirá la función de separar el material de la subrasante de la estructura del pavimento, además de generan una distribución mejor de esfuerzos.

En el Anexo 1 se presenta el detalle del análisis de mejoramiento de la Subrasante, en el cual se obtuvo la siguiente estructura de mejoramiento:

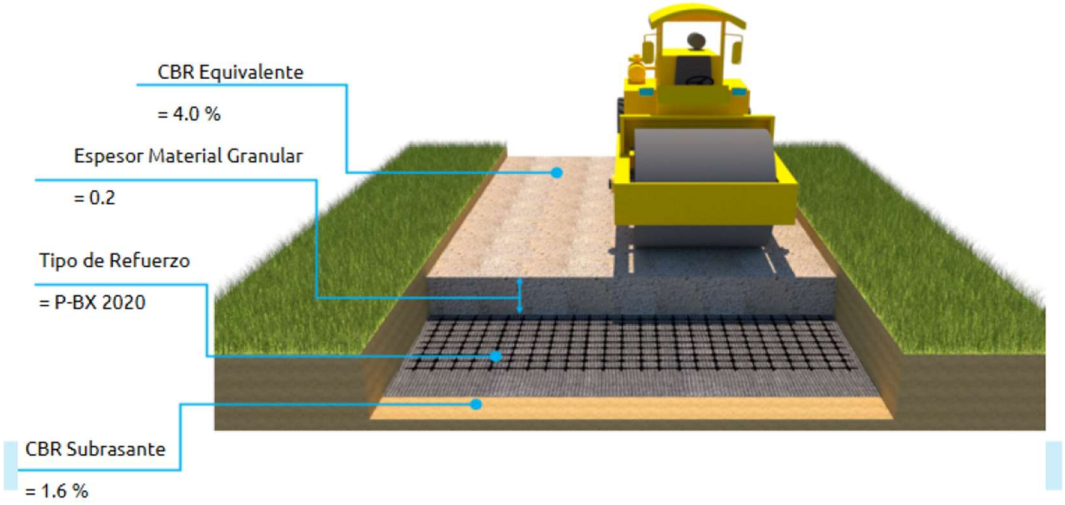


Figura 3. Alternativa Mejoramiento Subrasante

De acuerdo con la metodología del fabricante, con este mejoramiento se obtiene un CBR Equivalente de 4.0%.

En el diseño de la estructura del pavimento no se tendrá en cuenta el aporte estructural que realiza el geotextil, ya que su función principal va a ser evitar la contaminación del material y controlar las deformaciones excesivas, estando éste concepto del lado de la seguridad.

Teniendo en cuenta lo anterior, el módulo resiliente de la subrasante ha sido estimado en función de su CBR, mediante la siguiente correlación[4], de acuerdo a lo recomendado por la agencia investigadora AASHTO en su última versión MEPDG, para el nivel 2, dicho modelo se encuentra recomendado por el Manual del INVIAS para bajos volúmenes:

$$\mathbf{MR = 2555(CBR)^{0.64}}$$

[4]NCHRP 1-37A.Mechanistic – Empirical Design Guide for Pavements, 2004.

Con un valor de CBR = 4% se obtiene un valor de 6204.54 psi

6.1.2 Constantes de Estadísticas y Serviciabilidad

Se ha empleado una desviación estándar de 0.45, promedio entre el rango de 0.40 (sin errores en el tránsito) y 0.50 (con errores en el tránsito). Los niveles de servicio inicial y final serán de 4.2 y 2.2, respectivamente, los cuales son acordes para diseño de pavimento flexible.

6.1.3 Confiabilidad del Diseño

De acuerdo a la categoría de la vía y al nivel de tránsito esperado, se ha empleado una confiabilidad del 80%, consistente con la estimación del tránsito.

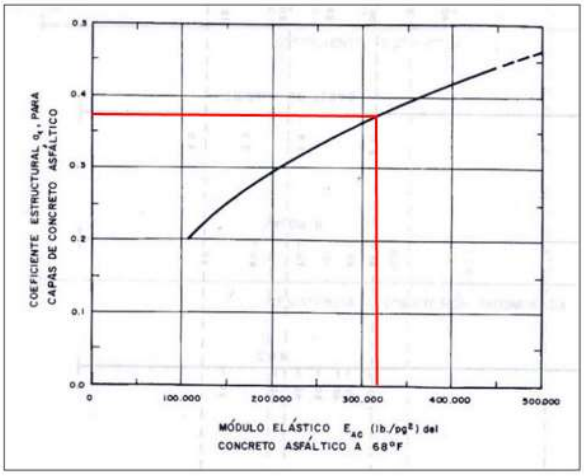
6.1.4 Caracterización de los materiales

6.1.4.1 Concreto Asfáltico

El Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito del INVIAS, en su tabla 8.1, recomienda un aporte estructural de 0,37 para la mezcla asfáltica en caliente tipo MDC2, para temperaturas entre 13^{0}C y 20°C.

Teniendo en cuenta la siguiente figura de AASHTO, para este valor de coeficiente de aporte se obtiene muestra un módulo aproximado de 320,000 psi (2206 MPa).

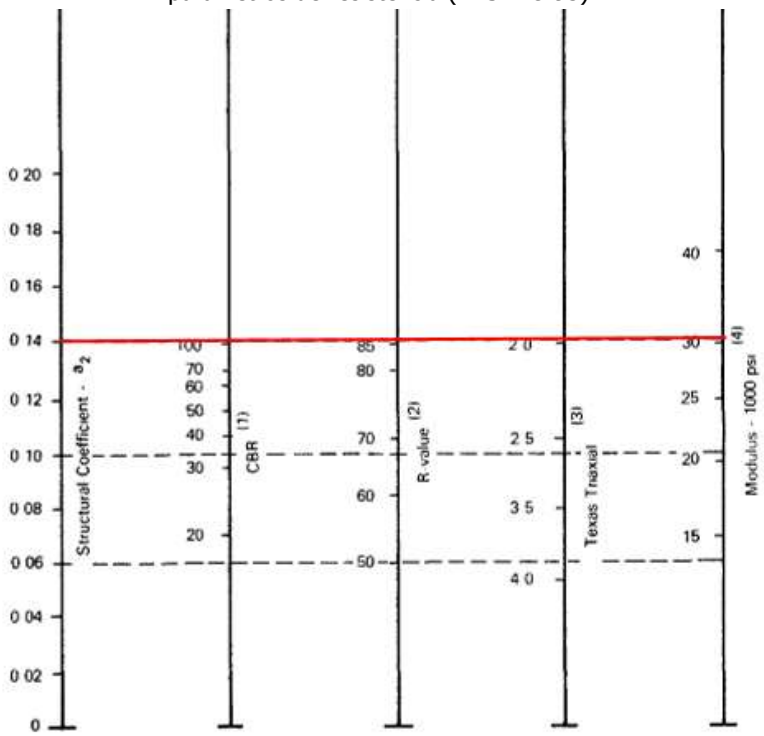
Figura 4. Coeficiente estructural de mezclas de concreto asfáltico.



6.1.4.2 Base Granular

Se ha empleado un aporte estructural para base de 0.14, teniendo en cuenta las recomendaciones del INVIAS para granulares tipo BG. El valor de relación de soporte (CBR) al 100% de la densidad seca máxima, adoptado para diseño es 100% de conformidad con el número estructural adoptado de 0.14. De acuerdo a la siguiente figura se tiene un módulo asociado de 30,000 psi (207 MPa).

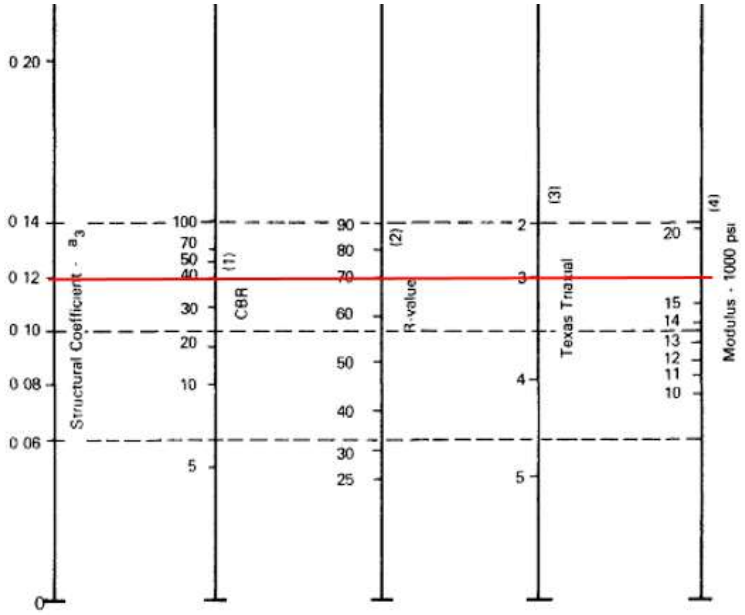
Figura 5. Variación del coeficiente a_2 de la capa de Base Granular con diferentes parámetros de resistencia (AASHTO 93)



6.1.4.3 Subbase Granular

Para el caso de las subbases granulares se contempla una relación de soporte de 60% al 95% de la densidad seca máxima para el coeficiente de aporte de 0.12. De acuerdo con la figura II-2.7 de la guía AASHTO, dicha relación de soporte se asocia a un módulo resiliente de 17,000 psi (120 MPa).

Figura 6. Variación del coeficiente a_3 de la capa de Subbase Granular con diferentes parámetros de resistencia (AASHTO 93)



6.1.5 Coeficiente de Drenaje

Los coeficientes de drenaje adoptados para las capas granulares se estiman a partir de la calidad del drenaje y el tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación. Para el presente estudio se empleó un coeficiente de 0,90 para las capas granulares, en función de las precipitaciones de la zona (entre 2000 y 4000 mm/año) de acuerdo a la recomendación del INVIAS y AASHTO.

6.1.6 Numero estructural SN requerido

Los parámetros de entrada de diseño del pavimento con la metodología AASHTO (1993) se presentan en el siguiente cuadro:

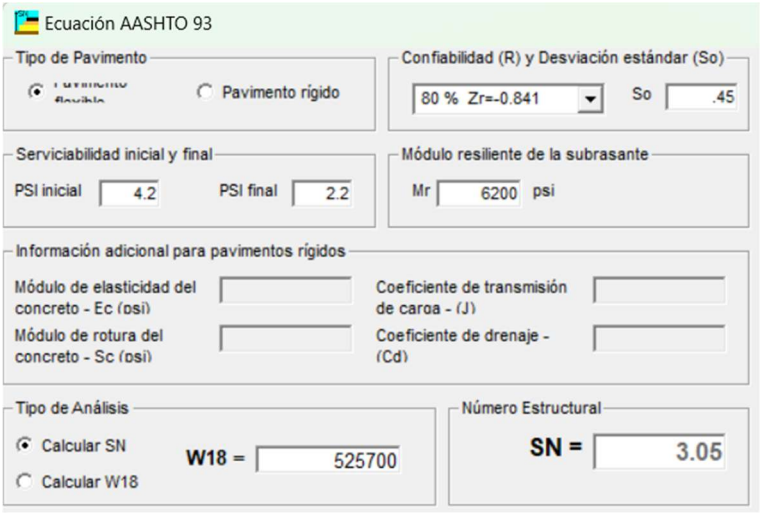
PARAMETROS DE DISEÑO AASHTO (1993)	
Tránsito (Ejes equivalentes a 8.2 T) para 20 años	525.700
Confiabilidad (clasificación: vía colectora recomendación AASHTO 1993)	80%
Desviación estándar	0.45
Índice de Servicio Inicial P_0	4.2
Índice de Servicio Final P_t	2.2

Perdida de Seviciabilidad	2
CBR de diseño (%)	4
Módulo resiliente subrasante (PSI) (Aproximadamente 100xCBR [kg/cm2])	6200
Módulo resiliente base Granular (PSI) CBR 100%	30000
Módulo resiliente Subbase Granular (PSI) CBR 40%	17000
Factor Mi (Drenaje) (Clasificación: Bueno de la vía recomendación AASHTO 1993)	Carpeta asfáltica 1.0; Base y Subbase 1.0

De acuerdo con la ecuación de comportamiento del método AASHTO, y los datos de entrada descritos anteriormente, se calcula el numero estructural SN requerido.

$$-\log W_{18} = Z_R \cdot So + 9.36 \log(SN+1) - 0.20 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4.2-2.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

Al resolver la ecuación con métodos numéricos se obtiene un SN = 3.05



6.1.7 Determinación de Espesores

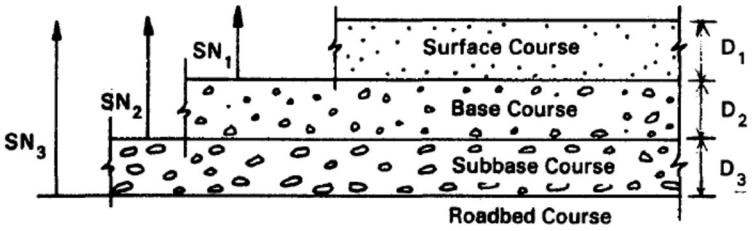
El procedimiento para determinar la estructura que supla las solicitaciones del tránsito, consiste en igualar el número estructural requerido con el obtenido al resolver la siguiente expresión:

$$SN = a_1.m_1.D_1 + a_2.m_2.D_2 + a_3.m_3.D_3 \ldots + \ldots a_i.m_i.D_i$$

Donde, para cada material, i:

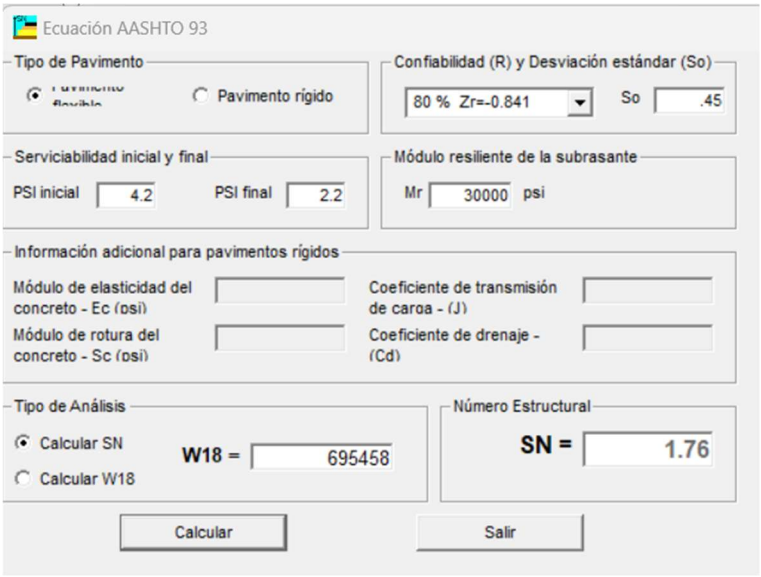
a_i : Coeficiente de aporte
m_i : Coeficiente de drenaje
D_i : Espesor, in

Figura 7 Determinación de espesores de capa

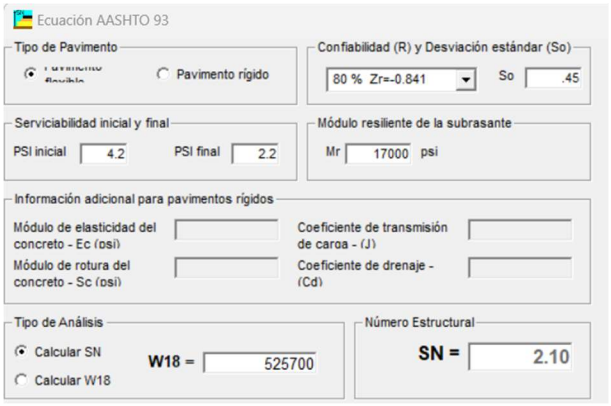


Para determinar los espesores de cada capa se utiliza el nomograma del AASHTO 93 para determinar el número estructural aportado por cada una de las capas

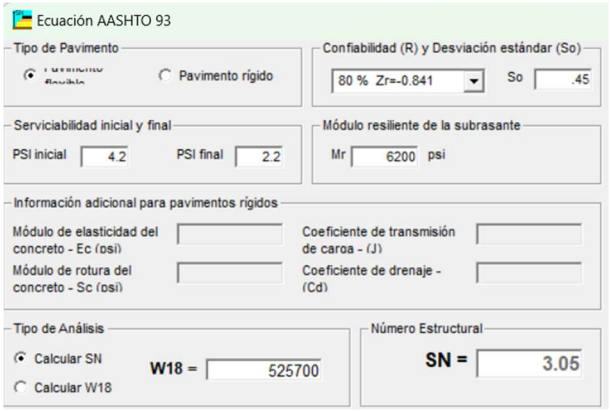
SN_1= 1.68



SN_2=2.10



SN_3=3.05



- Espesor de la carpeta asfáltica:

$$D_1 = \frac{SN_1}{a_1}$$

$$D_1 = \frac{1.68}{0.37} = 4.54\ Pulg$$

$$D_{1Adoptado} = 3.94\ Pulg = 10.0\ cm$$

$$SN_1^* = a_1 * D_1 = 0.37 * 3.937 = 1.456$$

- Espesor de la Base granular:

$$D_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2\ m_2}$$

$$D_2 = \frac{(2.10-1.456)}{0.14*0.9} = 5.11\ Pulg$$

$$D_{2adoptado} = 5.91\ Pulg = 15.0\ cm$$

$$SN_2^* = a_2 * D_2 * m_2 = 0.14 * 5.91 * 0.9 = 0.744$$

- Espesor de la Subbase granular:

$$D_3 = \frac{SN_3 - (SN_2 + SN_1)}{a_3 * m_3}$$

$$D_3 = \frac{3.05 - (0.744 + 1.456)}{0.12 * 0.9} = 7.87\ Pulg$$

$$D_3 = 7.87\ pulg \approx 19.99\ cm = 25{,}0\ cm$$

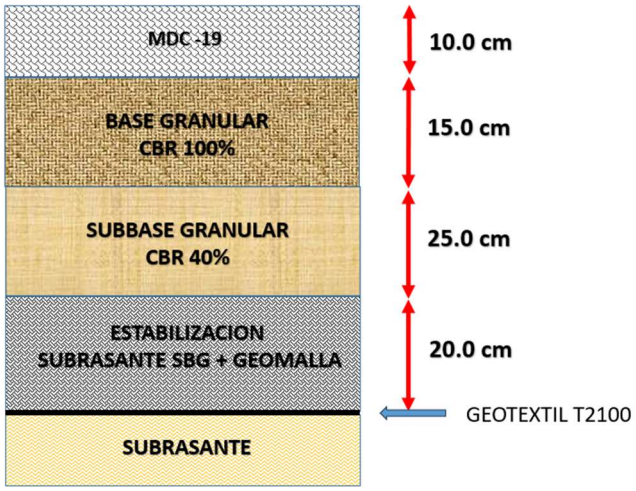
$$SN_3^* = a_3 * D_3 * m_3 = 0.12 * 9.84 * 0.9 = 1.062$$

- Verificación diseño:

$$SN_{Aportado} = SN_1^* + SN_2^* + SN_3^*$$

$$SN = 1.456 + 0.744 + 1.062 = 3.262 > 3.05 \quad \textbf{Cumple}$$

Figura 8 Diseño alternativa de pavimento flexible



7. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

7.1 ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

Las especificaciones de materiales para la estructura de pavimento propuesta deben cumplir con lo estipulado en las especificaciones generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). A continuación se presenta la norma referida para cada una de las capas que conforman de la estructura de pavimento.

Tabla 1 Especificaciones de Materiales

Actividad	Especificación
Subbase Granular	Artículo 320-22
Base Granular	Artículo 330-22
Mezcla asfáltica en caliente	Artículo 450-22

7.2 RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION

- El comportamiento de una estructura de pavimento ante las solicitudes de carga es función tanto de la calidad de cada uno de los materiales empleados en la construcción, como del sistema constructivo, así como de la metodología de diseño empleada. Sin embargo es preciso resaltar la importancia en el manejo del drenaje, ya que la saturación de las capas subyacentes a la estructura del pavimento pueden ocasionar saturación de los suelos y generar su colapso; por esta razón es necesario verificar que las medidas adoptadas sean adecuadas, de tal manera que no exista una variación alta en el contenido de humedad, tanto de las capas granulares existentes como de la subrasante.

- Dado que los suelos presentes en la zona del proyecto son blandos, se deberá realizar la instalación de un geotextil de separación tipo T2100 o similar.

- En cuanto a la expansión se tiene que para el suelo de subrasante el potencial expansivo es bajo, por lo cual las vías no son vulnerables a aumento de volumen drástico, sin embargo se presenta una situación de expansión del material en condiciones saturadas y aun mayores cuando se presentan situaciones de flujo drenado, lo que hace a este suelo muy susceptible a los asentamientos y deformación a la presencia de cargas en estas condiciones, por lo cual es importante evitar esta condición de saturación y la compactación de la subrasante antes de la aplicación de las capas de la estructura diseñada.

- Se recomienda el paso de una volqueta sencilla cargada, con la finalidad de identificar zonas de consistencia baja las cuales deberán ser intervenidas de manera especial, en función del comportamiento observado, el cual corresponderá a la restitución del terreno de soporte por material granular de mejoramiento o piedra gruesa de mejoramiento o material remanente y/o fresado del concreto asfáltico (RAP). Esta definición se realizará en obra, mediante el reconocimiento del personal del proyecto.

- Para extender el material, la capa por compactar no debe ser inferior a 10.0 cm, ni superior a 20 cm. La compactación se debe efectuar longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador.

Manuel Alejandro Chisco L.
Ing. Civil – Especialista en Diseño Construcción y Conservación de Vías
T.P: 25202190495CND

8. ANEXOS:

8.1 MEMORIAS DISEÑO GEOTEXTIL DE SEPARACION

8.2 MEMORIAS DISEÑO GEOMALLA BIAXIAL

REPORTE DE SEPARACIÓN DE CAPAS GRANULARES Y SUBRASANTE

DATOS DEL PROYECTO

Nombre del proyecto	Estudios y Diseño Via Carrón Municipio de TAbio
Nombre de la empresa	Mach Ingenieria SAS
Localización	Tabio - Cundinamarca

Observaciones

PARÁMETROS DE ENTRADA

Presión de inflado p'	690 kPa
Diámetro máximo de la partícula (pulg)	0.5
Forma de la partícula	Redondeada
Suelo de sitio	Arcilla limosa
Tipo de suelo de subrasante	Suelos finos (mas del 50%, pasa tamiz #200)
Permeabilidad del material de sitio K	1.0E-7 cm/s
Criterio de retención	Usar criterio recomendado
TAA <	0.6 mm
Desea cumplir norma AASHTO 288-17	Si
Reducción por daños en instalación	2.0
Reducción por degradación química y biológica	1.0

PARÁMETROS CALCULADOS Y RESULTADOS

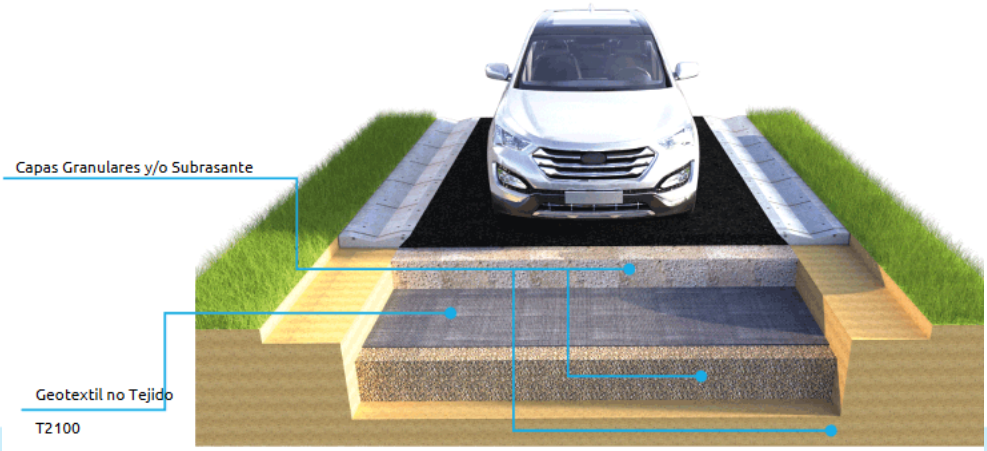
Geotextil propuesto	Geotextil Tejido	Geotextil no Tejido
Resistencia al Punzonamiento CBR [kN]	0.003	0.003
Resistencia a la Tensión Grab [N]	21.815	12.119
Criterio de retención	Cumple!	Cumple!
Criterio de Permeabilidad	Cumple!	Cumple!

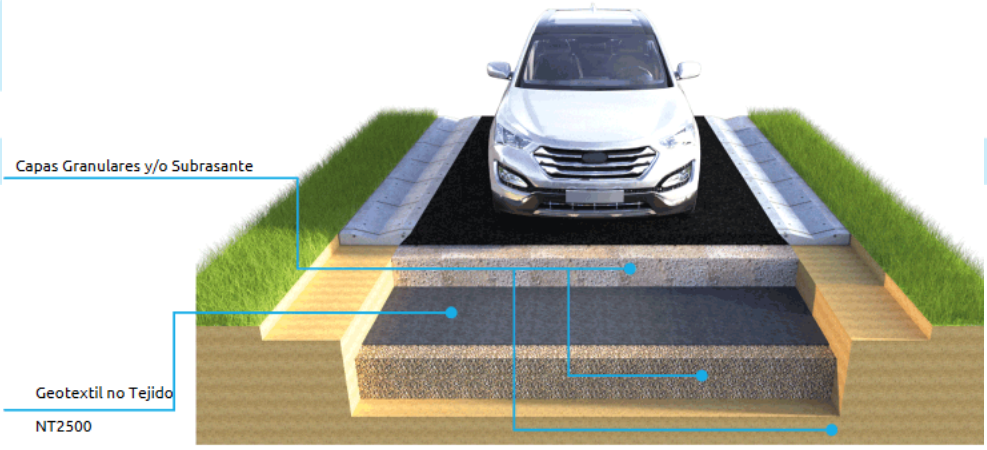
GEOTEXTILES RECOMENDADOS

Geotextil Tejido	T2100
Geotextil no Tejido	NT2500

La escogencia final del tipo de geotextil (tejido-no tejido), dependerá de las condiciones de humedad propias del proyecto, posición y fluctuación del nivel freático.

Los valores de los geosintéticos corresponden a valores mínimos promedio por rollo (VMPR) ó (MARV) por su nombre en ingles.


Capas Granulares y/o Subrasante
Geotextil no Tejido
T2100


Capas Granulares y/o Subrasante
Geotextil no Tejido
NT2500

Para consultas y soporte técnico: ingenieriageosinteticos@wavin.com

ADVERTENCIA

Esta herramienta de cálculo es un complemento al Manual de Diseño. El usuario debe conocer las ecuaciones, su aplicabilidad y limitaciones. Esta herramienta de cálculo no debe ser usada en reemplazo de un ingeniero diseñador.

La información contenida aquí no puede ser garantizada ya que las condiciones del usuario están mas allá de nuestro control. El usuario de esta herramienta asume todos los riesgos asociados con su uso.

A pesar de que todos los esfuerzos han sido hechos para verificar su funcionamiento y resultados, GEOSINTÉTICOS PAVCO WAVIN no se hace responsable por cualquier error en los cálculos obtenidos con esta herramienta. Datos asumidos o valores entrados erróneos pueden dar soluciones incorrectas.

REPORTE DE ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES CON GEOSINTÉTICOS

DATOS DEL PROYECTO

Nombre del proyecto	Estudios y Diseño Via Carrón Municipio de TAbio
Nombre de la empresa	Mach Ingenieria SAS
Localización	Tabio - Cundinamarca

Observaciones

PARÁMETROS DE ENTRADA

Carga por eje	P	80 kN
Presión de inflado	p'	550 kPa
Número de repeticiones		2000.0
Ahuellamiento máximo permitido		50 mm
CBR Material Granular (%)		15.0
CBR Subrasante (%)		1.6

PARÁMETROS CALCULADOS Y RESULTADOS

Radio de Carga	0.108 m
Relación de módulos calculada	4.899
Relación de módulos recomendada	4.899

Tipo de Refuerzo	Sin Refuerzo	Geotextil T2400	Geotextil TR3000	Geomalla P-BX 2020	Geomalla P-BX 3030
Espesor Material Granular Calculado [m]	0.333	0.287	0.258	0.192	0.146
Espesor Material Granular Recomendado [m]	0.35	0.3	0.3	0.2	0.15
Optimizacion de Granulares	0%	0.099%	0.099%	0.399%	0.549%

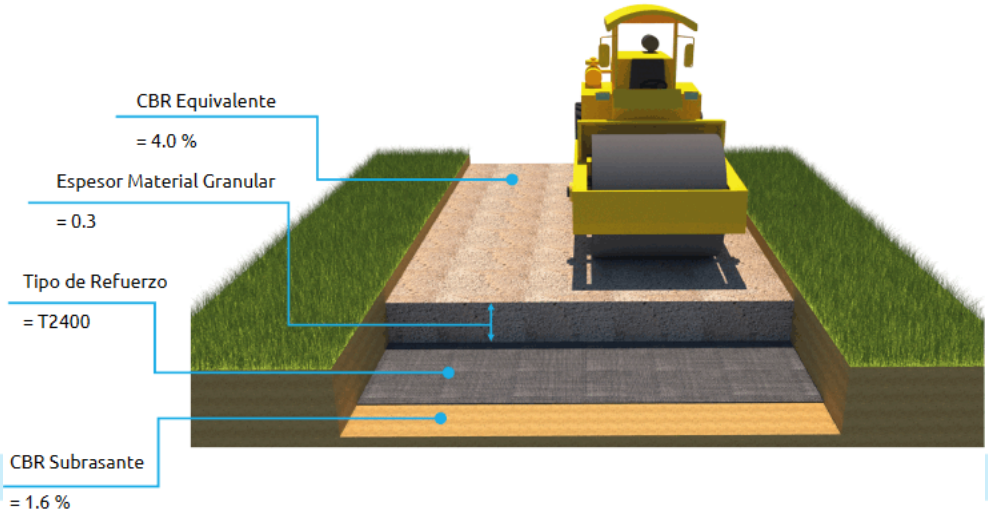
Tipo de Refuerzo	Sin Refuerzo
Espesor Material Granular Recomendado [m]	0.35
Optimizacion de Granulares	0%

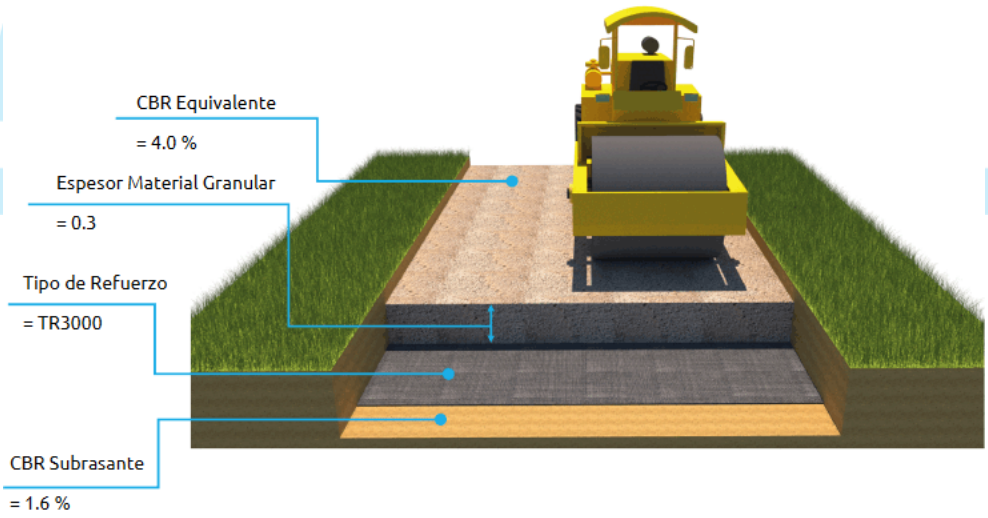
Tipo de Refuerzo	Geotextil T2400
Espesor Material Granular Recomendado [m]	0.3
Optimizacion de Granulares	0.099%

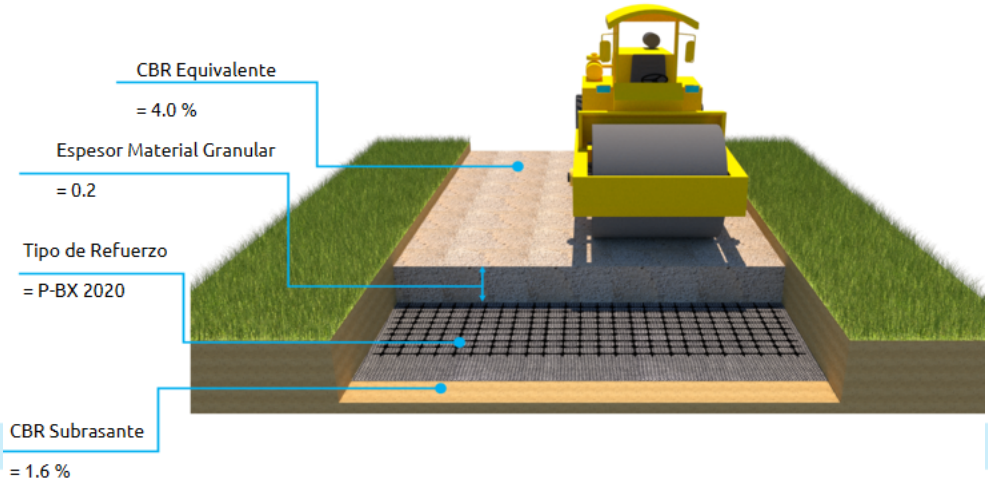
Tipo de Refuerzo	Geotextil TR3000
Espesor Material Granular Recomendado [m]	0.3
Optimizacion de Granulares	0.099%

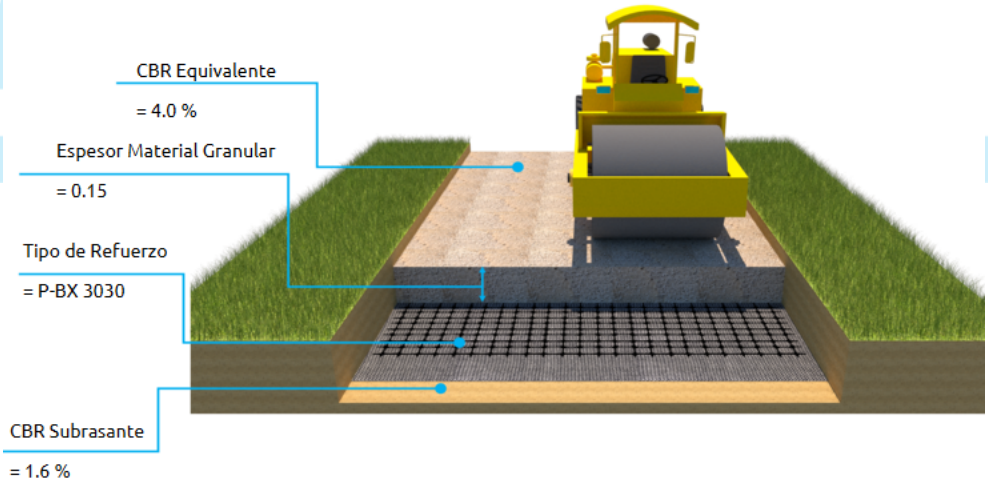
Tipo de Refuerzo	Geomalla P-BX 2020
Espesor Material Granular Recomendado [m]	0.2
Optimizacion de Granulares	0.399%

Tipo de Refuerzo	Geomalla P-BX 3030
Espesor Material Granular Recomendado [m]	0.15
Optimizacion de Granulares	0.549%


CBR Equivalente
= 4.0 %
Espesor Material Granular
= 0.3
Tipo de Refuerzo
= T2400
CBR Subrasante
= 1.6 %


CBR Equivalente
= 4.0 %
Espesor Material Granular
= 0.3
Tipo de Refuerzo
= TR3000
CBR Subrasante
= 1.6 %


CBR Equivalente
= 4.0 %
Espesor Material Granular
= 0.2
Tipo de Refuerzo
= P-BX 2020
CBR Subrasante
= 1.6 %


CBR Equivalente
= 4.0 %
Espesor Material Granular
= 0.15
Tipo de Refuerzo
= P-BX 3030
CBR Subrasante
= 1.6 %

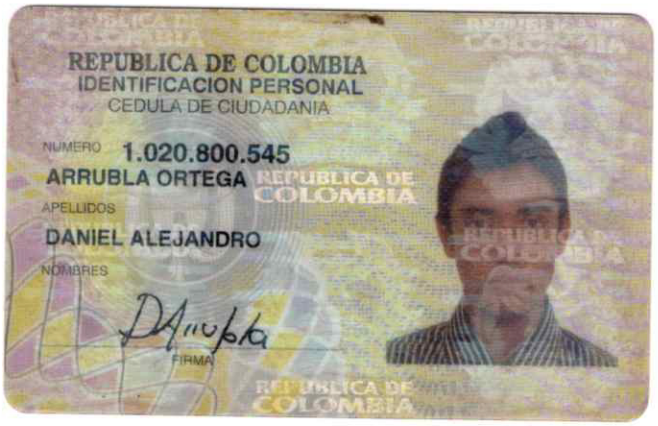
Para consultas y soporte técnico: ingenieriageosinteticos@wavin.com

ADVERTENCIA

Esta herramienta de cálculo es un complemento al Manual de Diseño. El usuario debe conocer las ecuaciones, su aplicabilidad y limitaciones. Esta herramienta de cálculo no debe ser usada en reemplazo de un ingeniero diseñador.

La información contenida aquí no puede ser garantizada ya que las condiciones del usuario están mas allá de nuestro control. El usuario de esta herramienta asume todos los riesgos asociados con su uso.

A pesar de que todos los esfuerzos han sido hechos para verificar su funcionamiento y resultados, GEOSINTÉTICOS PAVCO WAVIN no se hace responsable por cualquier error en los cálculos obtenidos con esta herramienta. Datos asumidos o valores entrados erróneos pueden dar soluciones incorrectas.



REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 1.020.800.545
ARRUBLA ORTEGA
APELLIDOS
DANIEL ALEJANDRO
NOMBRES

FIRMA



FECHA DE NACIMIENTO 19-DIC-1994
BOGOTA D.C
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.69 ESTATURA
A+ G.S. RH
M SEXO

04-ENE-2013 BOGOTA D.C
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

INDICE DERECHO

P-1500150-00430288-M-1020800545-20130409 0032661712A 1 39254975



Libertad y Orden

CONSEJO PROFESIONAL
NACIONAL DE ARQUITECTURA
Y SUS PROFESIONES AUXILIARES

Arquitecto

DANIEL ALEJANDRO ARRUBLA ORTEGA

C.C. 1.020.800.545 de Bogotá D.C.

Universidad Nacional de Colombia Bogotá

Matrícula Profesional
A24202018-1020800545

Fecha de Expedición
04/05/2018



Esta tarjeta es el único documento idóneo que autoriza a su titular para ejercer la profesión de Arquitecto dentro de los parámetros establecidos por la Ley 435 de 1998, y demás normas complementarias con la materia. Este documento es intransferible.

Agradecemos a quien encuentre esta tarjeta devolverla al Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares.

www.cpnaa.gov.co

Presidente CPNAA

Verifique la autenticidad de este documento escaneando el Código QR.

Carrera 6 No. 26B - 85 Oficina 201
PBX: 3502700 ext. 101 - 124
info@cpnaa.gov.co
www.cpnaa.gov.co

A11502

Tabio, Diciembre 30 de 2024

Señores:
Municipio de Tabio
Ing. Diana Cristina Borrego Espitia
Secretaria de Infraestructura
Supervisora Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024

Ref.: Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024 cuyo objeto es "***Estudios y diseños de obras complementarias al plan maestro de alcantarillado para el mejoramiento de la vía vereda Juaica Sector Carrón del municipio de Tabio Cundinamarca***".

Asunto: Memorial de Responsabilidad Especialidad en Diseño Urbanístico

Cordial Saludo:

Mediante la presente me dirijo a ustedes con el objeto de manifestarles que se ha realizado el *Diseño Urbanístico,* correspondiente al proyecto: "***ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA VEREDA JUAICA SECTOR CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO CUNDINAMARCA"*** el cual se encuentra acorde en su totalidad con las especificaciones técnicas del contrato y el manual de diseño urbano y demás normativa nacional vigente.

De igual forma el suscrito arquitecto asume la responsabilidad de este estudio y exonera a la entidad Municipio de Tabio, departamento de Cundinamarca, de toda responsabilidad, para el cual adjunto copia de la matricula profesional con certificado de vigencia y antecedentes profesionales.

Atentamente

DANIEL ALEJANDRO ARRUBLA ORTEGA
Arquitecto
MP. No. A24202018-1020800545



MUNICIPIO DE TABIO

"CONSTRUYENDO JUNTOS 2024 – 2027"

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR MACH INGENIERIA SAS

TITULO VI

DISEÑO URBANISTICO

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 4

2. ALCANCE DEL DISEÑO URBANISTICO 4

3. UBICACIÓN 5

4. MARCO TÉCNICO Y NORMATIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO URBANISTICO 5

4.1 Esquema de Ordenamiento Territorial - EOT 6

4.2 Normas Técnicas Colombianas - NTC 6

4.3 Cartilla de andenes de Bogotá 7

5. DISEÑO URBANISTICO 8

5.1 Primer tramo. 9

5.2 El segundo tramo. 10

5.3 El tercer tramo. 10

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 11

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización Segmento vial: a centro poblado el Carrón 5
Ilustración 2: Localización Segmento vial: a centro poblado el Carrón 6
Ilustración 3: Máximos de rampas 7
Ilustración 4: Esquemas indicativos de franjas funcionales. 8
Ilustración 5: Primer tramo, con dos opciones: 1. Zona de tráfico mixta y 2. Ampliación de andenes en caso de adquisición del terreno. 9
Ilustración 6: Segundo tramo, frente al Liceo se propone anden en caso que la alcaldía adquiera los predios. 10
Ilustración 7: Tercer tramo, frente al salón comunal se propone anden con mayor dimensión comparado con el costado norte 11

INFORME DISEÑO URBANISTICO
VIA CARRÓN VEREDA JUAICA MUNICIPIO DE TABIO

1. INTRODUCCIÓN

La empresa Mach Ingeniería en su calidad de ejecutor del **Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024** cuyo objeto es: ***"Estudios y diseños de obras complementarias al plan maestro de alcantarillado para el mejoramiento de la vía vereda Juaica Sector Carrón del municipio de Tabio Cundinamarca"*** se encuentra desarrollando los Estudios y Diseños requeridos para la rehabilitación de la vía Carrón, la cual conecta al casco urbano del municipio de Tabio con el Centro poblado Carrón en la verde Juaica.

El objeto de este informe es presentar las actividades realizadas en el marco del análisis y planificación urbanística del área de estudio. Estas actividades incluyen el análisis de infraestructuras existentes, la evaluación del entorno natural y construido, así como la propuesta de estrategias de diseño urbano en concordancia con los lineamientos establecidos por las normativas vigentes y las especificaciones técnicas aplicables.

El propósito principal es identificar y analizar los elementos relevantes del espacio urbano, como la disposición de vías, edificaciones, redes de servicios públicos y áreas verdes. Adicionalmente, se busca evaluar las características de conectividad y accesibilidad con el fin de plantear soluciones que optimicen el diseño urbano, fomenten la sostenibilidad y mejoren la calidad de vida de los habitantes.

2. ALCANCE DEL DISEÑO URBANISTICO

El diseño urbanístico se plantea como un modelo de desarrollo integral que busca aplicar la normativa colombiana vigente, adaptándola a las condiciones específicas del lugar y del espacio. Este alcance incluye un diagnóstico detallado del territorio, basado en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio, establecido en el Acuerdo N.º 001 del 19 de junio de 2001, y su ajuste, realizado mediante el Acuerdo N.º 002 del 19 de enero de 2007. Asimismo, se pretende incorporar la normatividad relacionada con la señalización táctil y la accesibilidad al medio físico, conforme a las normas técnicas colombianas NTC 5610 y NTC 6047, respectivamente.

3. UBICACIÓN

El segmento vial se encuentra ubicado en el municipio de Tabio del departamento de Cundinamarca, Tabio es un municipio colombiano que forma parte de la provincia de Sabana Centro y se sitúa a 31 kilómetros de Bogotá.

Ilustración 1 Localización Segmento vial: a centro poblado el Carrón



Fuente: Elaboración a partir de Google Earth

4. MARCO TÉCNICO Y NORMATIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO URBANISTICO

Para el diseño urbanístico de la vía se consideran dos normativas principales. La primera corresponde al Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio, que establece las definiciones y pautas aplicables al diseño. La segunda son las Normas Técnicas Colombianas (NTC) vigentes, específicamente aquellas relacionadas con la accesibilidad para personas con movilidad reducida, incluyendo sistemas táctiles y el uso de rampas. Por último, aunque no es una normativa aplicable directamente al proyecto, se toma como referencia la *Cartilla de Andenes de Bogotá*.

4.1 Esquema de Ordenamiento Territorial - EOT

En referencia a los Acuerdos N.º 001 del 19 de junio de 2001 y N.º 002 del 19 de enero de 2007, el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) establece en el artículo 28 del Acuerdo 001 que el plan arterial y de transporte público incluirá, como quinto programa u obra principal, la construcción o el mejoramiento de vías y andenes, ya sean veredales o troncales. Asimismo, en el artículo 55 se definen los tipos de vías. Aunque no se menciona específicamente la categoría de "vía a carrón", la carrera 5 se clasifica como una vía tipo V7, con las siguientes especificaciones:

Vías V-7:

a.- Zonas verdes laterales: 0.50 Mts (Una a cada lado)
Zonas Duras Anden: 2.50 Mts (Una a cada lado)
Calzada: 7.00 Mts.

b.- Zonas Verdes Laterales: 0.80 Mts (Una a cada lado)
Zonas Duras Anden: 2.20 Mts
Calzada 7.00 Mts

Ilustración 2: Localización Segmento vial: a centro poblado el Carrón
Fuente: 001 de junio 19 del 2001, pg 42

Finalmente, en el artículo 50 del reajuste, se establece que el Plan de Movilidad y Espacio Público (PMEP) debe definir los criterios para unificar los andenes existentes y los proyectados.

4.2 Normas Técnicas Colombianas - NTC

De acuerdo con las normativas colombianas generales aplicables al diseño, en este caso se utilizan la NTC 5610, “Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización táctil”, y la NTC 6047, “Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios al servicio ciudadano en la administración pública. Requisitos”.

La NTC 5610 establece cómo deben implementarse las señales podotáctiles, ya sean de alerta, utilizadas para advertir riesgos, cambios de nivel, peligros y/o puntos de decisión con los que se encuentra el peatón, o de guía, empleadas para indicar la dirección de desplazamiento o puntos de referencia.

Por su parte, aunque la NTC 6047 no se refiere específicamente a los andenes, sí proporciona lineamientos para las rampas, incluyendo aspectos como pendientes,

materialidad y demás elementos que las conforman. En cuanto a las pendientes, se especifican las siguientes:

Tabla 3. Consideraciones excepcionales en la adaptación de áreas urbanas o a la entrada de edificaciones existentes

Elevación máxima, mm	Pendiente máxima	Pendiente máxima, mm/m	Longitud máxima entre descansos, mm	Solamente consideraciones excepcionales	Se requieren pasamanos
1 250	1 en 12 (8,3 %)	83	15 000	Sí	Véase 8.2.5
1 150	1 en 11 (91 %)	91	12 650	Sí	Véase 8.2.5
1 000	1 en 10 (10,0 %)	100	10 000	Sí	Véase 8.2.5
750	1 en 9 (11,1 %)	111	6 750	Sí	Véase 8.2.5
375	1 en 8 (12,5 %)	125	3 000	Sí	Véase 8.2.5
35	1 en 8 (12,5 %)	125	260	Rampas de umbral solamente	No

Ilustración 3: Máximos de rampas
Fuente: Tabla 3 de la NTC 6047.

Además, en el ítem 8.2.3 se indica que el ancho mínimo de una rampa debe ser de 1,20 metros. Finalmente, en el ítem 7.2.4 se especifica el ancho mínimo de un sendero, aplicando, en este caso, las siguientes opciones:

> C) No debe ser inferior a 1.200 mm para tráfico no frecuente en dos sentidos. Cada 25 metros (véase numeral 7.2.5), debe haber un espacio de paso y giro de al menos 1.800 mm x 2.000 mm.
> D) No debe ser inferior a 900 mm cuando es poco probable que haya flujo de personas. Cada 25 metros (véase numeral 7.2.5), debe haber un espacio de giro de al menos 1.800 mm x 2.000 mm.

En resumen, las NTC 5610 y 6047 proporcionan lineamientos esenciales para garantizar la accesibilidad en el diseño urbanístico, enfatizando la inclusión de personas con movilidad reducida. La NTC 5610 regula la implementación de señales podotáctiles para orientar y alertar a los peatones, mientras que la NTC 6047 establece criterios claros para rampas y senderos, como anchos mínimos, pendientes y espacios de giro, asegurando así la funcionalidad y seguridad en los espacios públicos.

4.3 Cartilla de andenes de Bogotá

Si bien la Cartilla de Andenes no es una normativa aplicable directamente a este proyecto, se toma como referencia debido a su relevancia. Aunque recopila información ya contenida en las NTC, particularmente en la NTC 5610 sobre sistemas podotáctiles, también ofrece

ejemplos más precisos sobre su implementación. Además, la cartilla explica el sistema de franjas funcionales, identificando tres principales:

- Franja de Paisajismo y Mobiliario (FPM): Dedicada a mejorar la calidad ambiental y la experiencia del peatón mediante la incorporación de elementos como vegetación y mobiliario urbano.
- Franja de Circulación Peatonal (FCP): Diseñada exclusivamente para la circulación segura y cómoda de los peatones.
- Franja de Cicloruta a Nivel de Andén (FCA): Destinada a la movilidad de los usuarios de bicicleta, garantizando su integración segura al espacio urbano.

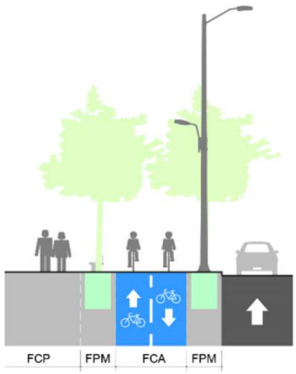


Ilustración 4: Esquemas indicativos de franjas funcionales.
Fuente: Cartilla de Andenes de Bogotá, pg 17.

Por lo que, aunque la *Cartilla de Andenes* no es una normativa obligatoria para este proyecto, su contenido resulta de gran utilidad como referencia complementaria. No solo amplía la información proporcionada en las NTC, especialmente en lo relacionado con los sistemas podotáctiles, sino que también introduce un enfoque integral mediante el sistema de franjas funcionales. Este enfoque promueve un diseño urbanístico más ordenado y accesible, mejorando la calidad ambiental, la movilidad peatonal y la inclusión de ciclorutas en el espacio público.

5. DISEÑO URBANISTICO

Como se indicó en los alcances, el diseño urbanístico busca un equilibrio entre la aplicación de la normativa colombiana y las condiciones específicas del lugar. Así, aunque el EOT establece una medida mínima de 2,00 metros para los andenes, en algunos casos el ancho disponible entre los paramentos resulta insuficiente para cumplir con esta medida. Lo mismo ocurre con la aplicación de las NTC y los anchos mínimos; las condiciones topográficas de inclinación y las distancias entre paramentos no permiten garantizar el cumplimiento total de la norma.

El diseño urbanístico puede entenderse a partir de tres tramos: el primero va desde la abscisa 0+000 (en la carrera 5°) hasta el Liceo San Jorge en la abscisa 0+340. El segundo tramo se extiende desde el Liceo hasta el inicio de las edificaciones en la abscisa 0+520. Finalmente, el último tramo corresponde a la zona de las edificaciones.

5.1 Primer tramo.

En este caso, el paramento va desde una medida aproximada de 6,40 metros hasta 10,44 metros. En este tramo en particular, se proyecta una calzada de 5,50 metros y un andén variable con un promedio de 2,4 metros. En las zonas donde la distancia entre los paramentos es de 6,40 metros, el espacio es insuficiente para albergar tanto la calzada como los andenes. Por ello, se proponen dos opciones:

- Dejar una franja de zona de tráfico mixto, delimitada por bordillos traspasables. En este caso, si dos vehículos deben cruzarse, el que se dirige hacia el carrón podrá ocupar temporalmente la zona de tráfico mixto.
- Proyectar un andén de al menos 2 metros de ancho a cada lado. En caso de que la alcaldía logre adquirir estos predios, el diseño urbanístico y el presupuesto ya estarán definidos.

El diseño del andén se basa en las franjas funcionales de la Cartilla de Andenes de Bogotá. Se incluye una franja de 60 cm destinada al paisajismo (FPM), con adoquines ecológicos y mobiliario urbano, que consistirá en bancas sin espaldar tipo M-31 y bancas tipo Barcelona. La segunda franja, de circulación peatonal (FCP), contará con adoquines de 6x10x20 cm, bordillos prefabricados A80 cada 2,90 metros, con una pendiente del 1,5% y una franja de adoquines de 20x20 cm tipo alerta.

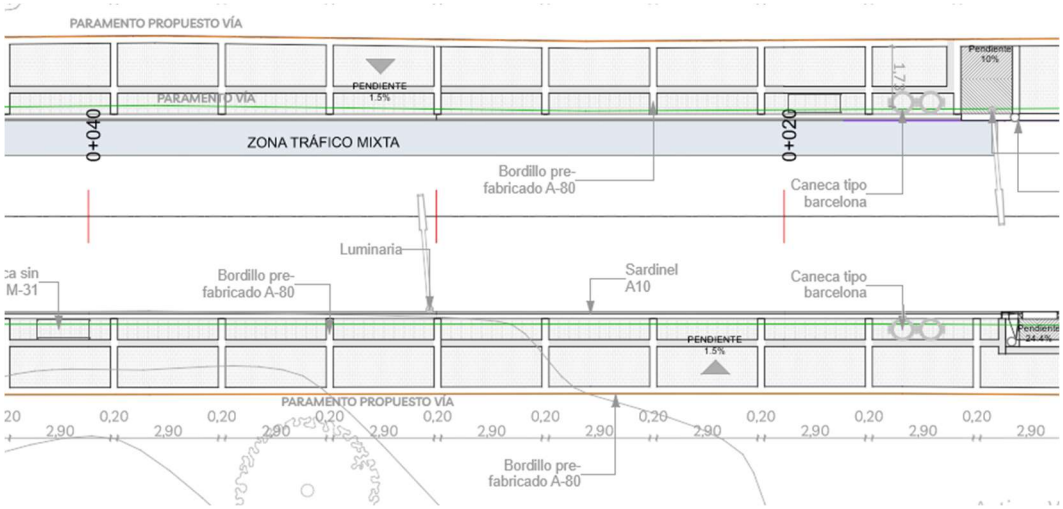


Ilustración 5: Primer tramo, con dos opciones: 1. Zona de tráfico mixta y 2. Ampliación de andenes en caso de adquisición del terreno.

Fuente: Propia

5.2 El segundo tramo.

El segundo tramo corresponde del Liceo San Jorge hasta las edificaciones, en este caso, la calzada pasa de 5,50 metros a 5,00 metros y los anchos de los andenes tienen un promedio de 1,38. De manera similar al primer tramo, hay una zona que es insuficiente para construir un andén, justamente frente al Liceo, por lo que, también se propone el anden de 2,20 en caso de que la alcaldía pueda adquirir los terrenos. Ahora, de forma particular, como los anchos de los andenes es apenas para el paso de dos personas, acá solo se usa la franja peatonal, con sus respectivos adoquines alerta 20x20. Además, dado que el espacio es insuficiente para colocar un vado de 1,00 mt y una circulación optima, por lo que, los accesos a los predios y los cruces peatones se proyectan bajando todo el anden al nivel de la calzada.



Ilustración 6: Segundo tramo, frente al Liceo se propone anden en caso que la alcaldía adquiera los predios.
Fuente: Propia

5.3 El tercer tramo.

El último tramo corresponde a la zona de las edificaciones. Este tramo es el más crítico, ya que el ancho entre paramentos no supera los 6,89 metros y la pendiente de la vía alcanza cerca del 11%. En este sentido, se prioriza el andén frente al Salón Comunal Juaica Carrón, dejando un andén con un ancho superior a 1,20 metros. Mientras tanto, en la otra calzada, al norte, el andén varía entre 0,47 metros y 0,74 metros de ancho.

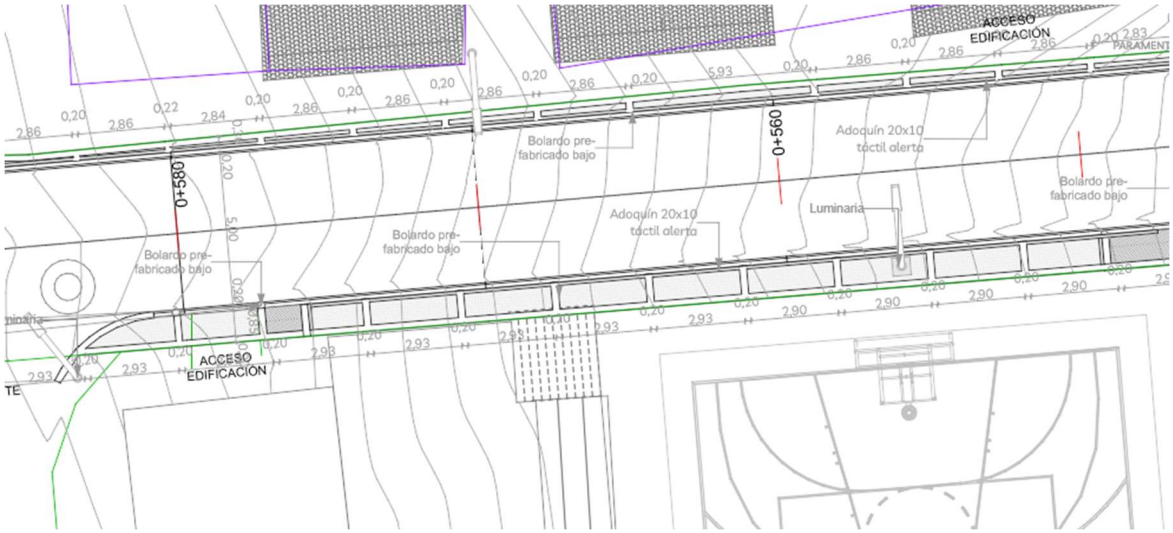


Ilustración 7: Tercer tramo, frente al salón comunal se propone anden con mayor dimensión comparado con el costado norte.
Fuente: Propia

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

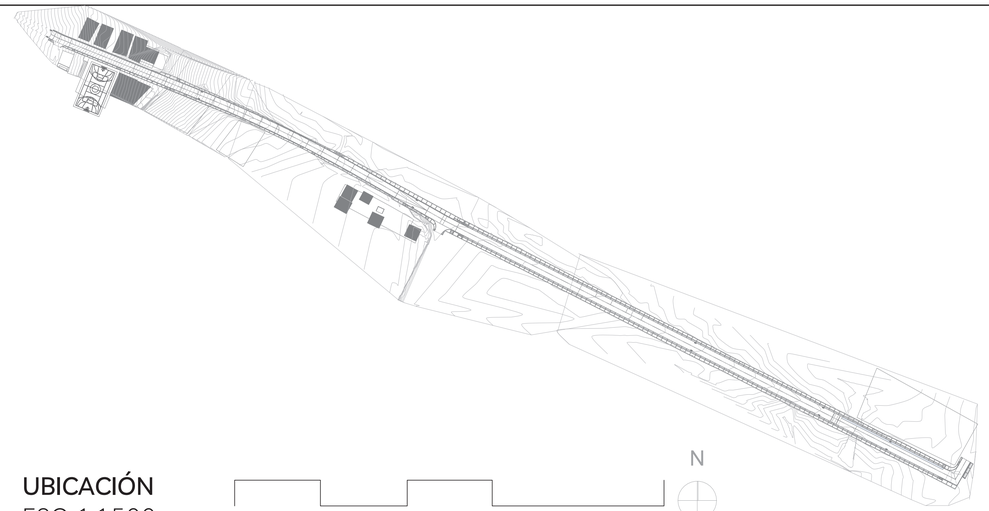
- El diseño urbanístico se ajusta a las normativas y las condiciones del terreno, buscando optimizar la accesibilidad pese a las limitaciones de espacio. En lo posible se recomienda la adquisición de los terrenos para tener una continuidad de los andenes.

- Se ha aplicado la NTC 5610 y se toma como referencia *Cartilla de Andenes* de Bogotá para mejorar la funcionalidad de los andenes, La aplicación de elementos como adoquines de alerta y mobiliario urbano contribuye a una mejor experiencia para los peatones, especialmente en áreas de alta afluencia. Todos los elementos pre-fabricados en concreto deben cumplir con NTC 4109 “Ingeniería civil y arquitectura. Bordillos, cunetas y topellantas en concreto”

Daniel Alejandro Arrubla Ortega
Magister en Arquitectura
M.P. A24202018 - 1020800545
Tel: 3044054556

MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIO DE TABIO

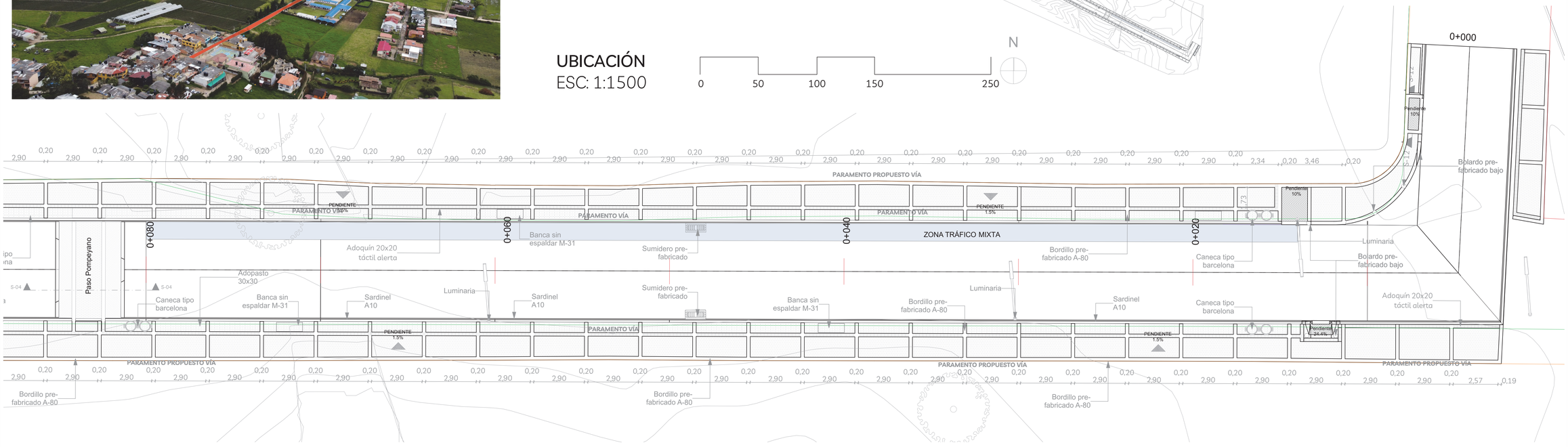




UBICACIÓN
ESC: 1:1500

N

0 50 100 150 250

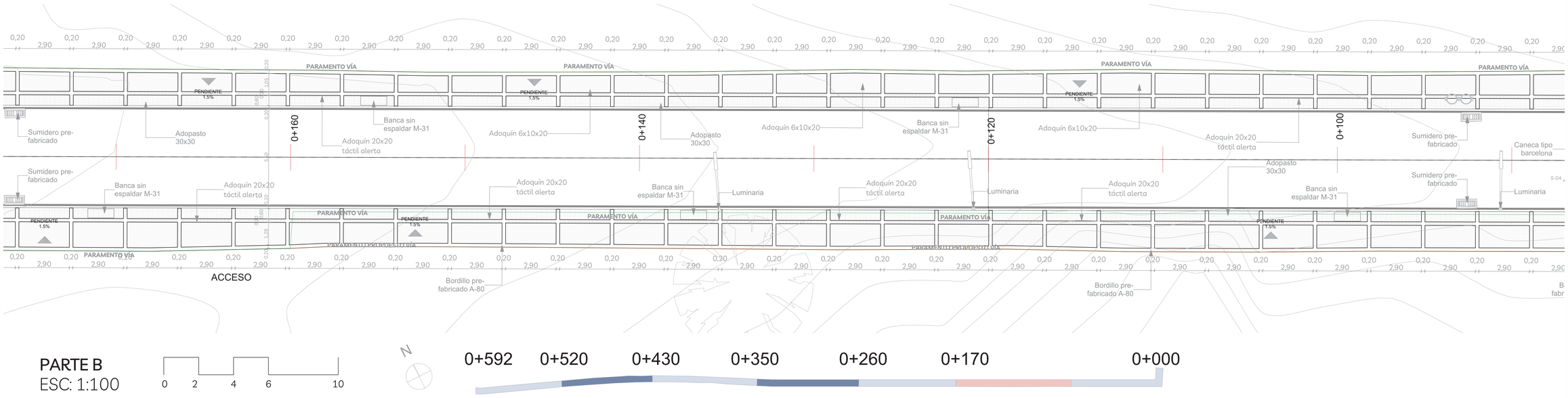


PARTE A
ESC: 1:100

0 2 4 6 10

N

0+592 0+520 0+430 0+350 0+260 0+170 0+000



PARTE B
ESC: 1:100

0 2 4 6 10

N

0+592 0+520 0+430 0+350 0+260 0+170 0+000

Código:	Plano:
A1	1 / 4

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

ARQUITECTO:

DANIEL ALEJANDRO ARRUBLA ORTEGA
M.P No. A24202018 - 1020800545
MAGÍSTER EN ARQUITECTURA

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

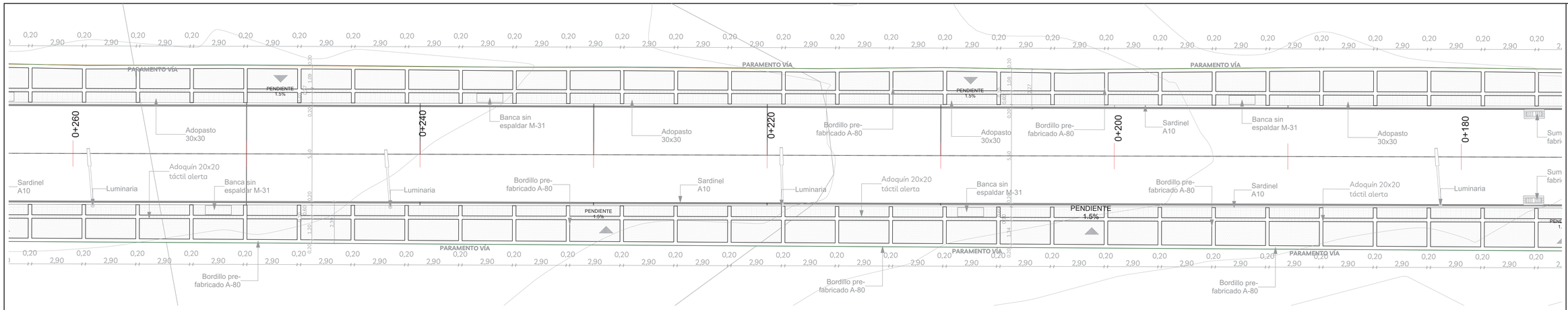
Site, Piso 1

Código: **A1**

Versión:	Fecha:
V1	29/12/2024

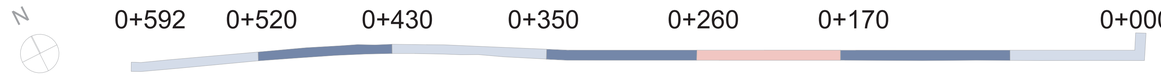
Escala:	Plano:
1:1500, 1:100	1 / 4

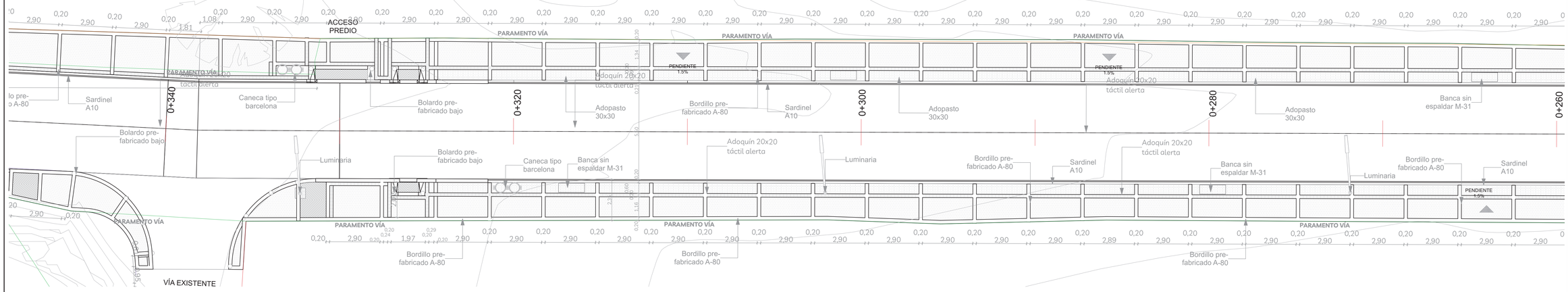
N. ARCHIVO:
R3A_Vía Tabio_Diseño Urbano_2024.pln



PARTE C
ESC: 1:100

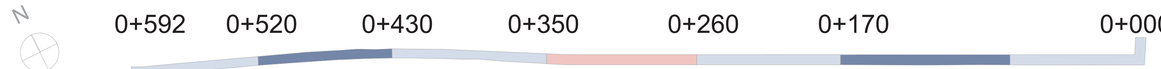
0 2 4 6 10

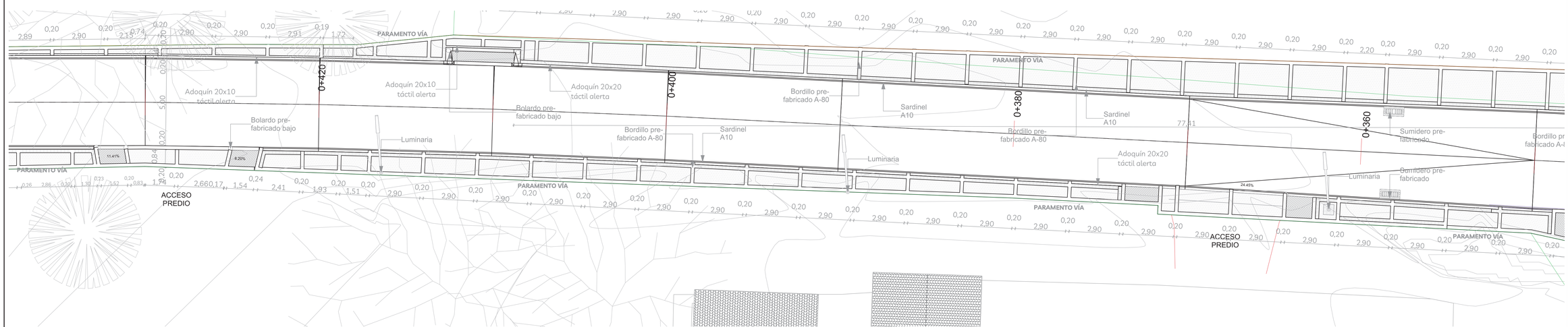




PARTE D
ESC: 1:100

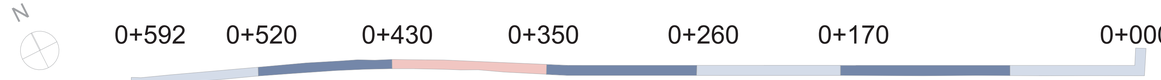
0 2 4 6 10





PARTE E
ESC: 1:100

0 2 4 6 10



Código:	Plano:
A2	2 / 4

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

ARQUITECTO:

DANIEL ALEJANDRO ARRUBLA ORTEGA
M.P No. A24202018 - 1020800545
MAGÍSTER EN ARQUITECTURA

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

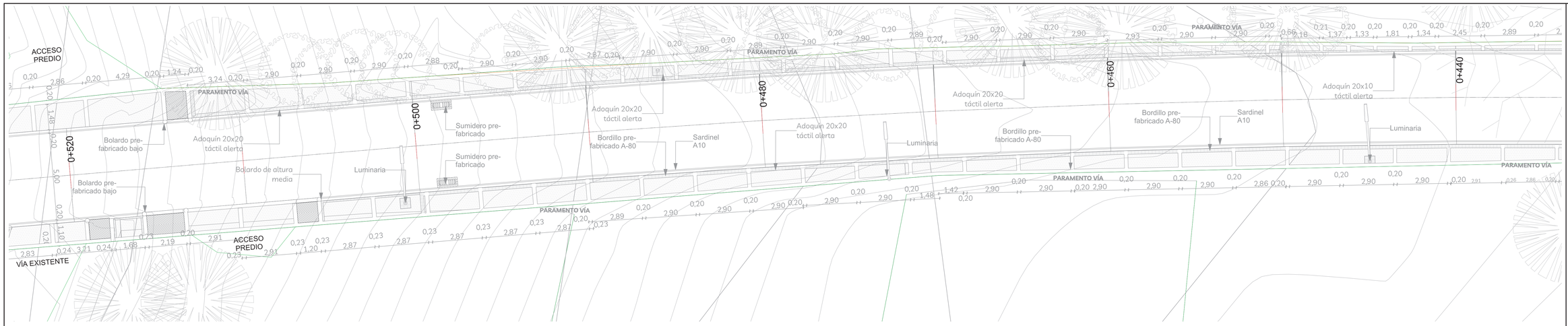
Piso 1

Código: **A2**

Versión:	Fecha:
V1	29/12/2024

Escala:	Plano:
1:100	2 / 4

N. ARCHIVO:
R3A_Vía Tabio_Diseño Urbano_2024.pln

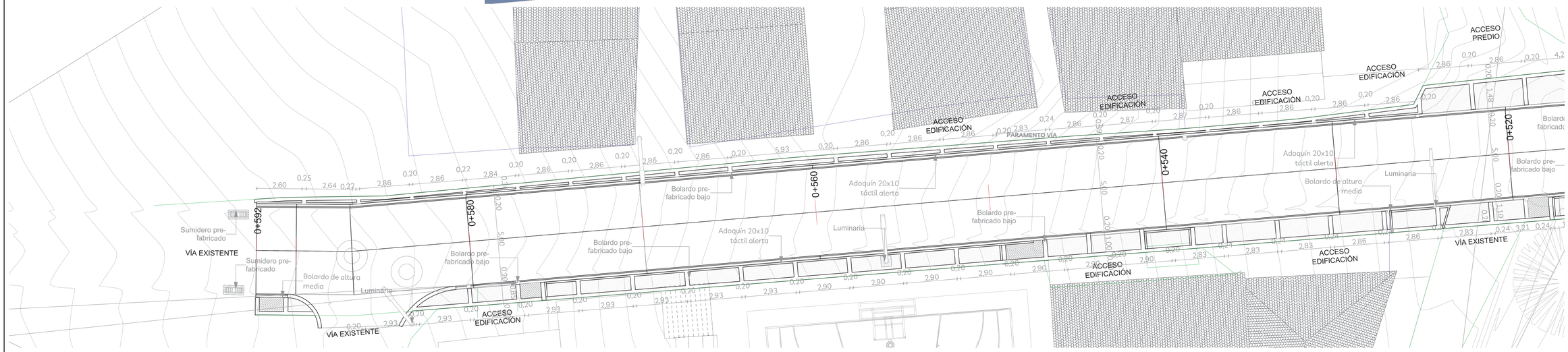


PARTE F
ESC: 1:100

0 2 4 6 10

N

0+592 0+520 0+430 0+350 0+260 0+170 0+000

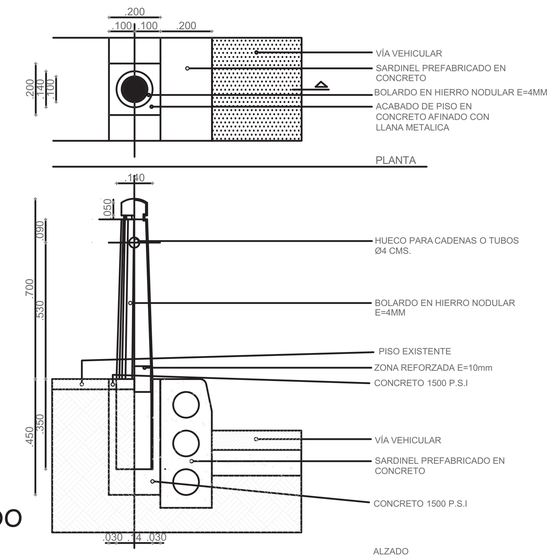


PARTE G
ESC: 1:100

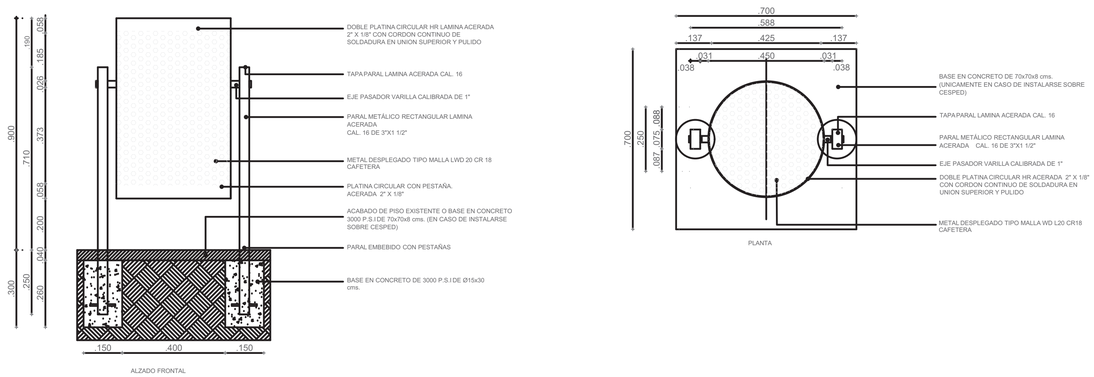
0 2 4 6 10

N

0+592 0+520 0+430 0+350 0+260 0+170 0+000



DETALLE BOLARDO
SIN ESC



DETALLE CANECA TIPO BARCELONA
SIN ESC

Código:	Plano:
A3	3 / 4

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 1.236.116 DE TABIO

ARQUITECTO:

DANIEL ALEJANDRO ARRUBLA ORTEGA
M.P No. A24202018 - 1020800545
MAGÍSTER EN ARQUITECTURA

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

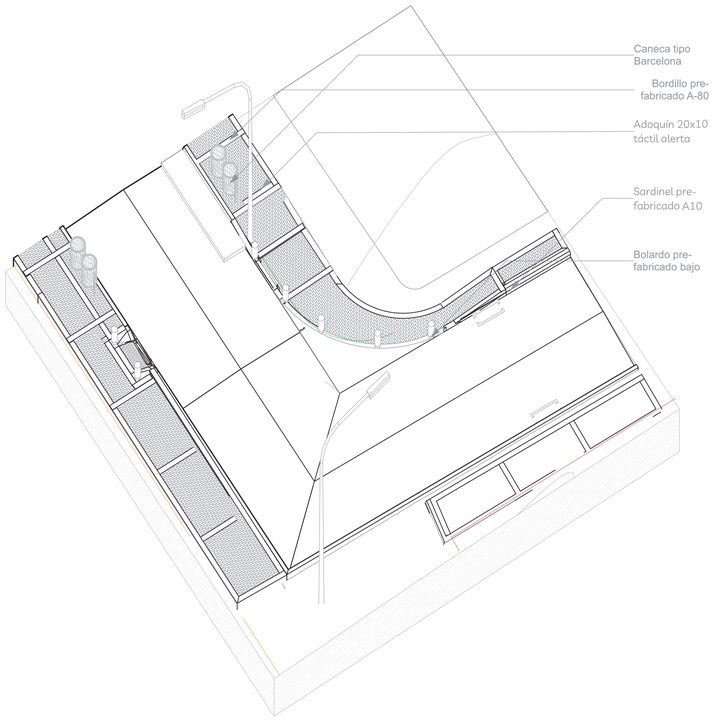
Piso 1, Detalles

Código: **A3**

Versión:	Fecha:
V1	29/12/2024

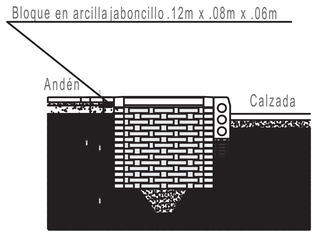
Escala:	Plano:
1:100, 1:10	3 / 4

N. ARCHIVO:
R3A_Vía Tabio_Diseño Urbano_2024.pln

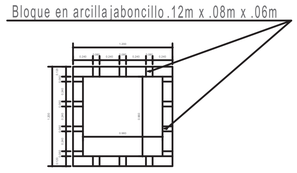


DETALLE ESQUINA CARRERA 5
ESC: 1:100

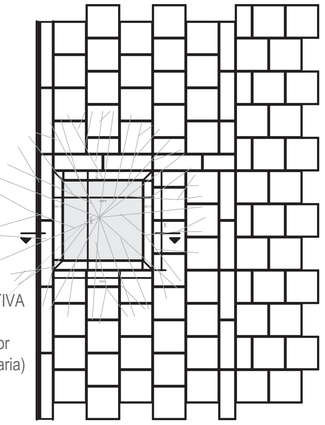
0 2 4 6 10



SECCIÓN TRANSVERSAL MATERA ÁRBOL

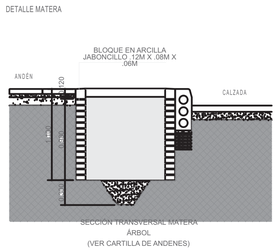


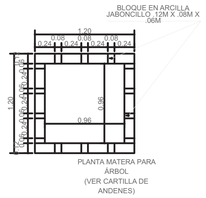
PLANTA MATERA PARA ÁRBOL

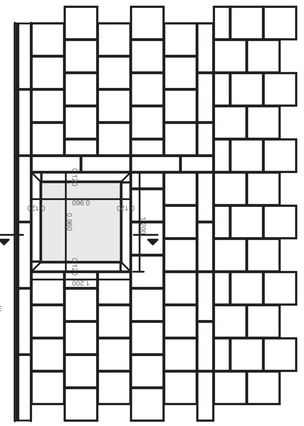


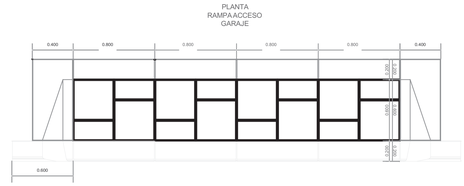
EMPLAZAMIENTO MATERA ÁRBOL

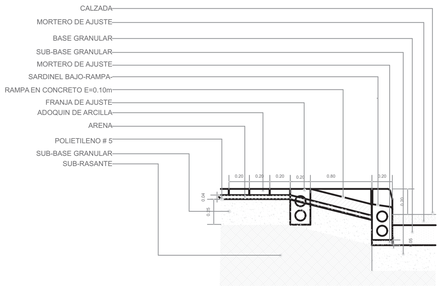
DETALLE CONTENEDOR DE RAICES
SIN ESC



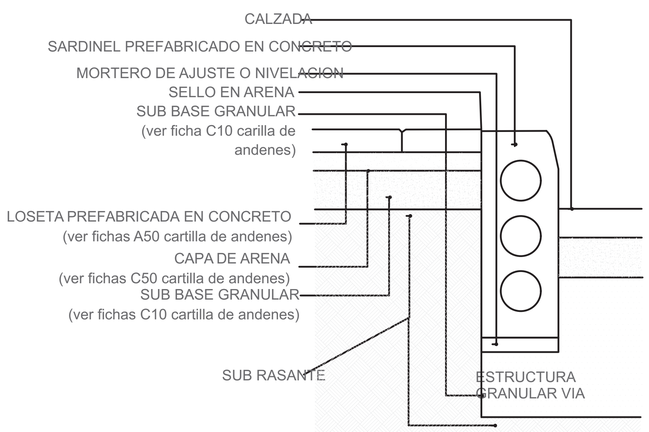






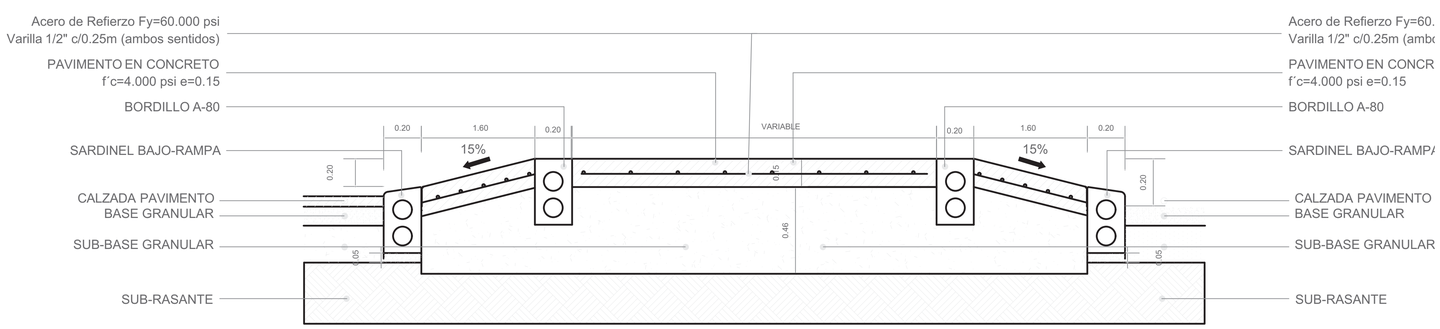


DETALLE ACCESO GARAJE
SIN ESC



DETALLE DE SARDINEL PREFABRICADO TIPO A (A10) SARDINEL

DETALLE SARDINEL PREFABRICADO A10
SIN ESC



DETALLE POMPEYANO
SIN ESC

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

ARQUITECTO:

DANIEL ALEJANDRO ARRUBLA ORTEGA
M.P No. A24202018 - 1020800545
MAGÍSTER EN ARQUITECTURA

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

Axonometry, Detalles

Código: A4

Plano: 4 / 4

Versión: 1:100, 1:150, 1:10.

Fecha: 29/12/2024

Escala: IND

Plano: 4 / 4

N. ARCHIVO:
R3A_Vía Tabio_Diseño Urbano_2024.pln

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
Y SUS PROFESIONES AUXILIARES



MATRICULA No.25202095642CND
INGENIERO CIVIL
DE FECHA 19/12/2002
APELLIDOS
MANCERA NIETO
NOMBRES
RAUL FRANCISCO
C.C. 80501035
UNIVERSIDAD
CATOLICA DE COLOMBIA

PRESIDENTE DEL CONSEJO

Tabio, Diciembre 30 de 2024

Señores:
Municipio de Tabio
Ing. Diana Cristina Borrego Espitia
Secretaria de Infraestructura
Supervisora Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024

Ref.: Contrato de Consultoría No. DAMC-025-2024 cuyo objeto es "***Estudios y diseños de obras complementarias al plan maestro de alcantarillado para el mejoramiento de la vía vereda Juaica Sector Carrón del municipio de Tabio Cundinamarca***".

Asunto: Memorial de Responsabilidad Especialidad en Diseño Hidráulico

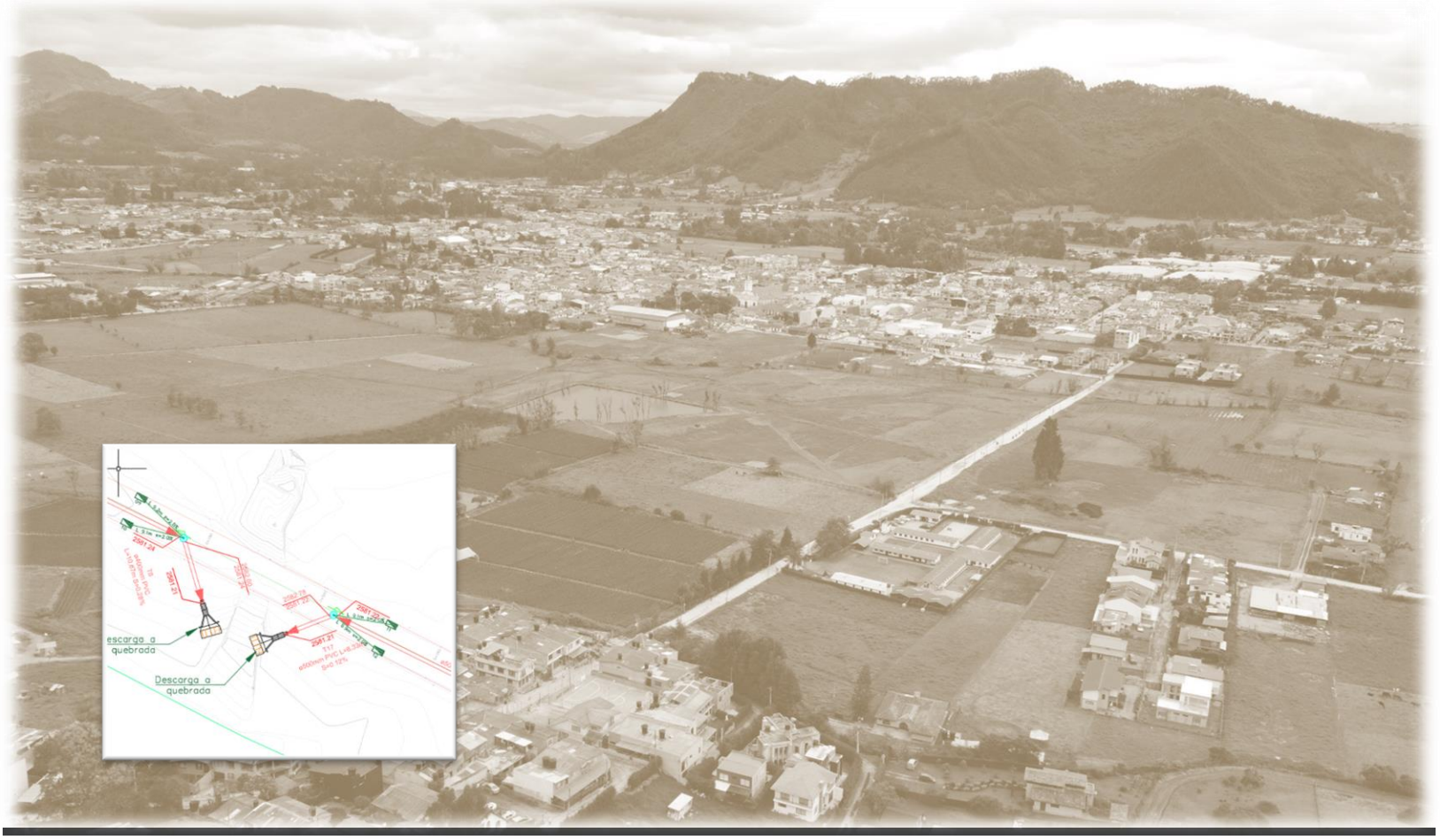
Cordial Saludo:

Mediante la presente me dirijo a ustedes con el objeto de manifestarles que se ha realizado el *Diseño Hidráulico,* correspondiente al proyecto: "***ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA VEREDA JUAICA SECTOR CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO CUNDINAMARCA"*** el cual se encuentra acorde en su totalidad con las especificaciones técnicas del contrato y el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS-2000 y demás normativa nacional vigente.

De igual forma el suscrito ingeniero asume la responsabilidad de este estudio y exonera a la entidad Municipio de Tabio, departamento de Cundinamarca, de toda responsabilidad, para el cual adjunto copia de la matricula profesional con certificado de vigencia y antecedentes profesionales.

Atentamente

RAUL FRANCISCO MANCERA NIETO
Ingeniero Civil – Especialista en Ingeniería de Sistemas Hídricos Urbanos
MP. No. 25202095642CND



MUNICIPIO DE TABIO

"CONSTRUYENDO JUNTOS 2024 – 2027"

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR MACH INGENIERIA SAS

VOLUMEN VII

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO

MACH INGENIERÍA SAS - TELEFONO 3138015099

E- MAIL: Mach.ingenieria@hotmail.com

TABLA DE CONTENIDO

1. LÍNEA BASE 5
1.1 INTRODUCCIÓN 5
1.1.1 OBJETIVOS 5
1.1.2 Objetivo general 5
1.1.3 Objetivos específicos. 5
1.1.4 ÁREA DE ESTUDIO 5
1.1.5 Ubicación del proyecto 5
1.1.6 Límites del municipio: 6
1.1.7 CUENCA HIDROGRÁFICA. 7
1.2. ANÁLISIS DE DATOS DE PRECIPITACIÓN 8
1.2.1 Ajuste de datos faltantes. 9
1.2.2. Régimen de precipitación. 9
1.3. ANÁLISIS PARA LA ESTACIÓN TABIO 15
1.4. ANÁLISIS DE DATOS PARA LA ESTACIÓN SANTA ISABEL 19
1.4.1 Curva De Intensidad-Duración-Frecuencia 22
1.4.2. Curvas de duración. 23
1.4.3. Construcción de las Curvas IDF. 23
1.4.4. Ajuste de los datos a la función de distribución de probabilidad de Gumbel. 24
1.4.5. Resultados de análisis hidrológico. 25
1.4.6. Determinación de las pruebas de bondad de ajuste. 25
1.4.7. Intensidades finales para un tiempo de duración de 60 minutos. 26
2. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LOS DESAGÜES 27
2.1 CONDICIONES HIDRÁULICAS DE FLUJO 27
2.1.1 Profundidad de instalación de la tubería en alcantarillados. 27
2.1.2 Diámetro interno real mínimo en los alcantarillados pluviales y combinados. 27
2.1.3 Criterios de autolimpieza en los alcantarillados pluviales y combinados. 27
2.1.4 Velocidad máxima en los alcantarillados pluviales y combinados. 28
2.1.5 Relación máxima entre profundidad y diámetro de la tubería en los alcantarillados pluviales y combinados. 28
2.1.6 Requisitos de diseño de canales de aguas lluvias 28

3. EVALUACIÓN DE REDES PROYECTADAS EN PLAN MAESTRO. 29
3.1 PERIODOS DE RETORNO DE OBRAS DE DRENAJE VIAL 30
3.2 COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE LA TUBERÍA 37
4. CONCLUSIONES. 40
Raul Francisco Mancera Nieto 40
Ingeniero Civil 40
M.P. 25202095642CND 40
5. BIBLIOGRAFÍA. 41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas proyecto Vía Carrón 7
Tabla 2. Estaciones climatológicas del estudio hidrológico. 8
Tabla 5. Estación Tabio 9
Tabla 6. Estación Villa Paula 11
Tabla 7. Estación La Virginia 11
Tabla 8. Estación Santa Isabel 12
Tabla 9 .Estación Santa Isabel 13
Tabla 17. Calculo de variables probabilísticas. 24
Tabla 18. Precipitaciones Diarias Máximas Probables. 25
Tabla 19. Tabla De Intensidades - Tiempo De Duración 26
Tabla 3. Profundidades a las cotas claves del colector 27
Tabla 20. Períodos de Retorno 31
Tabla 21. Método de Bloques Alternos para un periodo de retorno de 5 años. 32
Tabla 21. Método de Bloques Alternos para un periodo de retorno de 20 años. 32
Tabla 22. Ajuste del Hietograma de Diseño 5 años 33
Tabla 22. Ajuste del Hietograma de Diseño 20 años 33
Tabla 23. Tipos de suelos en función de la textura 35
Tabla 24. Valores del manual de usuario SewerGems. 36
Tabla 25. Propiedades físicas e hidráulicas de las tuberías 37
Tabla 26. Resultados hidráulicos de los manholes 38

LISTA DE GRÁFICOS

Grafica 5. Curvas IDF área de estudio. 26
Grafica 6. Hietograma de diseño proyectado 5 años 34
Grafica 6. Hietograma de diseño proyectado 20 años 34
Grafica 7. Comportamiento del canal en el minuto de mayor intensidad 38

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Localización municipio de Tabio Cundinamarca. 6
Mapa 3. Ubicación del proyecto via Carron. 7

1. LÍNEA BASE

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene el componente de línea base, localización y conocimientos ambientales respecto al área de influencia directa e indirecta al proyecto en la vía Carron, se obtiene con insumo información primaria del estudio hidrológico y de topografía y secundaria del área de estudio de la alcaldía municipal de Tabio, el POT y diferentes entidades ambientales CAR y ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

1.1.1 OBJETIVOS

1.1.2 Objetivo general

Recopilar información secundaria y realizar el estado actual a nivel ambiental en el área de influencia del proyecto para la construcción de la vía Carron en el municipio de Tabio, departamento de Cundinamarca.

1.1.3 Objetivos específicos.

- Obtener información secundaria del municipio del EOT, CAR Y MADS
- Determinar el área de influencia directa e indirecta del proyecto.
- Identificar los usos del suelo actuales en el área de estudio.

1.1.4 ÁREA DE ESTUDIO

1.1.5 Ubicación del proyecto

El municipio de Tabio se encuentra en el departamento de Cundinamarca, su territorio forma un valle plano contorneado por ondulaciones suaves, que se recortan por el relieve montañoso de la Cordillera de los Monos, la Cuchilla Canica, la Peña de Juaica, El Cerro, La Costurera y el Monte Pincio. Con una altitud mínima de 2569 metros sobre el nivel del mar en el casco urbano y una máxima 3200 metros sobre el nivel del mar en el sector de Llano Grande.

1.1.6 Límites del municipio:

Limita por el norte con el Municipio de Zipaquirá, al oriente con el Municipio de Cajicá, al occidente con el Municipio de Subachoque y al sur con el Municipio de Tenjo.

Extensión total: El Municipio de Tabio cuenta con una extensión de 74.5 km2 Extensión área urbana:0.43 km2 corresponden al área urbana.

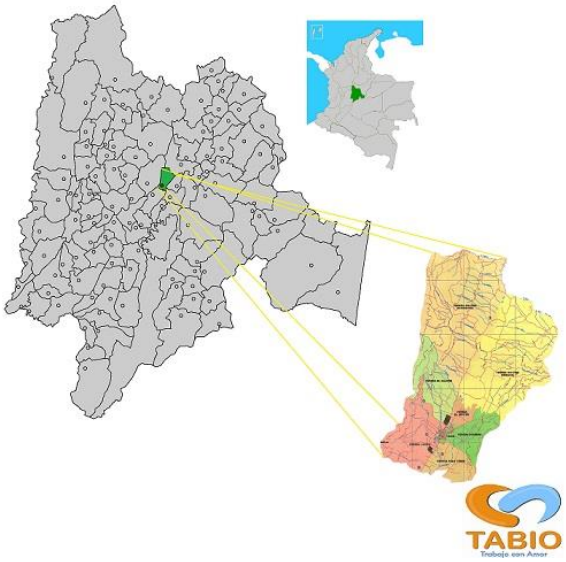
Extensión área rural:74.2 km2 corresponden al área rural.

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2569.

Temperatura media: 14º C.

Distancia de referencia: 45 Km de Bogotá D.C.

Mapa 1. Localización municipio de Tabio Cundinamarca.

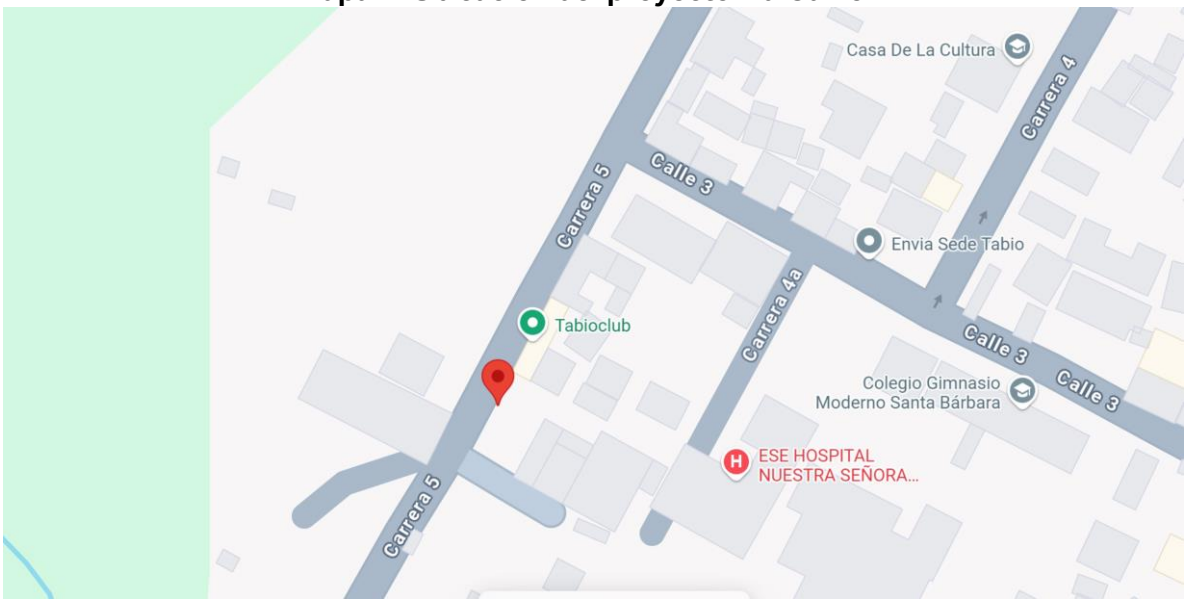


Fuente: la presente consultoría, Pagina oficial de Tabio.

La ubicación del proyecto de identifica con el estudio de topografía y las coordenadas generadas como se identifica en la

Tabla 1 y en la siguiente imagen.

Mapa 2. Ubicación del proyecto via Carron.



Fuentes: Google Maps - la presente consultoria, 2024.

Tabla 1. Coordenadas proyecto Vía Carrón

PLANAS MAGNA_ORIGEN NACIONAL			
Name	Norte	Este	COTA ORTOMETRICA (ELEV ELIPS-N)
GPS-431	2101084.835	4877995.979	2580.156
GPS-432	2101168.599	4877816.714	2581.352

Fuente: Estudio De Topografía, Mach Ingeniería 2024.

1.1.7 CUENCA HIDROGRÁFICA.

El territorio de Tabio pertenece parcialmente a la cuenca del Río Riofrío y parcialmente también a la cuenca del Río Chicú, a su vez las dos cuencas, que comprenden todo el territorio municipal, son subcuencas aportantes del Río Bogotá. La cuenca del Río Riofrío tiene un área aproximada de 199,3 Km^2 y compromete parte de los municipios de Zipaquirá, Tabio, Cajicá y Chía.

1.1.1. Estaciones climatológicas del área de estudio.

En la Tabla 2 se presenta las estaciones meteorológicas que se seleccionaron y cuya información fue recopilada para el presente estudio. La localización de las estaciones con respecto al punto de la vía ubicada por las coordenadas levantadas en el estudio de topografía.

Tabla 2. Estaciones climatológicas del estudio hidrológico.

Código	Nombre Estación	Nombre	Entidad	Nombre	Nombre	Años de registro	Coordenadas Planas Magna Sirgas	
		Corriente		Dpto.	Municipio		Este	Norte
2120565	Tabio	R. Chicu	CAR	Cundinamarca	Tabio	1970 - 2021	998070	1035180
2120188	Villa Paula	Q. Tincé	CAR	Cundinamarca	Tabio	1992 - 2014	996938	1037020
2120046	La Virginia	R. Frio	CAR	Cundinamarca	Tabio	1952 - 1970	1001130	1037985
2120176	Santa Isabel	R. Frio	CAR	Cundinamarca	Tabio	1969 - 2021	1001060	1044140
2120787	Santa Isabel	R. Frio	CAR	Cundinamarca	Tabio	1970 - 2006	1001520	1043930

Fuente: CAR-2024

Para la selección de las estaciones que se encuentran en la Tabla 2, se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Cercanía al área de estudio
- Disponibilidad de la información de precipitación de mínimo 25 años
- Ubicación geoespacial (se omiten estaciones donde sus valores de precipitación se vean influenciados por efectos orográficos), el cual interviene en la intensidad y periodicidad de las lluvias.
- Que se encuentren activas mínimo en los últimos 4 años.
- Que las estaciones cuenten con la misma cantidad de datos.

1.2. ANÁLISIS DE DATOS DE PRECIPITACIÓN

A continuación, se presenta el análisis estadístico de los datos de precipitación de las estaciones seleccionas para la determinación del estudio. Para el análisis estadístico de los datos de precipitación, es necesario que las estaciones seleccionadas, cuenten con la misma cantidad de datos, por lo que estas son ajustadas al mismo periodo, que para este caso está entre 1969 a 2021.

1.2.1 Ajuste de datos faltantes.

Con el propósito de procesar de una forma eficiente los datos de precipitación de cada estación, se lleva a cabo el procedimiento cociente normal para completar los datos faltantes, teniendo en cuenta los datos existentes de una estación cercana. Para este método multivariado de Razón Normal o Cociente Normal (Paulhus y Kohler 1952) se estimar el dato faltante Aj de una serie temporal, a partir de los datos registrados en al menos tres estaciones vecinas y contemporáneas (B, C, y D), que presenten alta correlación con la serie registrada por la estación A. La estimación del dato faltante Aj está dada por la siguiente ecuación:

$$\mathrm{Aj} = \frac{(BjPb + \mathrm{Cj\ Pc} + DjPd + Ej * Pe)}{4}$$

Donde

P_B: $\frac{Promedio\ A}{Promedio\ B}$

P_C: $\frac{Promedio\ A}{Promedio\ C}$

P_D: $\frac{Promedio\ A}{Promedio\ D}$

P_E: $\frac{Promedio\ A}{Promedio\ E}$

1.2.2. Régimen de precipitación.

A continuación de la tabla 5 hasta la tabla 9, se identifica el llenado de datos faltantes para cada una de las 5 estaciones seleccionadas y sus respectivos análisis niveles de precipitación.

Tabla 3. Estación Tabio

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1970						54	40	31	87	164	61	22
1971	77	68	113	144	136.5	36.5	34.5	82	56	50	88	46

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1972	58	33.5	63.5	160.5	118	104.5	37.5	40	66	44	91	15.5
1973	28.5	4	66.6	42	53.5	57.5	79.5	50.5	94.5	93	38	69.6
1974	29.5	75	76	93.5	69.4	24	18	37	81	123	140	20
1975	0	49	50	36	54	42	78.8	69	81	107	93	107
1976	15	54	86	146	116	60	2	54	35	83	69	40
1977	60	25	71	65	56	43	30	35	69	141	58	18
1978	4	21	58	154	90	85	23	45	52	160	49	43
1979	27	19	30	154	116	150	95	112	84	318	159	25
1980	28	63	29.8	33.1	111.4	81.1	36.3	94.8	62.8	131.9	81.6	50.5
1981	6.9	17.8	16.9	175.8	257.4	70	59.1	47.4	29.4	141.2	173.1	75.5
1982	45.7	119.1	52.1	226.6	115.7	25.2	63.3	28.6	64.6	129.4	58.5	56.1
1983	65.3	53.4	127	141	66.8	82	33.8	35.5	18.1	97.8	54	94
1984	61.8	108.6	91.9	122.2	101.2	104.1	46.5	81.9	52.1	102.9	138	28
1985	29.9	6.1	97.4	114.4	42.2	52.5	59.4	69.6	152.4	89.1	87.5	56.3
1986	10.7	132.2	61.3	109.3	64.5	101.6	41.8	24.9	98	210.3	131.6	35.1
1987	21	29.1	20.6	22.2	119.6	13.9	32.9			91.5	72.2	35
1988	40.3	85.8	9.5	151.6	45.4	127.4	103.5	115.2	69.5	165.2	73	68.5
1989	2	37.1	110.1	42.8	87.8	33.6	39.3	63.7	106.9	79	110	50
1990	19.9	49	54.6	101.5	87.7	32.3	31.1	25	40.9	158.7	38.9	85.7
1991	10.2	19.5	135.4	46.9	69.1	52	36.7	65.5	38.8	17.6	146.6	40.4
1992	34.6	30.6	42.5	47.2	14.9	24.8	52.2	27.3	42.9	20.8	112.2	84.8
1993	22.7	44.9	45.5	96.6	139.5	38.4	64	30.3	60.1	47.6	132.9	3.5
1994	46.8	108.4	41.2	103.4	86.2	45.7	74.9	69.4	34.6	109	131.2	8.2
1995	7.8	25	71.3	99	139.7	55.8	60.6	83	34	60.9	31.2	71.3
1996	42.7	73.8	122.2	67.9	88.9	82.8	114.7	42.1	67.2	89.2	115.3	80.9
1997	58.3	15.3	43.8	62.5	33.8	61.8	54.9	32.9	28	64.5	91.1	14.2
1998	11.7	26.5	30.4	79.1	161.3	12.3	65.8	49.1	96.7	103.1	52.7	94.8
1999	46.9	119	79.3	114.2	52.3	79.3	34.2	89.3	165.3	110.9	71	61
2000	47.5	59.3	80.7	46.7	42.4	35.8	81.3	42.9	131.5	46.2	38.9	9.3
2001	13.9	5.3	20.2	5.5	103.3	28.8	22.9	26.7	21.3	28.5	22.4	3
2002	0.7	4.9	78.1	125.4	59.4	1.7	19.1	35.9	35.2	74.8	21.1	14.2
2003	0	16.3	19.2	47.6	45.8	28	66	22	22	92	19	11.5
2004	1.2	7.1	12	75.4	56.6	28.7	30	24	31	65.5	17.5	7.9
2005	5.8	33.7	0.9	0.7	8.7	7.1	2.8	35.9	20.1	52.7	31.9	
2006	27	26	65	52	29.6	17.7	45	27	19	32	46.5	20
2007	44.5	25.3	67.7	137.1	82.4	68.3	37.4	76.9	42.1	157.4	100.6	146.9
2008	19.3	79.3	99.6	93.1	136.1	46.5	97.3	94.5	31.1			
2009		24.6	53.1	59	26	57	21	22	55	90.3	32.1	29.8
2010	14.1	10	36.4	218.1	102.4	77	173.4	68.6	62.2	110.8	198.4	75.5
2011	52.2	94.1	124.2	246.8	115.5	52.9	58.1	62.7	67.6	154.7	0	116.1
2012	58.7	44.8	101.6	160.1	74.8	50.1	73.5	78	35.6	70.3	56.3	36.6

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
2013	4	90.2	129.6	137.8	132.2	19.3	38.7	101	74	87	74.1	53
2014	32	64	67.1	73	76	28	14.6	36.1	23.9	138.7	126.7	67.4
2015	67.5											
2019			76.8	140.1	127.7	10.2	29	22.5	44.4	77.4	44	5.8
2020	1.7	67.5	72	37.6	46.4	38.8	49.4	30.8	94.6	60.6	131.9	0.2
2021	4.7	49.2	63.6	75.7	81.3	91.4	77.4	32	64.8	176.6	73.6	4.9

Fuente: la presente consultoría, 2024. Tomado de datos abiertos de la CAR.

Tabla 4. Estación Villa Paula

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1992	32.6	25.3	57.8	44.2	20.9	25.9	31.5		33.1	18.9	87.1	72.5
1993	25.4	52.7	28.6	105.4	40.9	33.6	29.7	5.5	0	33	148.7	7.5
1994	60.5	43.2	38.4	70.9	85.6	35.8	23.2	38.9	29.6	54.2	60.2	13.3
1995		48.1	55	47.4	149.9	39.6		22.7	50.1	52	37.1	82.8
1996	36	13.1	47.8	66.3	135.6	55.6	113	45.5	58.4	75.5	21.9	0.9
1997	6.3	7.9	12.1	114.1	27.4	69.9	57.4	24.3	39	78.3	135.6	11.7
1998	10.3	29	42	86.1	130.7	21.3	0	30.5	49.5	107.3		
1999										99.9	118.6	62.9
2000	59.6	80.6	80	65.2	73.6	63.5	34.9	39.9	90.9			6.8
2001	17.5	7.7	45.1	6	108.3	43.4	3.8					
2002						12	0	0			20.8	76.2
2003	0					0.2	30.6				78.1	
2005												35.1
2006	58.8	22.9	64.8	96.4	175.4	99.2	42.7	43.9	42.1	8.1	58.2	8.9
2007			3.4	136.4	64		30.7	70.9	38.3	159.8	91.9	158.5
2008	32.1	77.1	83.6	112.4	170.6	109.5	93.1	50.1	57.5	85.7	201.2	66
2009	51.9	38.1			4.1	27.5		23.5	2	2.9	49.5	48.8
2010	13.3	21.4	46.6	277.7	136.3	70.9	150.5	80.3	68.7	120.5	182.6	56.1
2011	29	83.1	79.9	242	27.9		22.1	69.7	34.4	90.7	233	0
2012	49.7	14.6	75.8	197.1	0.2	45.7	65.9	69.9		72.6	78.7	44.4
2013	3.6	110.6	85.4	130.4	28.7	16.5	2.3	31.8	51.5	69.1	12.8	93.6
2014	77.7	73.3	84.5	40.8		25.6	28.3	59.7	11.6	71.7	67.1	

Fuente: la presente consultoría, 2024. Tomado de datos abiertos de la CAR.

Tabla 5. Estación La Virginia

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1952						173.1	84	50.3	80.1	57.4	169	66.4
1953	67.3	17.7	122.7	131.9	115.9	77.3	29.4	41.9	198.8	153.5	170.4	14.7
1954	29.1	31.7	42.9	92.2	55.7	81.5	62.5	83.5	196.3	175.7	93.3	145
1955	25.3	42	93.2	204.8	71.1	116.4	107.7	46.2	84.9	211.4	113.6	119.6
1956	52.9	90.6	88.3	96.7	73.8	144.3	38.8	51.6	91.7	216.2	101.9	90.3
1957	27.7	20.7	96.1	102.7	163.7	76.6	32.5	40.2	61.8	105.5	35.8	44.2
1958	34.2	19.6	53.8	72.8	86.3	66.2	24.6	51.1	18.1	118.8	218.5	47
1959	38.6	31.4	56.3	89.6	114	83.6	94.7	63.8	50.9	70.8	85	39.9

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1960	33.2	40.2	56.8	95.4	90.9	69.2	63.2	54.1	26.4	122.2	44.9	67.2
1961	108.7	24.9	75.2	92.1	18.5	79.9	94.9	45.6	42.2	146.8	117.1	4.6
1962	74.1	36.5	65.5	68.1	120.7	161.9	59.2	92.8	92.8	71.6	184.8	80.3
1963	31.2	74.1	75.5	112.2	151.6	49.6	46.8	34.5	47	141	146.8	11
1964	38.1	35.9	40.7	141.5	98.7	169.6	80.8	65.5	62.1	81	81.3	31
1965	45.4	29.4	55.3	230.9	88.7	39.6	44.4	38.7	19.6	136.2	92.7	47.9
1966	0	34.9	12.6	19.9	104.1	49.6	27.5	20.6	45.4	131.7	162.7	108.4
1967	23.1	69.5	74.1	56.3	89.2	109.5	46	48.2	59.2	77.2	88.1	44
1968	9.2	64.6	44.6	130.8	142.5	120	46.7	38.8	65.7	143.5	122.8	20.9
1969	87.2	24.2	14.8	224.4	99.6	93.4	56.1	60.1	22.8	76	54.5	49.7
1970	27.6	95.6	39	68.6	75.9	55	18.7	14.3	31.3	83.3	1.1	

Fuente: la presente consultoría, 2024. Tomado de datos abiertos de la CAR.

Tabla 6. Estación Santa Isabel

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1969	43	20	4	130	52	49	21	23	33	127	69	0
1970	0	24	60	47	0	36	49	12	48	113	39	0
1971	28	65	70	76	81	47	10	79	60	86	67	38
1972	56	28	95	94	74	57	50	19	14	17	62	15
1973	13	2	66	82	85	86	77	83	148	169	118	83
1974	29	136	110	173	99	53	26	110	95	189	220	27
1975	30	162	135	131	99	84	141	93	55.5	173	127	152
1976	25	47	124	162	124	75	37	73	105	152	154	0
1977	12	15	34	97	108	90	32	60	85	157	186	64
1978	0	0	65	155	130	75	33	93	35	101	58	77
1979	13	11	80	128	150	154	57	141	49	321	246	20
1980	0	20	0	20	149	105	15.4	95	16	93	54	56
1981	0	0	18	254	216	90	73	90	21	215		
1985							47.3	33.9	110.3	89.5	72.5	49
1986	47	85	68.6	40	56	71.1	16	12	78	87	10	7
1988	23	0	0.5	11	12	20.5	10.3	30.3	14.4	68	43	219
1990	18	14	21	109	138	67	12	12	40	356	268	77
1991	9	35	40	21	58	50	29	36	28	20	24	
1992	9	12	9	5	10	10	14	18	31	1	67	7.8
1993	18.3	4	0	51.5	59.2	7	3	25.6	39.9	19.3		
1994	10.1	23.2	44.2	22.1	28.9	9.7	28.3	15.5	19	25	18	2.6
1995	1.1	8.5	47.1	58.3	77.1	25.3	19	36.7	15.9	27.7	51.9	50.1
1996	17	36.7	55.1	23.4	34.4	32	59.6	15.3	9.1	44.7	11.4	45.4
1997	24.6	4.5	12.1	25	8.1	22.7	21.1	2.3	6.5	8.7	26.2	0
1998	7.4	12.2	10.4	38.7	36.7	9.8	15	12	9.6	189.3	28.9	8.9
1999	13.2	36.5	60.2	112.3	12.2	13.9	27.6	16.3	38.6	64.9	75.2	46.4
2000	4.8	4.9	13.7	9.2	9.8	8.4	9.1	3.5	18.5	9.2	6.6	3.2

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
2001	3.8	0.6	23.5	4.5	14.5	3.9	1.9	10.8	21.9	10.8	3.9	5.1
2002	0.2	0.3	52.2	19.1	1.8	12	8.4	4.9	5.2	16.6	5.7	3.4
2003	4.4	3.2	23.2	18.7	4.5	8.4	7.8	11.9	13.7	3.1	10.2	6.9
2004	3.7	10.5	7.6	45	26.2	14	9.8	8.3	25.5	45.9	28.5	5.5
2005	1.9	26	8.4	56.1	29.9	34.1	7.7	14.7	17.7	67.9	26.8	8.5
2006	13.3	3.6	20.3	56	100.8	38.5		8	3	54.4	50	8.6
2007	13.1			96.6	37.7	28.7	7.4	39.9	24	65	24.2	37.8
2008	26.2	43.7	77.1	71.6	98.5	62.9	55.5	78.5	43.3	58.8	64.9	
2009	31.6	31.7	44.5	30.1	13.7	34.9	28	15.2	22.3	56.2	20.6	10.3
2010	17	4	13	132.5	80	82.9	112	93.7	33.2	124.1	169	76
2011	44.7	60.4	99.1	136.2	107.5	42	30	62	64	84	229	111
2012	19	36	53	144	80	79	116	76.6	35.1	68.7	10.3	27.5
2013	35.5	43	58.4	140.4	115.9	14.2	19.3	96.2	43.5	82.9	77.9	43.2
2014	65.1	82.7	93.6	38.6	84.6	90.8	43.3	67.2	95.6	10	81.7	42
2015	26.7	48.2	130.9	41.2	4.1	25.8	20	20.5	3	50	25.9	0
2016	30.1	18.3	89.3	200.5	109.2	35.5	68.4	48	49.2	29.2	183.3	22.2
2017	63.1	43	203.3	60.4	159.2	159	35	54	89	128	143.9	100.2
2018	61	38.3	63.8	103.5	175.5	72.2	77.9	25	75	127.2	64.8	0
2019	7	43.2	87.7	184.4	62	96	55	83.2	31	146	122	31
2020	9.5	58.1	81.2	80.8	74.6	104.4	93.8	65.5	103.4	66.7	245.9	17
2021	0	38.2	138.4	67.3	183.6	234	91.6	186.8	94.4	231.4	187.7	26.2

Fuente: la presente consultoría, 2024. Tomado de datos abiertos de la CAR.

Tabla 7 .Estación Santa Isabel

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1969	43	20	4	130	52	49	21	23	33	127	69	0
1970	0	24	60	47	0	6	49	12	48	113	39	0
1971	28	65	70	76	81	47	10	79	60	86	67	38
1972	56	28	95	94	74	57	50	19	14	17	62	15
1973	13	2	66	82	85	86	77	83	148	169	118	83
1974	29	136	110	173	99	53	26	110	95	189	220	27
1975	30	162	135	131	99	84	141	93	55.5	173	127	152
1976	25	47	124	162	124	75	37	73	105	152	154	0
1977	12	15	34	97	108	90	32	60	85	157	186	64
1978	0	0	65	155	130	75	33	93	35	101	58	77
1979	13	11	80	128	150	154	57	141	49	321	246	20
1980	0	20	0	20	149	105	15.4	95	16	93	54	56
1981	0	0	18	254	216	90	73	90	21	215		
1986	47	85	68.6	40	56	71.1	16	12	78	87	10	7
1988	23	0	0.5	11	12	20.5	10.3	30.3	14.4	68	43	219
2006	13.3	3.6	20.3	56	100.8	38.5						

Fuente: la presente consultoría, 2024. Tomado de datos abiertos de la CAR.

Teniendo en cuenta la información recopilada anteriormente, se puede observar que, del total de cinco estaciones con información, solo dos de ellas cuentan con datos históricos de calidad para realizar análisis hidrológico representativo de la zona de estudio las cuales son la estación Tabio y Santa Isabel.

1.3. ANÁLISIS PARA LA ESTACIÓN TABIO

Se incluye información relacionada con el ajuste y completado de datos faltantes.

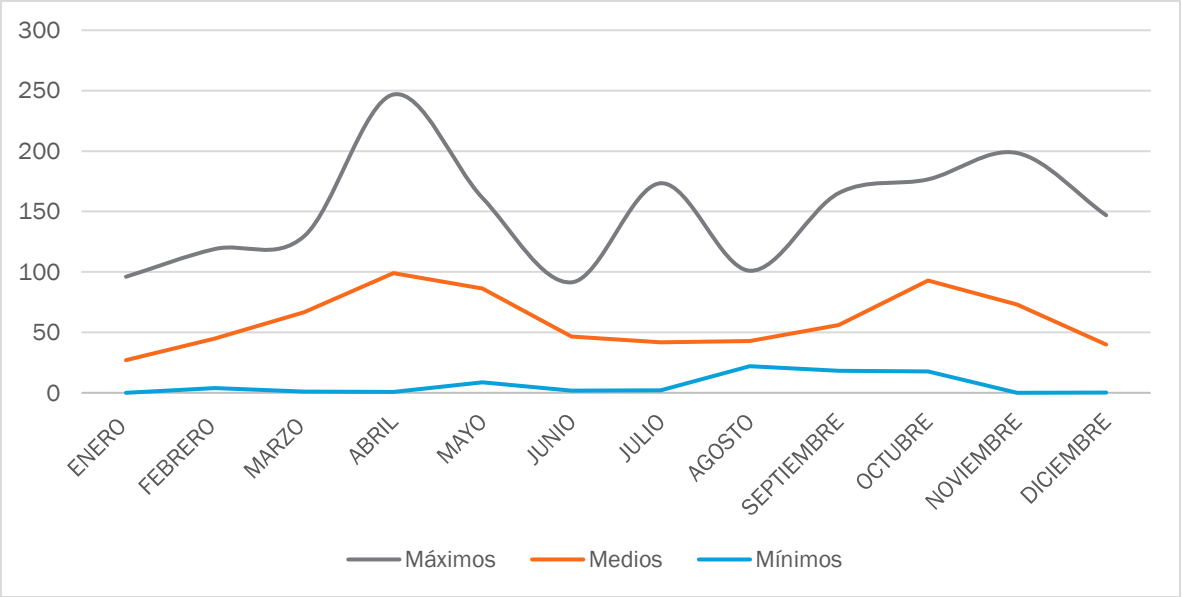
AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	TOTAL ANUAL	PUNTUACIÓN TIPIFICADA
1970	96	102.5	162.5	127.5	155	54	40	31	87	164	61	22	1102.50	0.157
1971	77	68	113	144	136.5	36.5	34.5	82	56	50	88	46	931.50	-0.811
1972	58	33.5	63.5	160.5	118	104.5	37.5	40	66	44	91	15.5	832.00	-1.374
1973	28.5	4	66.6	42	53.5	57.5	79.5	50.5	94.5	93	38	69.6	677.20	-2.250
1974	29.5	75	76	93.5	69.4	24	18	37	81	123	140	20	786.40	-1.632
1975	0	49	50	36	54	42	78.8	69	81	107	93	107	766.80	-1.743
1976	15	54	86	146	116	60	2	54	35	83	69	40	760.00	-1.781
1977	60	25	71	65	56	43	30	35	69	141	58	18	671.00	-2.285
1978	4	21	58	154	90	85	23	45	52	160	49	43	784.00	-1.646
1979	27	19	30	154	116	150	95	112	84	318	159	25	1289.00	1.213
1980	28	63	29.8	33.1	111.4	81.1	36.3	94.8	62.8	131.9	81.6	50.5	804.30	-1.531
1981	6.9	17.8	16.9	175.8	257.4	70	59.1	47.4	29.4	141.2	173.1	75.5	1070.50	-0.024
1982	45.7	119.1	52.1	226.6	115.7	25.2	63.3	28.6	64.6	129.4	58.5	56.1	984.90	-0.509
1983	65.3	53.4	127	141	66.8	82	33.8	35.5	18.1	97.8	54	94	868.70	-1.166
1984	61.8	108.6	91.9	122.2	101.2	104.1	46.5	81.9	52.1	102.9	138	28	1039.20	-0.201
1985	29.9	6.1	97.4	114.4	42.2	52.5	59.4	69.6	152.4	89.1	87.5	56.3	856.80	-1.234
1986	10.7	132.2	61.3	109.3	64.5	101.6	41.8	24.9	98	210.3	131.6	35.1	1021.30	-0.303
1987	21	29.1	20.6	22.2	119.6	13.9	32.9	70.05	83.75	91.5	72.2	35	611.80	-2.620
1988	40.3	85.8	9.5	151.6	45.4	127.4	103.5	115.2	69.5	165.2	73	68.5	1054.90	-0.112
1989	2	37.1	110.1	42.8	87.8	33.6	39.3	63.7	106.9	79	110	50	762.30	-1.768
1990	19.9	49	54.6	101.5	87.7	32.3	31.1	25	40.9	158.7	38.9	85.7	725.30	-1.978
1991	10.2	19.5	135.4	46.9	69.1	52	36.7	65.5	38.8	17.6	146.6	40.4	678.70	-2.242
1992	34.6	30.6	42.5	47.2	14.9	24.8	52.2	27.3	42.9	20.8	112.2	84.8	534.80	-3.056
1993	22.7	44.9	45.5	96.6	139.5	38.4	64	30.3	60.1	47.6	132.9	3.5	726.00	-1.974

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	TOTAL ANUAL	PUNTUACIÓN TIPIFICADA
1994	46.8	108.4	41.2	103.4	86.2	45.7	74.9	69.4	34.6	109	131.2	8.2	859.00	-1.221
1995	7.8	25	71.3	99	139.7	55.8	60.6	83	34	60.9	31.2	71.3	739.60	-1.897
1996	42.7	73.8	122.2	67.9	88.9	82.8	114.7	42.1	67.2	89.2	115.3	80.9	987.70	-0.493
1997	58.3	15.3	43.8	62.5	33.8	61.8	54.9	32.9	28	64.5	91.1	14.2	561.10	-2.907
1998	11.7	26.5	30.4	79.1	161.3	12.3	65.8	49.1	96.7	103.1	52.7	94.8	783.50	-1.648
1999	46.9	119	79.3	114.2	52.3	79.3	34.2	89.3	165.3	110.9	71	61	1022.70	-0.295
2000	47.5	59.3	80.7	46.7	42.4	35.8	81.3	42.9	131.5	46.2	38.9	9.3	662.50	-2.333
2001	13.9	5.3	20.2	5.5	103.3	28.8	22.9	26.7	21.3	28.5	22.4	3	301.80	-4.375
2002	0.7	4.9	78.1	125.4	59.4	1.7	19.1	35.9	35.2	74.8	21.1	14.2	470.50	-3.420
2003	0	16.3	19.2	47.6	45.8	28	66	22	22	92	19	11.5	389.40	-3.879
2004	1.2	7.1	12	75.4	56.6	28.7	30	24	31	65.5	17.5	7.9	356.90	-4.063
2005	5.8	33.7	0.9	0.7	8.7	7.1	2.8	35.9	20.1	52.7	31.9	13.95	214.25	-4.870
2006	27	26	65	52	29.6	17.7	45	27	19	32	46.5	20	406.80	-3.780
2007	44.5	25.3	67.7	137.1	82.4	68.3	37.4	76.9	42.1	157.4	100.6	146.9	986.60	-0.499
2008	19.3	79.3	99.6	93.1	136.1	46.5	97.3	94.5	31.1	123.85	66.35	88.35	975.35	-0.563
2009	16.7	24.6	53.1	59	26	57	21	22	55	90.3	32.1	29.8	486.60	-3.329
2010	14.1	10	36.4	218.1	102.4	77	173.4	68.6	62.2	110.8	198.4	75.5	1146.90	0.408
2011	52.2	94.1	124.2	246.8	115.5	52.9	58.1	62.7	67.6	154.7	0	116.1	1144.90	0.397
2012	58.7	44.8	101.6	160.1	74.8	50.1	73.5	78	35.6	70.3	56.3	36.6	840.40	-1.326
2013	4	90.2	129.6	137.8	132.2	19.3	38.7	101	74	87	74.1	53	940.90	-0.758
2014	32	64	67.1	73	76	28	14.6	36.1	23.9	138.7	126.7	67.4	747.50	-1.852
2015	67.5	65.16666667	71.95	106.55	101.9	19.1	21.8	29.3	34.15	108.05	85.35	36.6	747.37	-1.853
2019	34.6	66.33333333	76.8	140.1	127.7	10.2	29	22.5	44.4	77.4	44	5.8	678.83	-2.241
2020	1.7	67.5	72	37.6	46.4	38.8	49.4	30.8	94.6	60.6	131.9	0.2	631.50	-2.509
2021	4.7	49.2	63.6	75.7	81.3	91.4	77.4	32	64.8	176.6	73.6	4.9	795.20	-1.582
x meses media	29.67959184	49.96530612	67.3296	100.37	87.719	51.827	51.061	52.4459	60.431	103.082	80.312	45.73	**780**	
max	**96**	**132.2**	**162.5**	**246.8**	**257.4**	**150**	**173.4**	**115.2**	**165.3**	**318**	**198.4**	**146.9**	**1289.00**	
medios	27.0	44.9	66.6	99.0	86.2	46.5	41.8	42.9	56.0	93.0	73.0	40.0		

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	TOTAL ANUAL	PUNTUACIÓN TIPIFICADA
min	0	4	0.9	0.7	8.7	1.7	2	22	18.1	17.6	0	0.2	**214.25**	
moda	0	49	#N/D	154	116	28	30	35.9	81	#N/D	38.9	20		
rango	96	128.2	161.6	246.1	248.7	148.3	171.4	93.2	147.2	300.4	198.4	146.7	**1074.75**	
valor central dominante													**780**	
desviación estándar													**177**	
coeficiente de variabilidad													**23**	

Fuente: la presente consultoría, 2024.

Gráfica 1. Comportamiento de precipitación a lo largo de un año. Estación Tabio.



Fuente: La presente consultoría 2024.

De acuerdo con los valore medios se puede observar un comportamiento bimodal teniendo los mayores valores de precipitación en abril y octubre, y las precipitaciones mas bajas en los meses de enero y junio. La desviación estándar calculada para esta estación corresponde a 177.

1.4. ANÁLISIS DE DATOS PARA LA ESTACIÓN SANTA ISABEL

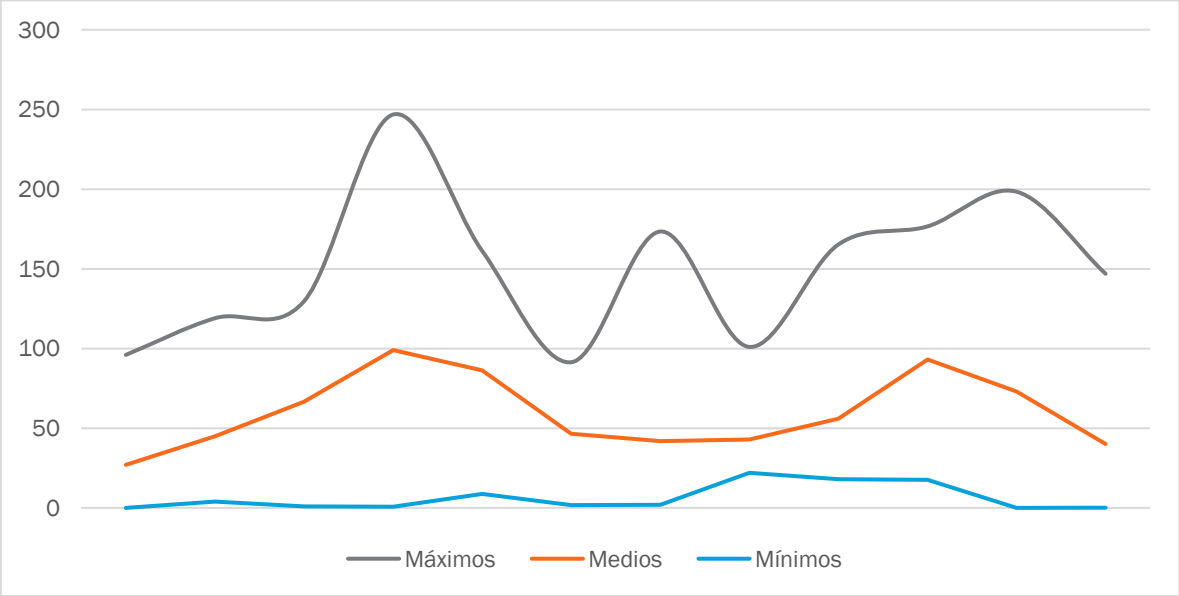
Se incluye información relacionada con el ajuste y completado de datos faltantes.

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL ANUAL	PUNTUACIÓN TIPIFICADA
1969	43	20	4	130	52	49	21	23	33	127	69	0	571.00	-2.07
1970	0	24	60	47	0	36	49	12	48	113	39	0	428.00	-2.43
1971	28	65	70	76	81	47	10	79	60	86	67	38	707.00	-1.72
1972	56	28	95	94	74	57	50	19	14	17	62	15	581.00	-2.04
1973	13	2	66	82	85	86	77	83	148	169	118	83	1012.00	-0.94
1974	29	136	110	173	99	53	26	110	95	189	220	27	1267.00	-0.29
1975	30	162	135	131	99	84	141	93	55.5	173	127	152	1382.50	0.01
1976	25	47	124	162	124	75	37	73	105	152	154	0	1078.00	-0.77
1977	12	15	34	97	108	90	32	60	85	157	186	64	940.00	-1.12
1978	0	0	65	155	130	75	33	93	35	101	58	77	822.00	-1.42
1979	13	11	80	128	150	154	57	141	49	321	246	20	1370.00	-0.02
1980	0	20	0	20	149	105	15.4	95	16	93	54	56	623.40	-1.93
1981	0	0	18	254	216	90	73	90	21	215	63.25	52.5	1092.75	-0.73
1985	23.5	42.5	43.3	147	136	80.55	47.3	33.9	110.3	89.5	72.5	49	875.35	-1.29
1986	47	85	68.6	40	56	71.1	16	12	78	87	10	7	577.70	-2.05
1988	23	0	0.5	11	12	20.5	10.3	30.3	14.4	68	43	219	452.00	-2.37
1990	18	14	21	109	138	67	12	12	40	356	268	77	1132.00	-0.63
1991	9	35	40	21	58	50	29	36	28	20	24	42.4	392.40	-2.52
1992	9	12	9	5	10	10	14	18	31	1	67	7.8	193.80	-3.03
1993	18.3	4	0	51.5	59.2	7	3	25.6	39.9	19.3	42.5	5.2	275.50	-2.82
1994	10.1	23.2	44.2	22.1	28.9	9.7	28.3	15.5	19	25	18	2.6	246.60	-2.89

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL ANUAL	PUNTUACIÓN TIPIFICADA
1995	1.1	8.5	47.1	58.3	77.1	25.3	19	36.7	15.9	27.7	51.9	50.1	418.70	-2.45
1996	17	36.7	55.1	23.4	34.4	32	59.6	15.3	9.1	44.7	11.4	45.4	384.10	-2.54
1997	24.6	4.5	12.1	25	8.1	22.7	21.1	2.3	6.5	8.7	26.2	0	161.80	-3.11
1998	7.4	12.2	10.4	38.7	36.7	9.8	15	12	9.6	189.3	28.9	8.9	378.90	-2.56
1999	13.2	36.5	60.2	112.3	12.2	13.9	27.6	16.3	38.6	64.9	75.2	46.4	517.30	-2.20
2000	4.8	4.9	13.7	9.2	9.8	8.4	9.1	3.5	18.5	9.2	6.6	3.2	100.90	-3.27
2001	3.8	0.6	23.5	4.5	14.5	3.9	1.9	10.8	21.9	10.8	3.9	5.1	105.20	-3.26
2002	0.2	0.3	52.2	19.1	1.8	12	8.4	4.9	5.2	16.6	5.7	3.4	129.80	-3.19
2003	4.4	3.2	23.2	18.7	4.5	8.4	7.8	11.9	13.7	3.1	10.2	6.9	116.00	-3.23
2004	3.7	10.5	7.6	45	26.2	14	9.8	8.3	25.5	45.9	28.5	5.5	230.50	-2.94
2005	1.9	26	8.4	56.1	29.9	34.1	7.7	14.7	17.7	67.9	26.8	8.5	299.70	-2.76
2006	13.3	3.6	20.3	56	100.8	38.5	7.55	8	3	54.4	50	8.6	364.05	-2.59
2007	13.1	23.65	48.7	96.6	37.7	28.7	7.4	39.9	24	65	24.2	37.8	446.75	-2.38
2008	26.2	43.7	77.1	71.6	98.5	62.9	55.5	78.5	43.3	58.8	64.9	24.05	705.05	-1.72
2009	31.6	31.7	44.5	30.1	13.7	34.9	28	15.2	22.3	56.2	20.6	10.3	339.10	-2.66
2010	17	4	13	132.5	80	82.9	112	93.7	33.2	124.1	169	76	937.40	-1.13
2011	44.7	60.4	99.1	136.2	107.5	42	30	62	64	84	229	111	1069.90	-0.79
2012	19	36	53	144	80	79	116	76.6	35.1	68.7	10.3	27.5	745.20	-1.62
2013	35.5	43	58.4	140.4	115.9	14.2	19.3	96.2	43.5	82.9	77.9	43.2	770.40	-1.56
2014	65.1	82.7	93.6	38.6	84.6	90.8	43.3	67.2	95.6	10	81.7	42	795.20	-1.49
2015	26.7	48.2	130.9	41.2	4.1	25.8	20	20.5	3	50	25.9	0	396.30	-2.51
2016	30.1	18.3	89.3	200.5	109.2	35.5	68.4	48	49.2	29.2	183.3	22.2	883.20	-1.27
2017	63.1	43	203.3	60.4	159.2	159	35	54	89	128	143.9	100.2	1238.10	-0.36
2018	61	38.3	63.8	103.5	175.5	72.2	77.9	25	75	127.2	64.8	0	884.20	-1.26

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL ANUAL	PUNTUACIÓN TIPIFICADA
2019	7	43.2	87.7	184.4	62	96	55	83.2	31	146	122	31	948.50	-1.10
2020	9.5	58.1	81.2	80.8	74.6	104.4	93.8	65.5	103.4	66.7	245.9	17	1000.90	-0.97
2021	0	38.2	138.4	67.3	183.6	234	91.6	186.8	94.4	231.4	187.7	26.2	1479.60	0.26
x meses media	38.076	60.226	108.136	158	144.288	108.086	73.162	92.452	84.652	178.008	159.386	70.198	1274.67	
max	65.1	82.7	203.3	200.5	183.6	234	116	186.8	103.4	231.4	245.9	111	**1479.60**	
medios	15.2	23.8	52.6	69.5	75.9	48.0	28.2	35.0	34.1	68.4	62.6	25.1		
min	0	0	0	4.5	0	3.9	1.9	2.3	3	1	3.9	0	**100.90**	
moda	0	0	0	#N/D	99	75	#N/D	12	31	#N/D	67	0		
rango	65.1	82.7	203.3	196	183.6	230.1	114.1	184.5	100.4	230.4	242	111	**1378.7**	
valor central dominante													**1275**	
desviación estándar													**391**	
coeficiente de variabilidad													**31**	

Gráfica 2. Comportamiento de precipitación a lo largo de un año. Estación Santa Isabel.



Fuente: La presente consultoría 2024.

De acuerdo con los valore medios se puede observar un co portamento bimodal teniendo los mayores valores de precipitación en abril y octubre, y las precipitaciones mas bajas en los meses de enero y junio. La desviación estándar calculada para esta estación corresponde a 391.

El comportamiento de precipitaciones en ambas estaciones se correlaciona para las mismas épocas del año, sin embargo la desviación estándar se presenta mas baja para la estación Tabio (177).

Unos valores de desviación estándar bajos de precipitaciones son más consistentes y predecibles a lo largo del tiempo y son ideales para planificación de actividades que requieren estabilidad, como agricultura o diseño de infraestructura hidráulica, facilitando la gestión del recurso hídrico al tener menos variabilidad en los registros. Por lo que el análisis de las curvas IDF se realizara con la estación Tabio.

1.4.1 Curva De Intensidad-Duración-Frecuencia

El estudiar las precipitaciones y conocer su distribución temporal es motivo de interés para diversos fines, por ejemplo meteorológicos y edafológicos, como también hidrológicos, al

tiempo de lo cual se pueden proporcionar índices para realizar estudios de crecidas o permitir la alimentación de modelos precipitación-escorrentía que permitan mejorar la información disponible, para un adecuado diseño y dimensionamiento de las obras civiles., en este caso de una vía. Para esto, es necesario conocer las intensidades de precipitación, para distintos períodos de retorno de hasta 500 años.

Ahora bien, la disponibilidad de datos de caudal es imprescindible para el diseño y planificación de actividades físicas. No obstante, muchas veces no se dispone de registros de caudales, o éstos no tienen la suficiente duración como para hacer los análisis de frecuencia requeridos; debe entonces usarse la información pluviométrica para estimar crecidas de cierta frecuencia.

Es, por lo tanto, muchas veces necesario presentar la información pluviométrica correspondiente a una tormenta o lluvia en formas de intensidades, a partir de los registros de las estaciones pluviográficas en estudio.

1.4.2. Curvas de duración.

Las curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF) son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno (Témez, 1978).

Junto con la definición de las curvas, surgen otros elementos a considerar, como son la intensidad de precipitación, la frecuencia o la probabilidad de excedencia de un determinado evento. Por ello, es de suma importancia tener claro el concepto de cada una de estas variables, de modo de tener una visión más clara de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia. En este sentido, se debe destacar que la intensidad, según Chow et al (1994), se define como la tasa temporal de precipitación, o sea, la profundidad por unidad de tiempo (mm/hr),

1.4.3. Construcción de las Curvas IDF.

La construcción de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF), según diversos autores, plantean distintas formas o métodos para su construcción. Para Aparicio (1997) existen dos métodos; el primero, llamado de intensidad - período de retorno, relaciona estas dos variables para cada duración por separado, mediante alguna de las funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología.

El otro método relaciona simultáneamente la intensidad, la duración y el período de retorno en una familia de curvas, cuya ecuación es:

$$I = \frac{K * T^m}{(d + c)^n}$$

Donde k, m, n y c son constantes que se calculan mediante un análisis de correlación lineal múltiple, y en tanto que I y d corresponden a la intensidad de precipitación y la duración, respectivamente.

Por otra parte, Chow et al (1994), plantean dos formas de trabajar con las curvas. La

1.4.4. Ajuste de los datos a la función de distribución de probabilidad de Gumbel.

Este método corresponde al ajuste de los valores de intensidad de precipitación a la función de distribución de probabilidad de Gumbel (Pizarro, 1986), distribución que se ajusta más al análisis de valores extremos, a pesar de que en algunos casos otras funciones de distribución, se ajustan más al comportamiento de los datos.

La estimación de los parámetros para la función Gumbel para el presente estudio se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 8. Calculo de variables probabilísticas.

Cálculo variables probabilísticas		
$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} =$	57,88	mm
$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} =$	12,25	mm
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s =$	9,55	mm
$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha =$	52,37	mm

Fuente: La presente consultoría 2024.

1.4.5. Resultados de análisis hidrológico.

Se obtiene el cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias como se identifica en la **Tabla 9**

Tabla 9. Precipitaciones Diarias Máximas Probables.

Retorno Años	Reducida YT	(mm) XT'(mm)	ocurrencia F(xT)	intervalo fijo XT (mm)
2	0.3665	69.1467	0.5000	78.8273
5	1.4999	127.0617	0.8000	144.8504
10	2.2504	165.4065	0.9000	188.5634
25	3.1985	213.8552	0.9600	243.7949
50	3.9019	249.7972	0.9800	284.7689
100	4.6001	285.4739	0.9900	325.4402
500	6.2136	367.9172	0.9980	419.4256

Fuente: La presente consultoría 2024

1.4.6. Determinación de las pruebas de bondad de ajuste.

Una vez ajustada la función de Gumbel, se determina las pruebas de bondad de ajuste, utilizándose como medidas de bondad al test de Kolmogorov-Smirnov y el Coeficiente de Determinación R2 (Cid et al, 1990; Shao, 1970).

Por consiguiente se acepta para toda la estación el ajuste del test Kolmogorov-Smirnov, y para cada duración considerada. Asimismo, los valores del coeficiente de determinación (R2), explican en gran medida el comportamiento entre las intensidades de la precipitación y las duraciones de las mismas

1.4.7. Intensidades finales para un tiempo de duración de 60 minutos.

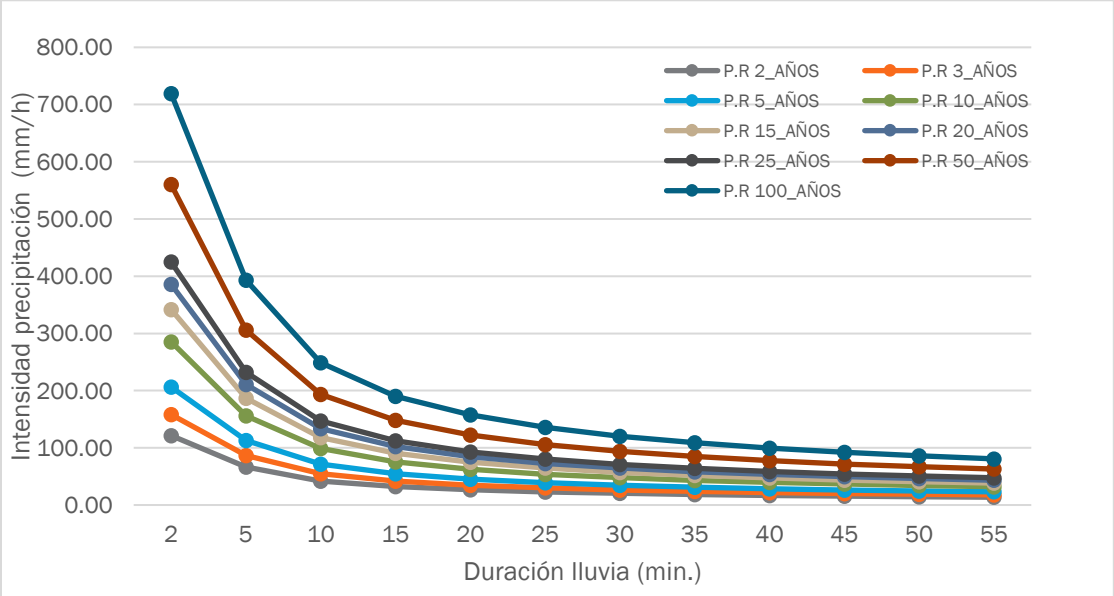
Una vez determinados los períodos de retorno y las probabilidades de excedencia para cada uno de ellos, se aplica la metodología para cálculo de valores extremos en una distribución de probabilidad de Gumbel, los cuales para el proyecto se presentan en la

Tabla 10. Tabla De Intensidades - Tiempo De Duración

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia	**Duración en minutos**											
años	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**55**	**60**
2	121.48	158.18	206.32	285.39	341.84	385.81	424.74	560.32	719.35	121.48	158.18	206.32
5	66.36	86.40	112.70	155.88	186.72	210.73	232.00	306.05	392.92	66.36	86.40	112.70
10	42.00	54.68	71.32	98.65	118.17	133.37	146.83	193.70	248.67	42.00	54.68	71.32
25	32.14	41.84	54.58	75.49	90.42	102.05	112.35	148.22	190.28	32.14	41.84	54.58
50	26.58	34.61	45.14	62.44	74.79	84.41	92.92	122.59	157.38	26.58	34.61	45.14
100	22.94	29.87	38.96	53.89	64.54	72.85	80.20	105.80	135.82	22.94	29.87	38.96
500	20.34	26.48	34.54	47.78	57.23	64.59	71.11	93.80	120.43	20.34	26.48	34.54

Fuente: La presente consultoría, 2024.

Grafica 1. Curvas IDF área de estudio.



Fuente: La presente consultoría, 2024.

2. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LOS DESAGÜES

2.1 CONDICIONES HIDRÁULICAS DE FLUJO

Estas se exponen a continuación y se evaluaran acorde con lo dispuesto por el -reglamento de Agua Potable y -saneamiento Básico RAS.

2.1.1 Profundidad de instalación de la tubería en alcantarillados.

La profundidad de instalación de los colectores debe estar sustentada por estudios geotécnicos y de estabilidad, teniendo en cuenta las condiciones mecánicas y estructurales de la tubería, las uniones y el suelo. Los valores mínimos permisibles de recubrimiento de los colectores que no requieren protección a cargas vivas, con relación a la rasante definitiva, se definen en la siguiente tabla.

Tabla 11. Profundidades a las cotas claves del colector

Servidumbre	Profundidad a la clave del colector (m)
Vías peatonales o zonas verdes	0,75
Vías vehiculares	1,20

Fuente. Res. 330 de 2017

Únicamente por cruces, puntos de descarga o depresiones del terreno que generen profundidades menores a las estipuladas, deberán presentarse las protecciones a la tubería de acuerdo con los requerimientos de cada fabricante. En todos los casos se debe garantizar la entrega de las conexiones domiciliarias por gravedad sin sótano. Los colectores de aguas lluvias deben localizarse a una profundidad que no interfiera con las conexiones domiciliarias de aguas residuales, y que permita la adecuada conexión de los sumideros.

2.1.2 Diámetro interno real mínimo en los alcantarillados pluviales y combinados.

El diámetro interno real mínimo permitido en redes de alcantarillado pluvial y combinado es 260 mm.

2.1.3 Criterios de autolimpieza en los alcantarillados pluviales y combinados.

La velocidad mínima real permitida en el colector de alcantarillado pluvial o combinado es aquella que genere un esfuerzo cortante en la pared de la tubería mínimo de **2,0 Pa.** Los criterios de velocidad y esfuerzo cortante se deben determinar para el caudal de diseño en las condiciones iniciales y finales del período de diseño.

2.1.4 Velocidad máxima en los alcantarillados pluviales y combinados.

La velocidad máxima real en un colector por gravedad no debe sobrepasar **5,0 m/s,** determinada para el caudal de diseño.

PAR. En condiciones hidráulicas especiales y complejas como es el caso de topografías con pendientes superiores al 30%, colectores de gran diámetro iguales o superiores a **600 mm** o caudales de flujo superiores a **500 l/s,** se permitirán velocidades de flujo superiores a **5 m/s**; sin embargo, la velocidad máxima no deberá sobrepasar los límites de velocidad recomendados para el material del ducto y/o de los accesorios a emplear y no deberá superar los **10 m/s**. Las tuberías con velocidad de flujo superior a **5 m/s** deben seleccionarse con revestimientos internos especiales que permitan soportar el fenómeno de abrasión a largo plazo. El diseño deberá prever las protecciones del sistema y plantear las soluciones de disipación de energía necesarias.

2.1.5 Relación máxima entre profundidad y diámetro de la tubería en los alcantarillados pluviales y combinados.

El valor máximo permisible de la profundidad del flujo para el caudal de diseño en un colector es de 93% del diámetro interno real de este, correspondiente a flujo lleno**.**

2.1.6 Requisitos de diseño de canales de aguas lluvias

La concepción, el trazado y el dimensionamiento hidráulico del canal deben estar plenamente justificados, incluyendo las consideraciones correspondientes al efecto o impacto ambiental del canal. Los canales únicamente podrán conducir las aguas de escorrentía provenientes de las lluvias. Deben cumplir con los siguientes requisitos como mínimo:

1. Los canales deben diseñarse para que funcionen como un sistema a gravedad, utilizando las fórmulas de flujo gradualmente variado y/o modelos de flujo no permanente, evitando el flujo crítico.

2. Si la sección transversal del canal es cerrada, debe cumplirse la condición de flujo a superficie libre, de tal manera que la profundidad de flujo no exceda el 90% de la altura del conducto.

3. El caudal de diseño del canal debe tener en cuenta los aportes por canales y/o colectores tributarios; estos deben descargar al canal por encima de la cota de aguas máximas generada por el caudal de diseño del receptor. En localidades de altas pendientes, se deben proyectar canales interceptores en las zonas altas del sistema.

4. Para canales revestidos en concreto, la velocidad máxima permitida es de **5,0 m/s**, para otro tipo de revestimiento y en canales no revestidos, la velocidad máxima debe fijarse con base en el riesgo de erosión que pueda sufrir el canal, la cual depende del material en que esté construido. Si la pendiente es elevada, debe diseñarse el canal de forma escalonada, para cumplir con los requisitos de velocidades máximas.

5. La pendiente mínima de diseño en canales revestidos debe ser aquella que no presente una velocidad inferior a **0,75 m/s.**

6. Deben efectuarse las previsiones apropiadas de borde libre, incluyendo la sobreelevación del flujo causada por las curvas horizontales.

7. En la entrega a cuerpos receptores, deberán tenerse en cuenta las condiciones de remanso que se generen con la cota de aguas máximas de este, para el período de retorno definido en la Tabla 1 del presente documento, con base en el área de drenaje del cuerpo receptor en el punto de descarga.

8. Para canales abiertos se debe prever zonas de amortiguación, bermas y zonas de entrada para mantenimiento.

3. EVALUACIÓN DE REDES PROYECTADAS EN PLAN MAESTRO.

Para el presente proyecto se analizará la información de tuberías contenida en el plan maestreo proyectado para el municipio de Tabio, a este se aplicaran los valores de precipitación para los periodos de retorno recomendados y para reas aferentes exclusivamente de la vía. Así se podrá observar el impacto de estos caudales sobre las tuberías proyectadas en plan maestro.

Ilustración 1. Áreas aferentes



Fuente: La presente consultoría, 2024.

3.1 PERIODOS DE RETORNO DE OBRAS DE DRENAJE VIAL

Se deberán adoptar los siguientes periodos de retorno para el cálculo de caudales máximos instantáneos anuales en obras de drenaje vial:

Tabla 12. Períodos de Retorno

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)[1]
Cunetas	5
Zanjas de Coronación[2]	10
Estructuras de Caída[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. Ministerio de transporte. Instituto nacional de vias. 2009.

Desde el punto de vista hidrológico se adelantó la curva IDF y fue analizada para un periodo de retoro de 2 a 100 años.

La información es relevante para el desarrollo de la modelación hidráulica de los caudales de aguas lluvias recogidos sobre la vía, por tratarse de un área de drenaje sumamente pequeña podría calcularse los caudales de lluvia mediante el método racional, sin embargo, esta sobre estima los valores de caudal obtenidos y ya que se realizara análisis mediante modelo computacional, esto permite generar información más confiable sin demandar mayores tiempo de ejecución.

Por lo tanto y con el fin de evitar esta sobre estimación y proyectar estructuras sobredimensionadas, se realiza análisis de la red mediante el método de curva número.

Dicho método según se explica en la página agua y sig: “es un modelo empírico desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos que determina un umbral de escorrentía (P_0) a través de un número hidrológico o número de curva (CN) agregado de la cuenca. El Numero de Curva toma un valor de 0 a 100 según sea su capacidad de generar escorrentía superficial. Valores cercanos a 0 representan condiciones de permeabilidad

muy alta, mientras que valores cercanos a 100 representan condiciones de impermeabilidad.

El Número de Curva depende de las siguientes propiedades generadoras de escorrentía de la cuenca: 1) tipo hidrológico de suelo; 2) uso de la tierra y tratamiento; y 3) condición previa de humedad. El método fue desarrollado a partir de registros de lluvia y escorrentía en 24 horas, por lo que no considera explícitamente la variación temporal de la escorrentía.

El método del Número de Curva del SCS es una técnica desarrollada por el SCS para estimar la infiltración. Considera todas las pérdidas netas menos la evaporación real".

Para desarrollar dicho método se debe procesar la información de las IDF de acuerdo con la metodología planteada por V. Chaw (1994), Método de Bloques alternos. Con el fin de convertir la información de lluvia de un periodo de retorno de 50 años en un hietograma de diseño.

Tabla 13. Método de Bloques Alternos para un periodo de retorno de 5 años.

Duración lluvia (min) t (periodo de retorno de 20 años)	Intensidad (mm/hr)	P (mm)	DELTA P
5	112.70	9.391349258	9.39134926
10	71.32	11.88716225	2.49581299
15	54.58	13.64423587	1.75707362
20	45.14	15.046254	1.40201813
25	38.96	16.23221526	1.18596126
30	34.54	17.27028153	1.03806626
35	31.20	18.19957832	0.92929679
40	28.57	19.04489522	0.8453169
45	26.43	19.82304858	0.77815336
50	24.66	20.5460335	0.72298493
55	23.15	21.22274251	0.67670901
60	21.86	21.85997272	0.63723021

Fuente: Presente Consultoría, 2024

Tabla 14. Método de Bloques Alternos para un periodo de retorno de 20 años.

Duración lluvia (min) t (periodo de retorno de 20 años)	Intensidad (mm/hr)	P (mm)	DELTA P
5	210.732593	17.5610494	17.5610494
10	133.368084	22.22801407	4.66696467
15	102.054388	25.51359699	3.28558292
20	84.4057661	28.13525538	2.62165839
25	72.8469726	30.35290523	2.21764985
30	64.5880072	32.29400362	1.94109839
35	58.3400778	34.03171207	1.73770844
40	53.4185775	35.61238502	1.58067296
45	49.4232903	37.06746769	1.45508267
50	46.1032679	38.41938995	1.35192225
55	43.2924873	39.68478004	1.26539009
60	40.876348	40.87634803	1.19156799

Fuente: Presente Consultoría, 2024

Con los anteriores valores se genera una tabla ordenada de tal manera que en la parte central se ubique de manera mayores valores y consecutivamente a cada lado los menores valores.

Tabla 15. Ajuste del Hietograma de Diseño 5 años

Duración lluvia (min) t	DELTA P (mm)
5	0.63723021
10	0.72298493
15	0.8453169
20	1.03806626
25	1.40201813
30	2.49581299
35	9.39134926
40	1.75707362
45	1.18596126
50	0.92929679
55	0.77815336
60	0.67670901

Fuente: Presente Consultoría, 2024.

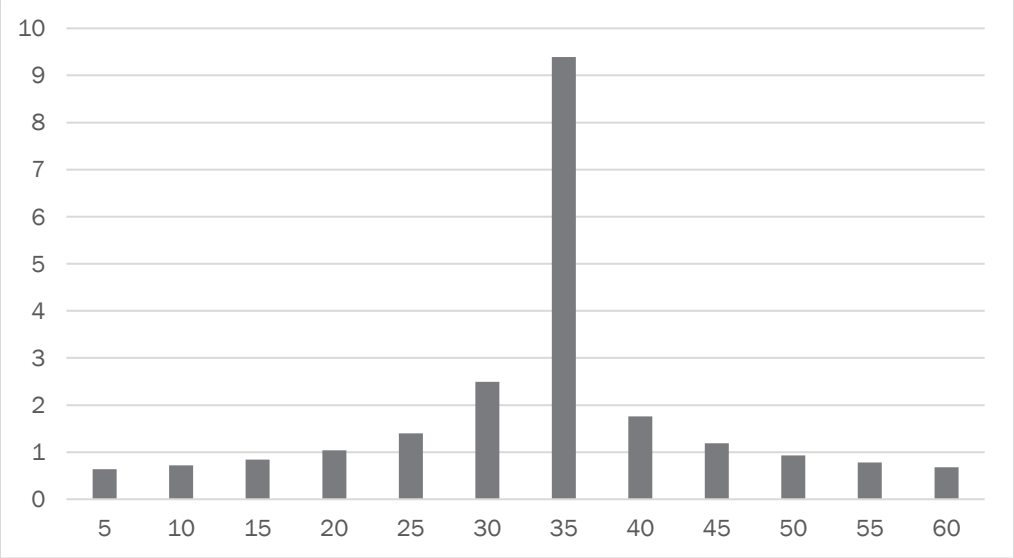
Tabla 16. Ajuste del Hietograma de Diseño 20 años

Duración lluvia (min) t	DELTA P (mm)
5	1.19156799
10	1.35192225
15	1.58067296
20	1.94109839
25	2.62165839
30	4.66696467
35	17.5610494
40	3.28558292
45	2.21764985
50	1.73770844
55	1.45508267
60	1.26539009

Fuente: Presente Consultoría, 2024.

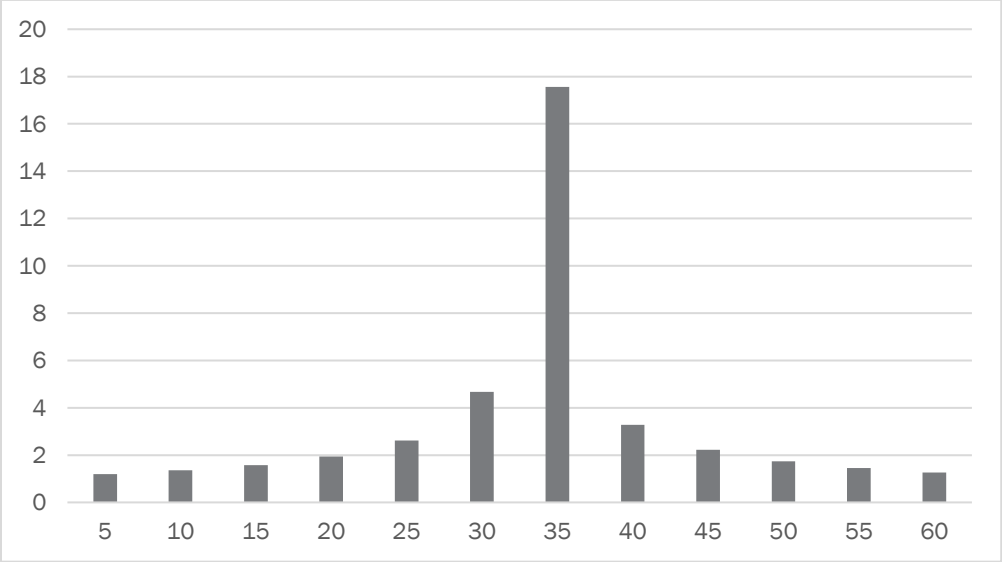
Con base a la anterior tabla se obtiene el siguiente gráfico:

Grafica 2. Hietograma de diseño proyectado 5 años



Fuente: Presente Consultoría, 2024.

Grafica 3. Hietograma de diseño proyectado 20 años



Fuente: Presente Consultoría, 2024.

Una vez definido el hietograma se procede a definir el tipo de suelo que representara el área y coberturas encontradas en el área de influencia o lo que se definiría como áreas aferentes a las tuberías proyectadas. Para ello se tendrá en cuenta lo siguiente:

Tabla 17. Tipos de suelos en función de la textura

TIPO DE SUELO	TEXTURA DEL SUELO
A	ARENAS CON POCO LIMO; SUELOS MUY PERMEABLES
B	ARENAS FINAS Y LIMOS
C	ARENAS MUY FINAS, LIMOS, SUELOS CON ALTO CONTENIDO DE ARCILLA
D	ARCILLA EN GRANDES CANTIDADES; SUELOS POCO PROFUNDOS CON SUB HORIZONTES DE ROCA SANA; SUELOS MUY IMPERMEABLES.

Fuente: Soil conervation Service, 2024.

En función de lo anterior se define el tipo de suelo y cobertura predominante para las áreas aferentes a las redes proyectadas; dicho número es tomado de la tabla de valores incluidos en el manual del usuario de SewerGems, el cual puede observarse a continuación.

Tabla 18. Valores del manual de usuario SewerGems.

TIPO DE COBERTURA Y CONDICIÓN HIDROLÓGICA	% PROMEDIO ÁREAS IMPERMEABLES[1]	NUMERO DE CURVAS PARA GRUPOS DE SUELOS HIDROLÓGICOS			
		A	B	C	D
Áreas urbanas totalmente desarrolladas (vegetación ya establecida):					
Espacios abiertos (prados, parques, campos de golf, cementerios, etc.)[2]					
Condición pobre (menos del 50% cubierto de pasto)		68	79	86	89
Condición regular (del 50% al 75% cubierto de pasto)		49	69	79	84
Condición buena (más del 75% cubierto de pasto)		39	61	74	80
Áreas Impermeables:					
Parqueaderos pavimentados, techos, autopistas, etc. (excluyendo derecho de vía)		98	98	98	98
Calles y caminos:					
Pavimentados		98	98	98	98
Pavimentados; zanjas abiertas (incluyendo derecho de vía)		83	89	92	93
Grava (incluyendo derecho de vía)		76	85	89	91
Tierra (incluyendo derecho de vía)		72	82	87	89
Áreas desiertas urbanas:					
Paisajes desérticos naturales (solamente áreas permeables)[3]		63	77	85	88
Paisajes desérticos artificiales (barreras impermeables de maleza, arbustos de desierto con 1 a 2 pulg de diámetro; Cubierta de arena o grava y orillas de áreas húmedas)		96	96	96	96
Áreas urbanas:					
Comercial y de negocios	85	89	92	94	95
Industrial	72	81	88	91	93
Áreas residenciales por promedio del tamaño del lote:					
1/8 de acre o menos (506 m^2 o menos)	65	77	85	90	92
1/4 acre (1012 m^2)	38	61	75	83	87
1/3 acre (1350 m^2)	30	57	72	81	86
1/2 acre (2025 m^2)	25	54	70	80	85
1 acre (4050 m^2)	20	51	68	79	84
2 acre (8100 m^2)	12	46	65	77	82
Áreas urbanas desarrolladas:					
Áreas permeables conformadas (solamente áreas permeables, sin vegetación)		77	86	91	94

Referencia: Monsalve S. Germán, "Hidrología en la Ingeniería", Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá D.C., Colombia, Segunda Edición, 1999,

[1]El porcentaje promedio de área impermeable muestreada fue empleado para desarrollar el conjunto de valores de CN. Otras suposiciones son las siguientes: áreas impermeables están directamente conectadas con el sistema de drenaje, áreas impermeables tienen un CN=98; y áreas permeables son consideradas equivalentes a espacios abiertos con una condición hidrológica buena.

[2]CNs mostrados son equivalentes a aquéllos de pastos. Se pueden calcular valores de CN compuestos para otras combinaciones de tipo de cobertura de espacios abiertos.

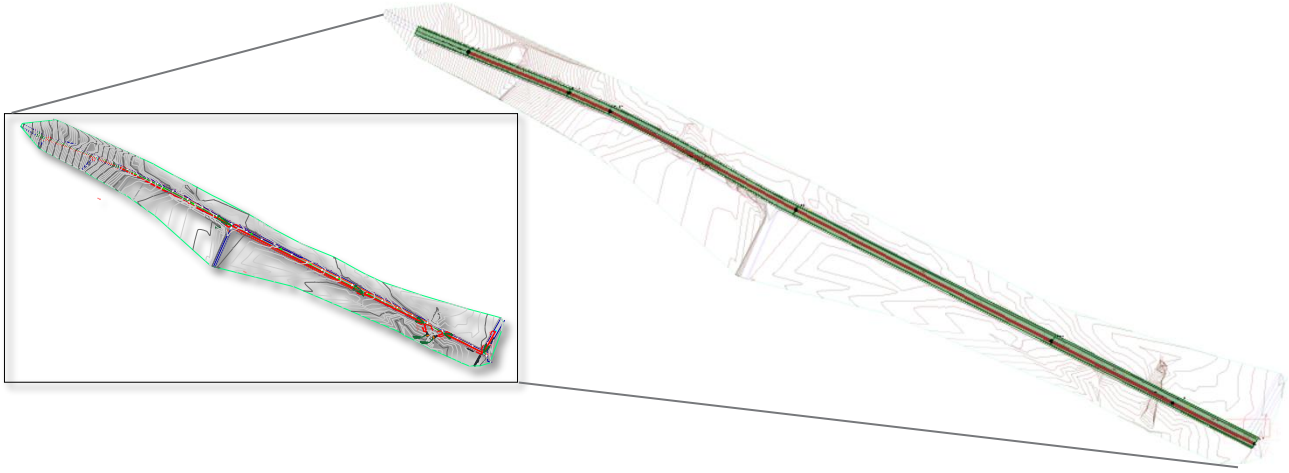
[3]Los valores de CN de áreas permeables se suponen equivalentes a arbustos de desierto con un condición hidrológica pobre.

Fuente: SewerGems. Manual del usuario.

De acuerdo con lo anterior se toma un valor de 98, valor para áreas con condiciones de impermeabilidad por tratarse de calles pavimentadas.

Se asigna a cada área aferente (Catchment) el valor seleccionado de número y se aplica el modelo hidrológico a ser usado. Como áreas aferentes se determinaron las correspondientes a lo arrojado por el área de la cuenca a la que pertenece el proyecto.

Ilustración 2. Áreas aferentes directas del proyecto.



Fuente: Presente Consultoría, 2024.

Como se puede observar el mayor aporte de aguas lluvias generado al proyecto está representado por las áreas de la vía proyectada.

3.2 COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE LA TUBERÍA

El sistema pluvial se presenta en las siguientes tablas y en ellas puede observarse los resudados hidráulicos más relevantes del sistema con periodos de tiempo extendidos (EPC) para duración de lluvia máxima de 60 minutos, y periodo de retorno de 20 años.

Tabla 19. Propiedades físicas e hidráulicas de las tuberías

Stop Node	Elevation Ground (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (m)	Flow (Maximum) (L/s)	Depth/Rise (%)	Velocity (m/s)	Slope (Calculated) (m/m)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Material

MH-4	2,582.14	133.145	0.362	12.81	29.6	0.56	0.014	5.252	PVC
MH-5	2,580.71	181.995	0.362	33.8	43.5	0.82	0.008	5.18	PVC
MH-2	2,585.33	68.742	0.284	4.52	24.3	0.43	0.105	16.781	PVC
MH-3	2,583.96	28.89	0.284	12.93	24.3	1.22	0.047	14.51	PVC
MH-6	2,579.80	86.299	0.362	61	54.7	1.07	0.011	8.34	PVC
O-1	2,580.10	57.836	0.362	84.02	55.1	1.46	0.01	9.315	PVC

Fuente: presente consultoria, 2024.

Puede observarse que se contaría con un flujo máximo al final del tramo de la vía, para un periodo de retorno de 20 años, de 84.02 L/s, velocidades de entre 0.43 y 1.46 m/s y esfuerzo cortante de entre 5.252 y 14,51 Pa, con lo cual se cumple con las restricciones necesarias para sistemas de alcantarillado pluvial. De la misma manera se garantiza que la tubería noo tendrá una relación de llenado máxima de 55.1%.

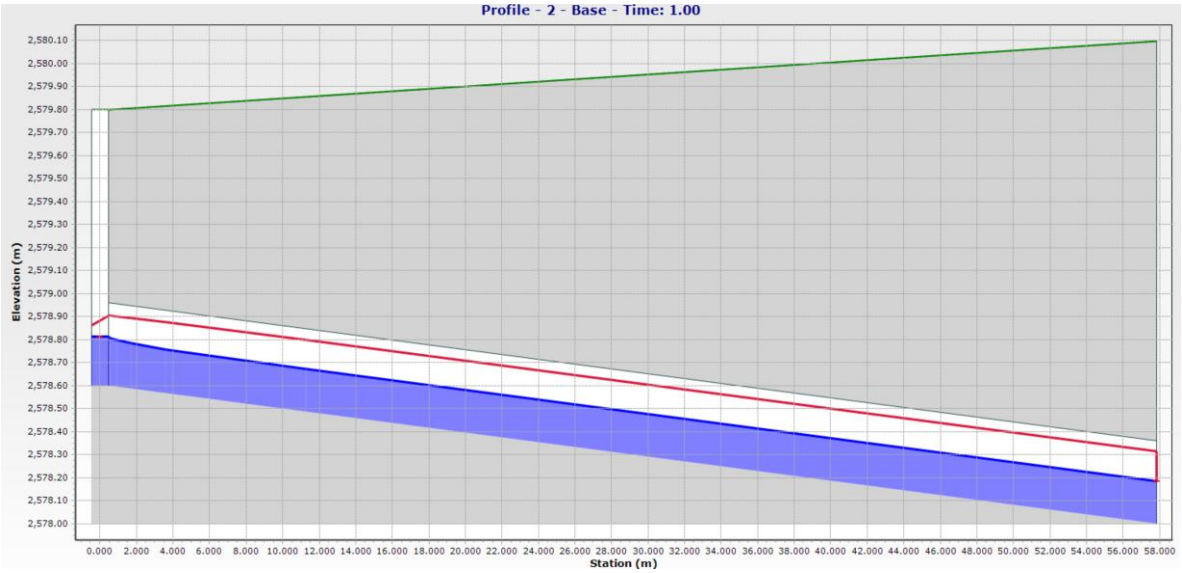
Tabla 20. Resultados hidráulicos de los manholes

ID	Label	X (m)	Y (m)	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Invert) (m)	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Flow (Local In) (L/s)
398	MH-1	4,877,499.43	2,101,319.14	2,592.55	2,591.35	0	4.52	4.52
401	MH-2	4,877,563.16	2,101,293.38	2,585.33	2,584.13	4.43	12.93	8.5
403	MH-3	4,877,589.52	2,101,281.56	2,583.96	2,582.76	12.81	12.81	0
405	MH-4	4,877,707.13	2,101,219.14	2,582.14	2,580.94	12.01	33.8	21.8
407	MH-5	4,877,869.06	2,101,136.06	2,580.71	2,579.51	31.14	61	29.86
488	MH-6	4,877,945.95	2,101,096.88	2,579.80	2,578.60	59.26	84.02	24.76

Fuente: presente consultoría, 2024.

Se puede observar que ese cumple con la profundidad mínima de ubicación de las tuberías que corresponde a 1,2 m para zonas de transito de vehículos y/o pavimentadas.

Grafica 4. Comportamiento del canal en el minuto de mayor intensidad



Fuente: presente consultoría , 2020

En la gráfica se puede observar cómo se presentaría la relación máxima de llenado, representada en el último tramo de la sección de tubería proyectada sobre la vía, que además corresponde a la parte más baja del proyecto.

En síntesis, se puede observar que en general se cumple con la restricción estipulados por el RAS 2017, que corresponde a: las velocidades no superan los 5m/s, la relación máxima de llenado no supera el 93% y el esfuerzo cortante está por encima de 2P.

4. CONCLUSIONES.

Se proyectaron curvas IDF con información actualizada al año 2021, con o cual se busca que estas tengan la suficiente representatividad de precipitaciones dadas en el municipio de Tabio para los periodos de retorno proyectados. Con base en ellas se generaron caudales y tormentas de lluvia que alimentaron el modelo hidráulico.

Se evaluaron los diseños de plan maestro en función de las particularidades del presente proyecto y se establecieron áreas aferentes que determinan parámetros hidráulicos sobre las tuberías proyectadas.

En términos generales las redes proyectadas en plan maestro tendrían la capacidad de transporte de agua para eventos de lluvia con un periodo de retorno de 20 años, y para las áreas aferentes probables según la forma y pendiente de las áreas aferentes. Esto indica que no deberían proyectarse redes adicionales para la evacuación de las aguas lluvias.



RAUL FRANCISCO MANCERA NIETO
Ingeniero Civil
M.P. 25202095642CND

5. BIBLIOGRAFÍA.

- Morfología de las cuencas hidrográficas Ibáñez Asensio, Sara (sibanez@prv.upv.es) Escuela técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural Universidad Politécnica de Valencia

- Máximo Villón Béjar Hidrología Editorial Tecnológica de Costa Rica 2004

- PIZARRO, R.; NOVOA, P. 1986. Instructivo n° 5. Determinación de valores probabilísticos para variables hidrológicas. Elementos técnicos de Hidrología. Corporación Nacional Forestal (CONAF). Chile. 78 p.

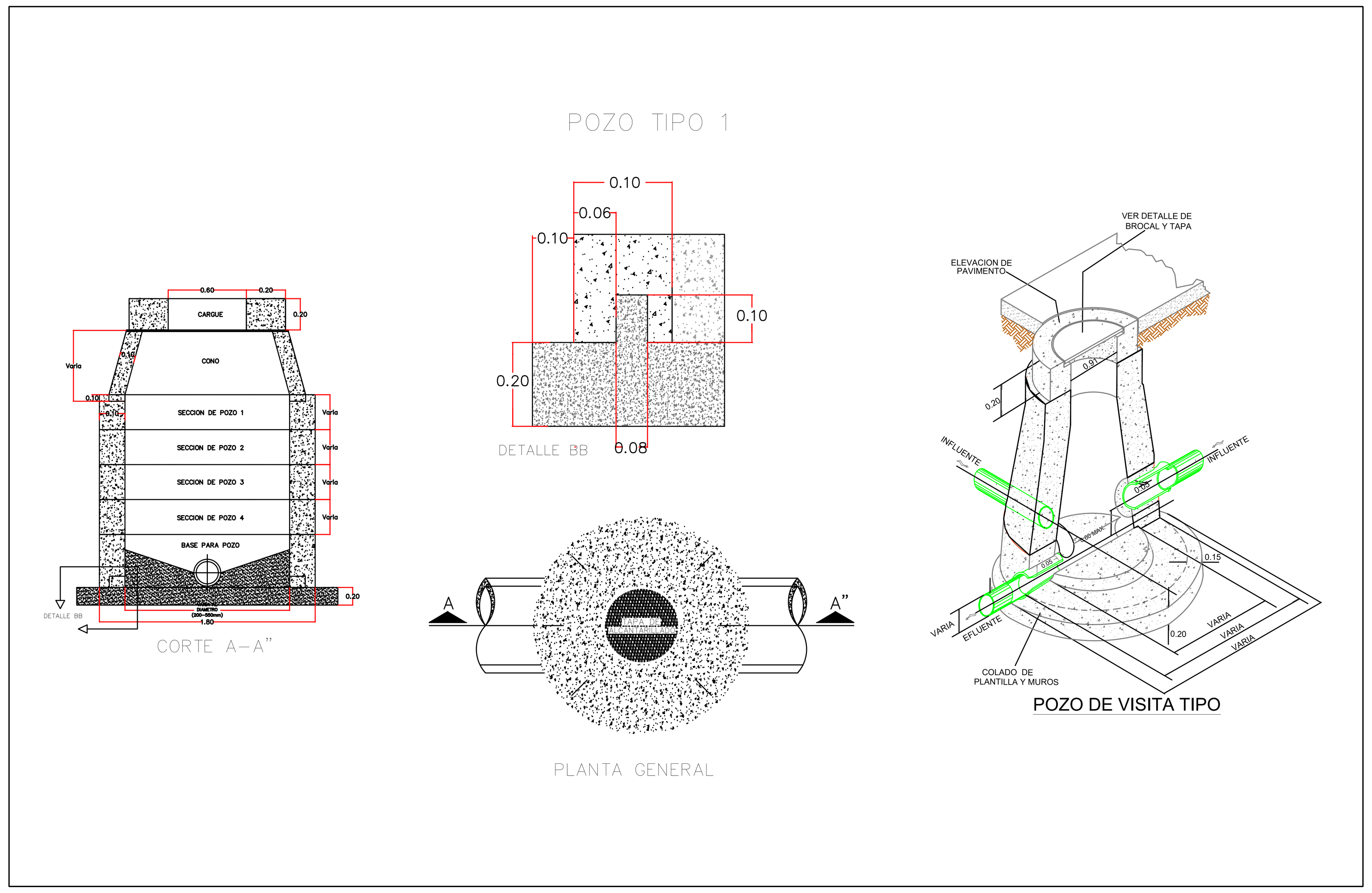
- EULA. 1993. Programa Interuniversitario. Di Ricerca Scientifica Applicata e Formazione. “Gestión de los recursos hídricos de la cuenca del río Bío-Bío y del área marina costera adyacente”. Universidad de Concepción. Concepción. Chile. 600 p.

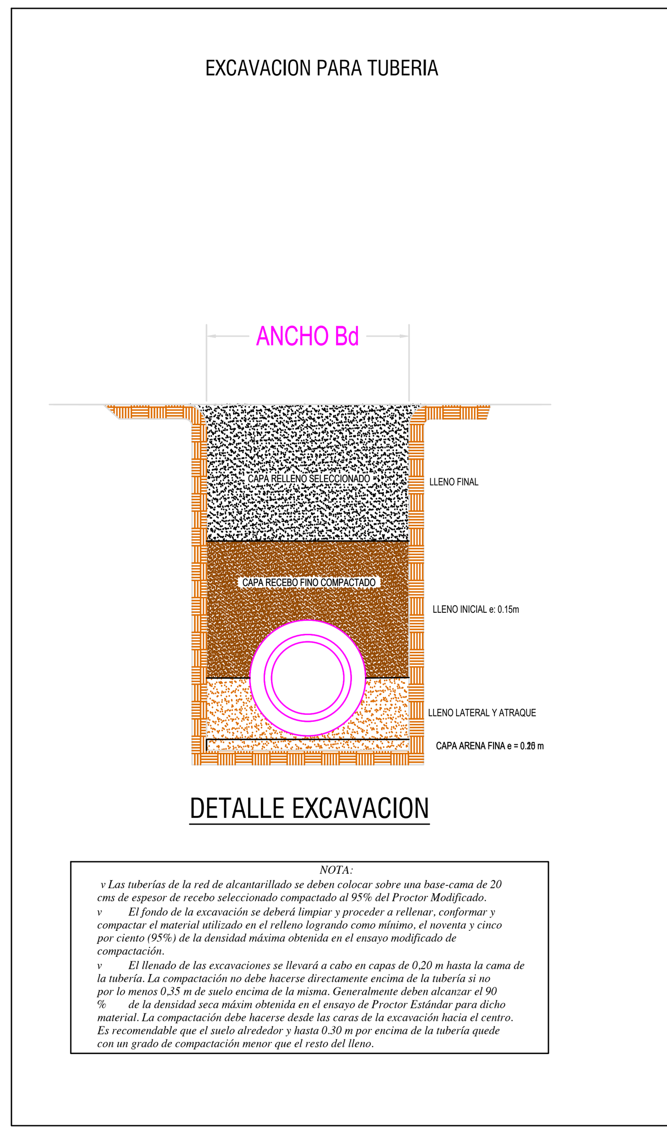
CHOW, V.; MAIDMENT, D.; MAYS, L. 1994. Manual de Hidrología Aplicada. Santafé de Bogotá, Colombia: Mc Graw-Hill. 584 p

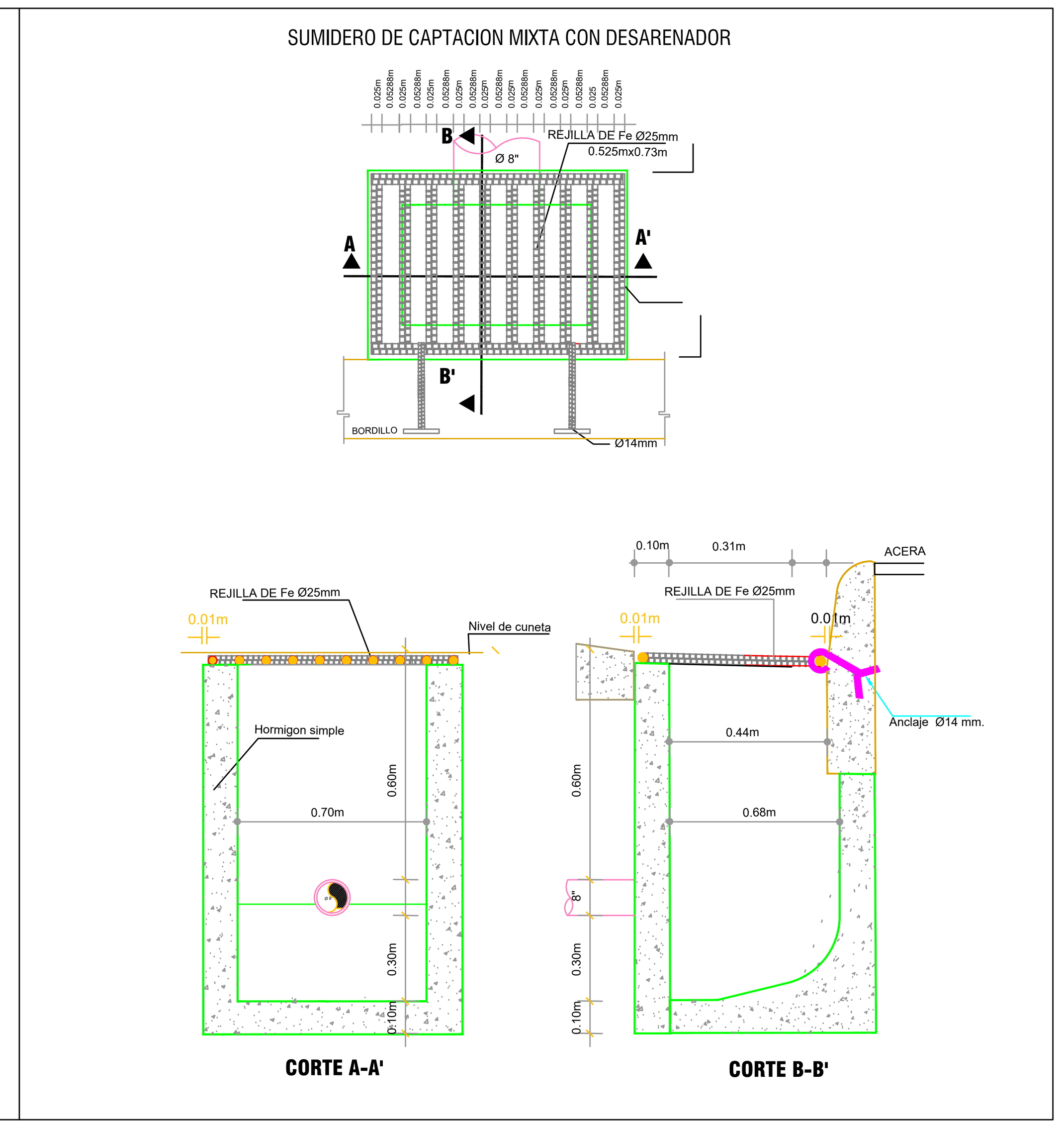


CONVENCIONES

- Manzanas
- Vía Principal
- Pozo incial Plan Maestro
- Pozos Plan Maestro
- Sumideros
- Cuerpo de Agua
- Curva de Nivel
- Direccion Flujo ALL







Código: HI1

Plano: 1/4

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA

NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

INGENIERO:

RAUL_F_MANCERA_N
25202095642CND
INGENIERO_CIVIL

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

PLANTA DE INSTALACIONES DE AGUAS LLUVIAS

Código: **HI1**

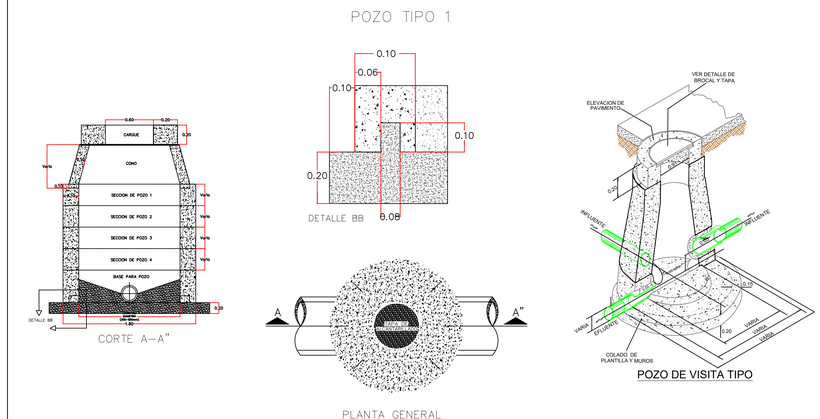
Versión:	Fecha:
01	DIC_2024
Escala:	**Plano:**
20	1/4

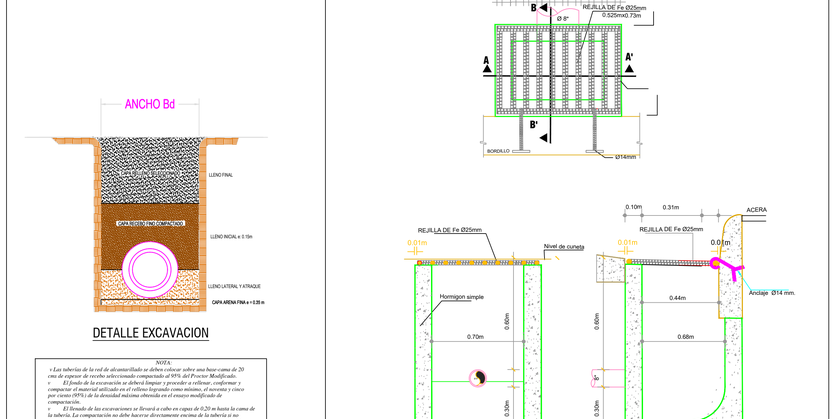
N. ARCHIVO: Diseño ALL V1 29dic.dwg



CONVENCIONES

- Manzanas
- Vía Principal
- Pozo incial Plan Maestro
- Pozos Plan Maestro
- Sumideros
- Cuerpo de Agua
- Curva de Nivel
- Direccion Flujo ALL





Código: HI2 | **Plano:** 2/4

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO ORTISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

INGENIERO:

RAUL_F_MANCERA_N
25202095642CND
INGENIERO_CIVIL

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

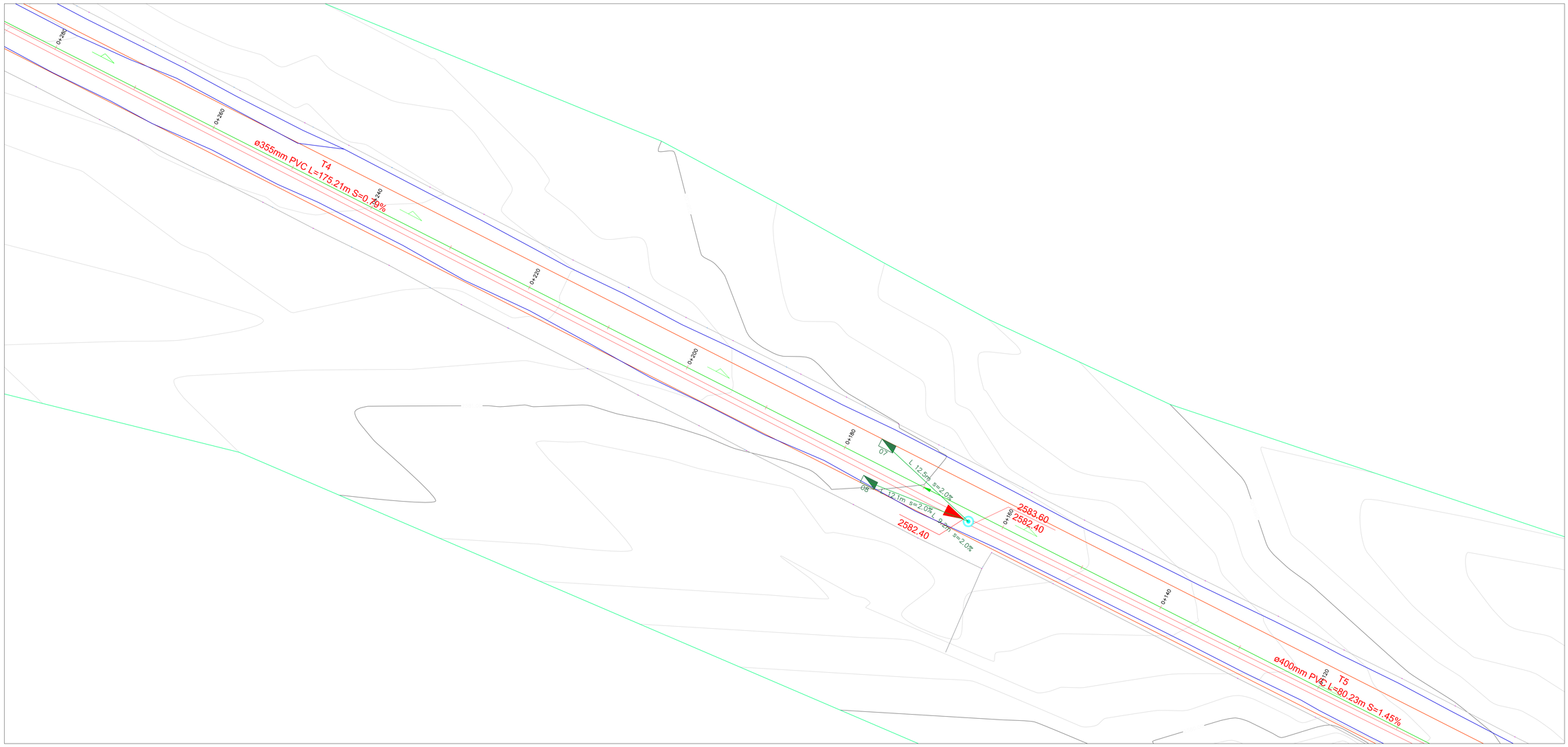
PLANTA DE INSTALACIONES DE AGUAS LLUVIAS

Código: HI2

Versión:	Fecha:
01	DIC_2024

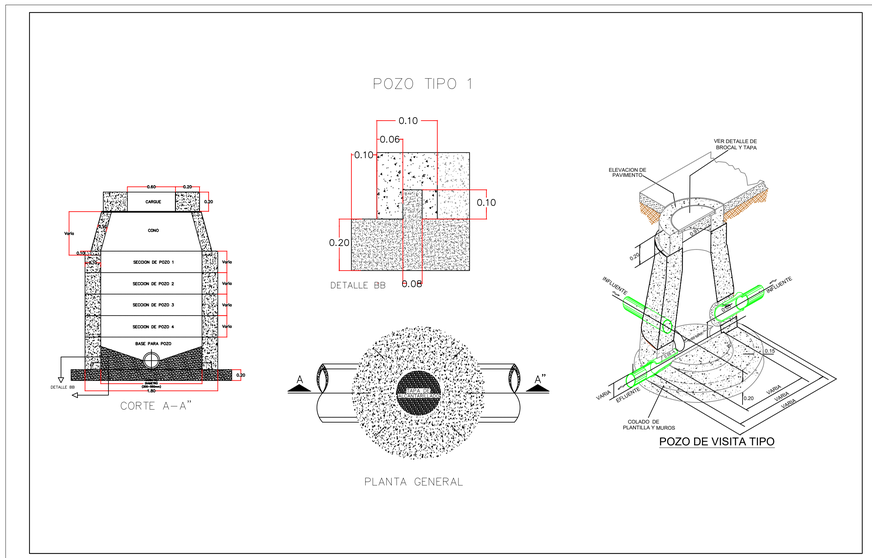
Escala:	Plano:
20	2

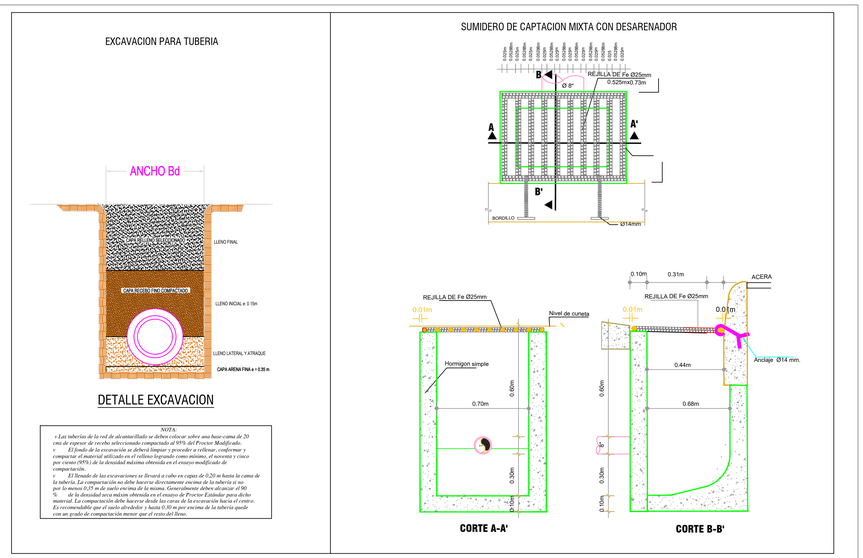
N. ARCHIVO: Diseño ALL V1 29dic.dwg



CONVENCIONES

- Manzanas
- Vía Principal
- Pozo incial Plan Maestro
- Pozos Plan Maestro
- Sumideros
- Cuerpo de Agua
- Curva de Nivel
- Direccion Flujo ALL





Código:	Plano:
HI3	3/4

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

INGENIERO:

RAUL_F_MANCERA_N
25202095642CND
INGENIERO_CIVIL

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

PLANTA DE INSTALACIONES DE AGUAS LLUVIAS

Código:

HI3

Versión:	Fecha:
01	DIC_2024

Escala:	Plano:
20	3

N. ARCHIVO:
Diseño ALL V1 29dic.dwg



Código: HI4	Plano: 4/4

MUNICIPIO DE TABIO

PROYECTO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. DAMC-025-2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CARRÓN DEL MUNICIPIO DE TABIO

CONSULTOR

MACH INGENIERIA
NIT. 900.982.134-6

REP. LEGAL CONSULTOR:

MANUEL ALEJANDRO CHISCO L.
C.C 11.236.116 DE TABIO

INGENIERO:

RAUL_F_MANCERA_N
25202095642CND
INGENIERO_CIVIL

Vo. Bo. SUPERVISION:

ING. DIANA CRISTINA BORREGO ESPITIA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MODIFICACIONES

CAMBIOS	FECHA
I	
II	
III	
IV	
0	

CONTENIDO

PLANTA DE INSTALACIONES DE AGUAS LLUVIAS

Código: **HI4**

Versión: 01	Fecha: DIC_2024
Escala: 20	Plano: 4

N. ARCHIVO:
Diseño ALL V1 29dic.dwg

CONVENCIONES

- Manzanas
- Vía Principal
- Pozo incial Plan Maestro
- Pozos Plan Maestro
- Sumideros
- Cuerpo de Agua
- Curva de Nivel
- Direccion Flujo ALL

