

DISEÑO DE ESTRATEGIA DE APOYO TÉCNICO A MUNICIPIOS PARA INCLUIR LA INFORMACIÓN DE SUS REDES VIALES EN EL SINC, INCORPORANDO TRES NUEVAS VARIABLES ASOCIADAS AL DRENAJE VIAL.

PRESENTADO POR:
María Camila Chitiva Reyes

TUTOR:
Ing. Diego Correal Medina

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
BOGOTÁ D.C. 2019**

CONTENIDO

- 1 **Introducción**
- 2 **Objetivos**
 - Objetivo general
 - Objetivos específicos
- 3 **Generalidades del SINC**
- 4 **Metodología**
 - Levantamiento del tramo vial
 - Creación de la base de datos
 - Determinación de caudales
- 5 **Resultados**
- 6 **Conclusiones y recomendaciones**
- 7 **Referencias**

1. Introducción

Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras - SINC

LEY 1228
16 de Julio del 2008

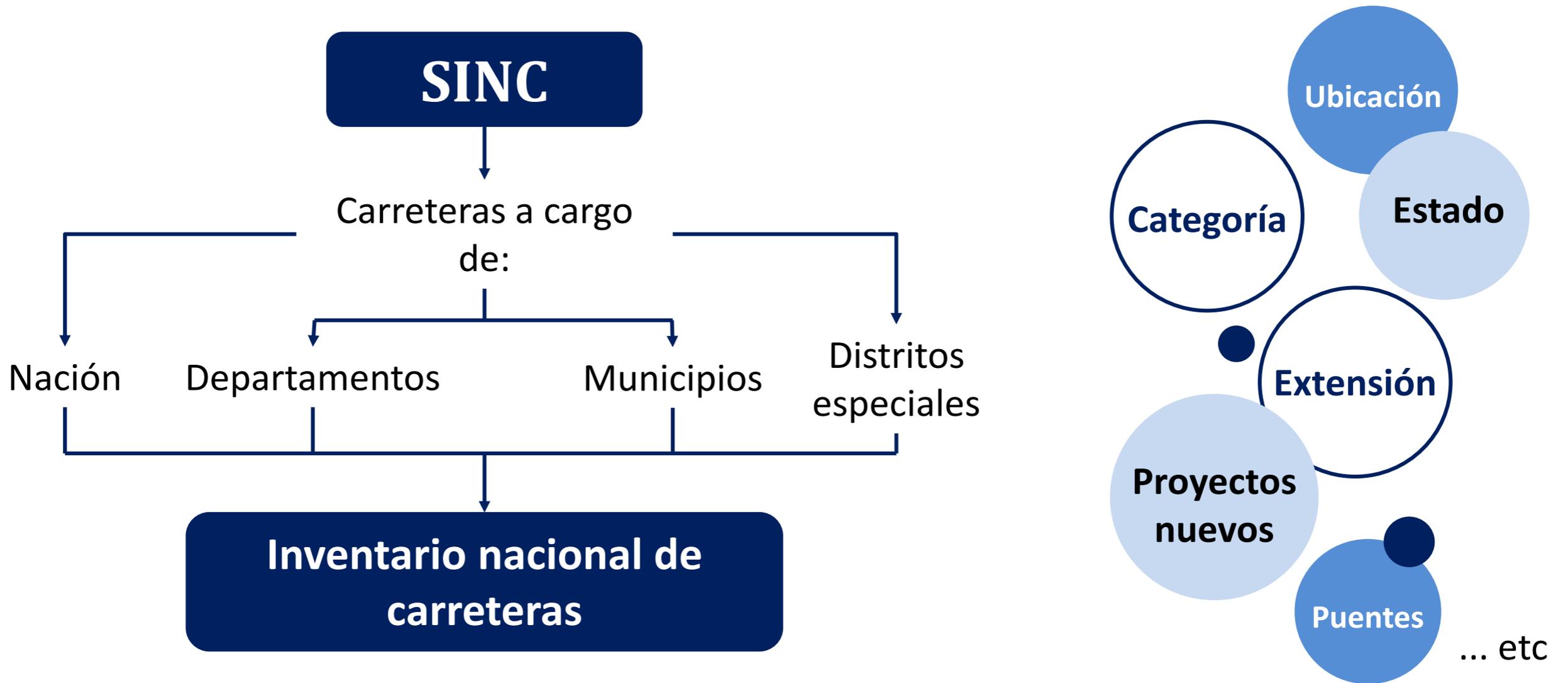


ARTICULO 10°
Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras – SINC



Creación del SINC - **Sistema público de información única nacional**

Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras - SINC



Administrador del sistema



MINTRANSPORTE



“Metodología para reportar la información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras”

Inició

Resolución 1860
29 de mayo del 2013



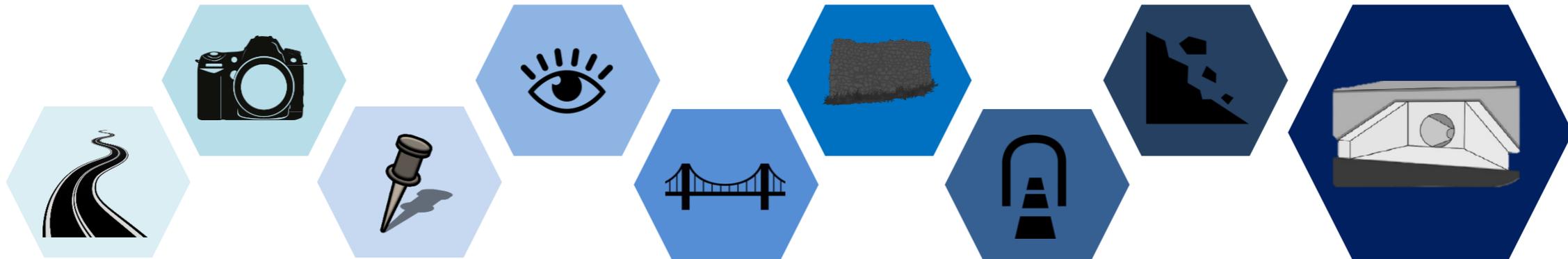
Actualmente

Resolución 1321
30 de abril del 2018

Se han extendido los plazos de entrega y simplificado los aspectos estructurales de las capas y las características geográficas de la información

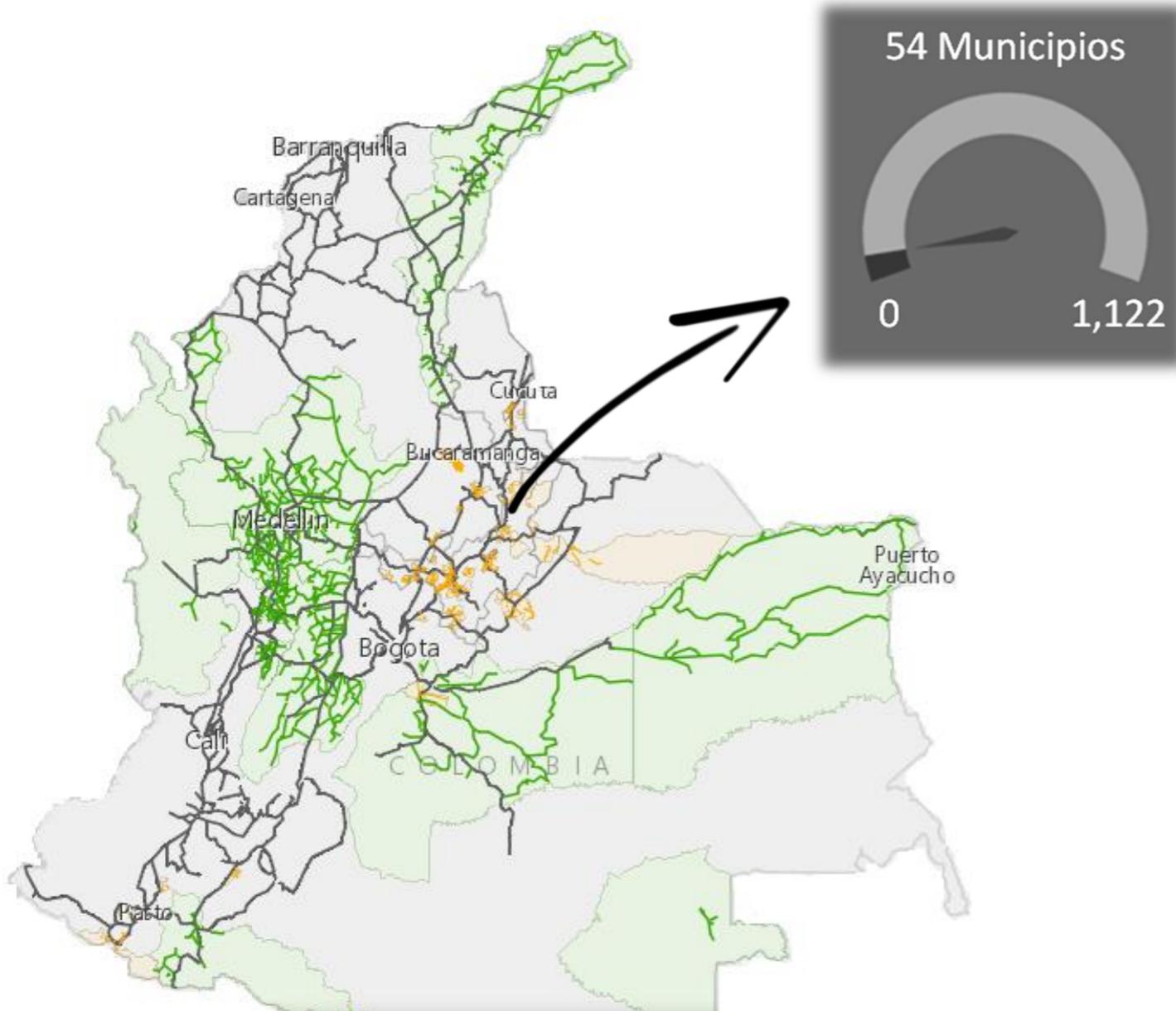
Resolución 1321 del 2018

“Metodología para reportar la información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras” **Versión 3**



- En la mayoría de las vías terciarias no hay **obras de drenaje** o estas se encuentran en mal estado
- **Su función:** Captar, conducir y evacuar las aguas superficiales para mantener el comportamiento óptimo de la vía y, en consecuencia, garantizar la vida útil del pavimento

¿Por qué inició la propuesta?



➤ Red vial inventariada municipal

54 de 1,122 municipios

➤ Dificultades

- Técnicas
- Operativas
- Económicas

➤ Gestión vial

- Proyectar de manera efectiva, inversiones viales sostenibles en el tiempo
- Control y planificación

2. Objetivos

Apoyar el levantamiento y procesar la información del tramo vial



1

Evaluar las condiciones de la vía

2

Realizar el levantamiento de la vía

3

Generar archivos shapefile de cada capa geográfica

4

Consolidar una base de datos con información alfanumérica georreferenciada

5

Evaluar la condición hidrometeorológica de la cuenca

6

Apoyar la estructuración de un modus operandi

3. Generalidades del SINC

Estructura de la plataforma

← → ↻ 🏠 <https://www.mintransporte.gov.co> ☆ 🛡️ 📄 📷 📱 M ⋮



MÁS NOTICIAS



Capas geográficas para reportar



4. Metodología

Procedimiento planteado

Levantamiento del tramo vial

- Identificación red vial terciaria
- Localización vía
- Ubicación y caracterización elementos

Consolidación de la base de datos

- Información alfanumérica georreferenciada
- Archivos SHP

Determinación de caudales

- Parámetros morfométricos de la cuenca
- Curvas IDF
- Caudal pico

1. Levantamiento del tramo vial

a. Equipo topográfico GNSS R8S + Elementos de seguridad

b. Identificar la red vial terciaria

c. Asignar único código de identificación

d. Registrar los elementos de la vía

e. Exportar los datos en archivo shapefile

1. Levantamiento del tramo vial

a. Disponer de un equipo topográfico GNSS R8S y demás elementos auxiliares.



La **UMNG** facilita el uso del equipo

Alcance
1,5 km aprox.

Rendimiento
1 km/h.

Elementos de
seguridad personal

Avance rápido y eficaz

Economía y
facilidad

1. Levantamiento del tramo vial

b. Identificar la red vial terciaria que conforma el municipio de Nemocón.



Ubicado en la provincia de
Sabana Centro a 45 km de Bogotá

30
Vías de tercer
orden  **60 km**
aproximadamente

Conectan la cabecera municipal con
diferentes veredas u otros municipios
aledaños en la zona

1. Levantamiento del tramo vial



c. Seleccionar la vía a la cual se le realizará el reporte al SINC y asignarle un único código de identificación.

➤ **Código de identificación**

Nemocón Número vía
↑ ↑
25 - 486 - VT10
↓ ↓
Cundinamarca Vía terciaria

➤ **Longitud**

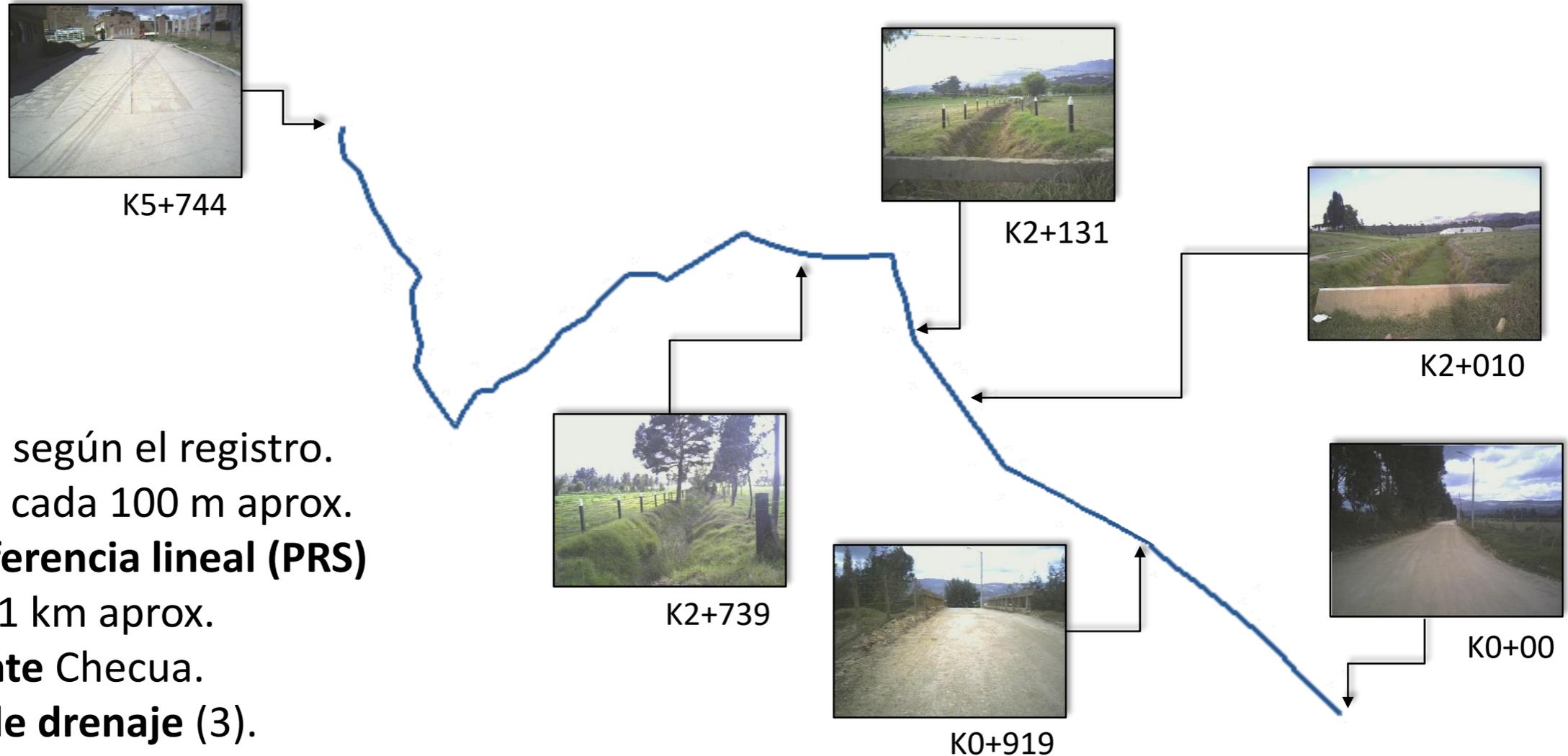
5,7 km aproximadamente

➤ **Conexión**

Vía secundaria con Patio Bonito

1. Levantamiento del tramo vial

d. Tomar registro de los diferentes elementos que enuncia la R1321 de 2018.



- **Eje de la vía según el registro.**
- **Fotos** del eje cada 100 m aprox.
- **Puntos de referencia lineal (PRS)** cada 1 km aprox.
 - **Puente Checua.**
 - **Obras de drenaje (3).**

1. Levantamiento del tramo vial

e. Exportar en archivo shapefile (SHP) los datos obtenidos en el levantamiento.

➤ **Programas utilizados para la exportación de datos en formato SHP**

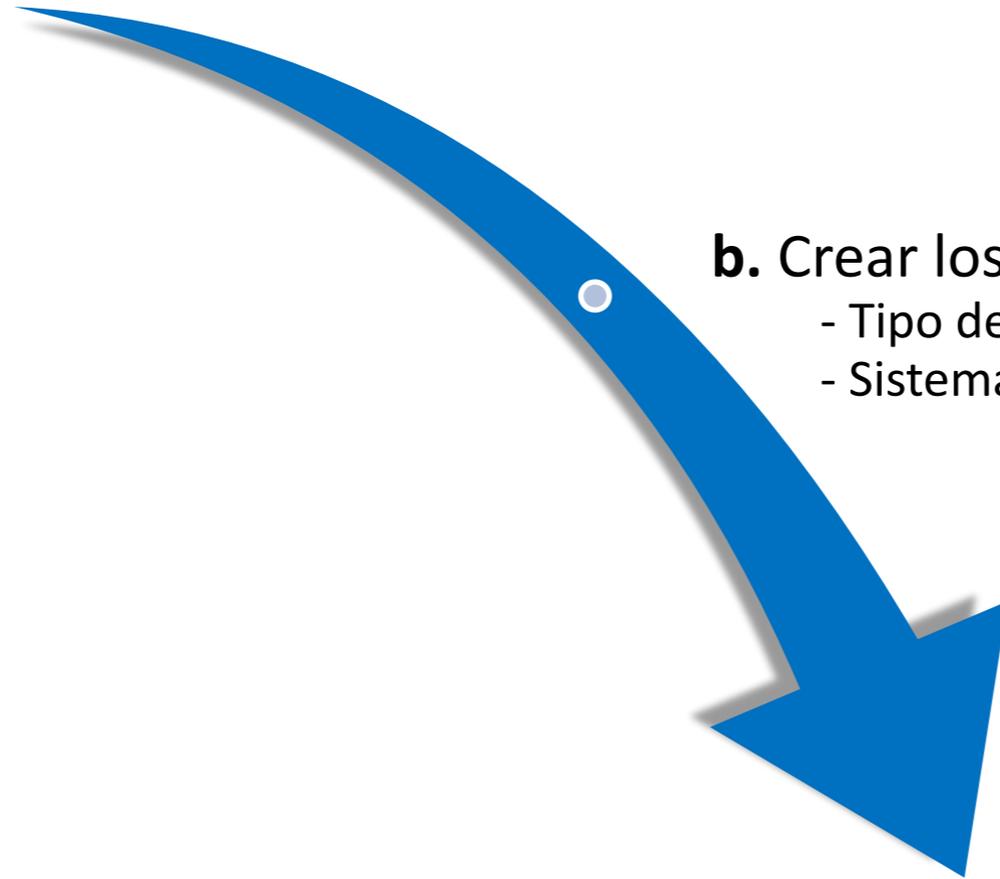


➤ **Requisitos**

- Conectar el colector TCS3
- Contar con la licencia del equipo
- Crear los shapefile inmediatamente se exportan los datos

2. Consolidación de una base de datos

a. Identificar las herramientas de ArcGIS 10.5.1.



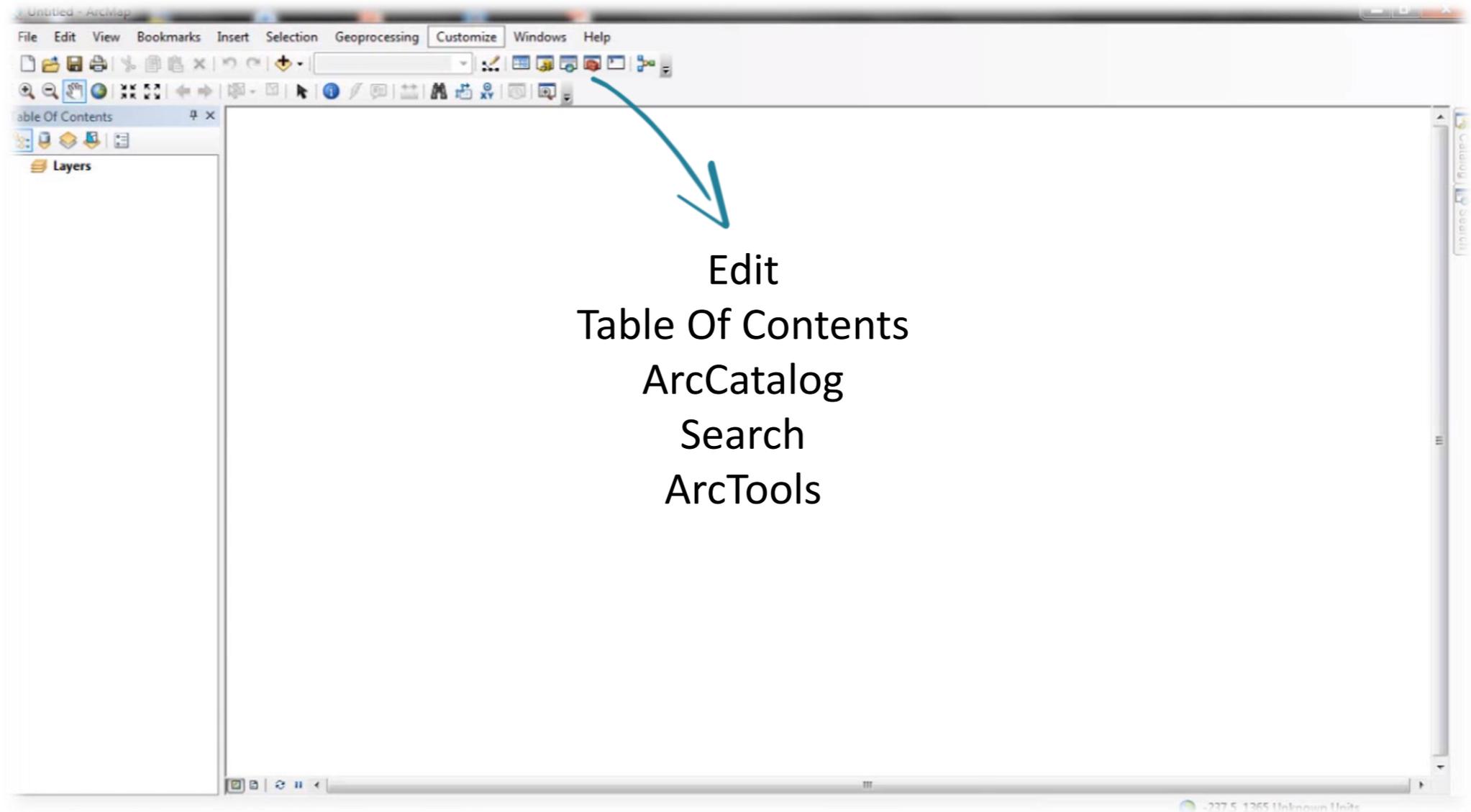
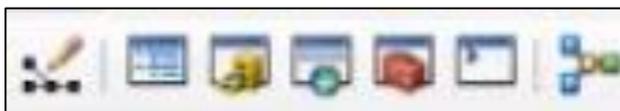
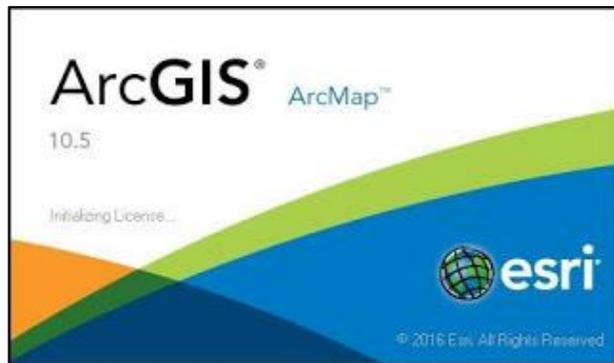
b. Crear los archivos shapefiles, según:

- Tipo de geometría
- Sistema de coordenadas

c. Definir los atributos de cada elemento en tablas.

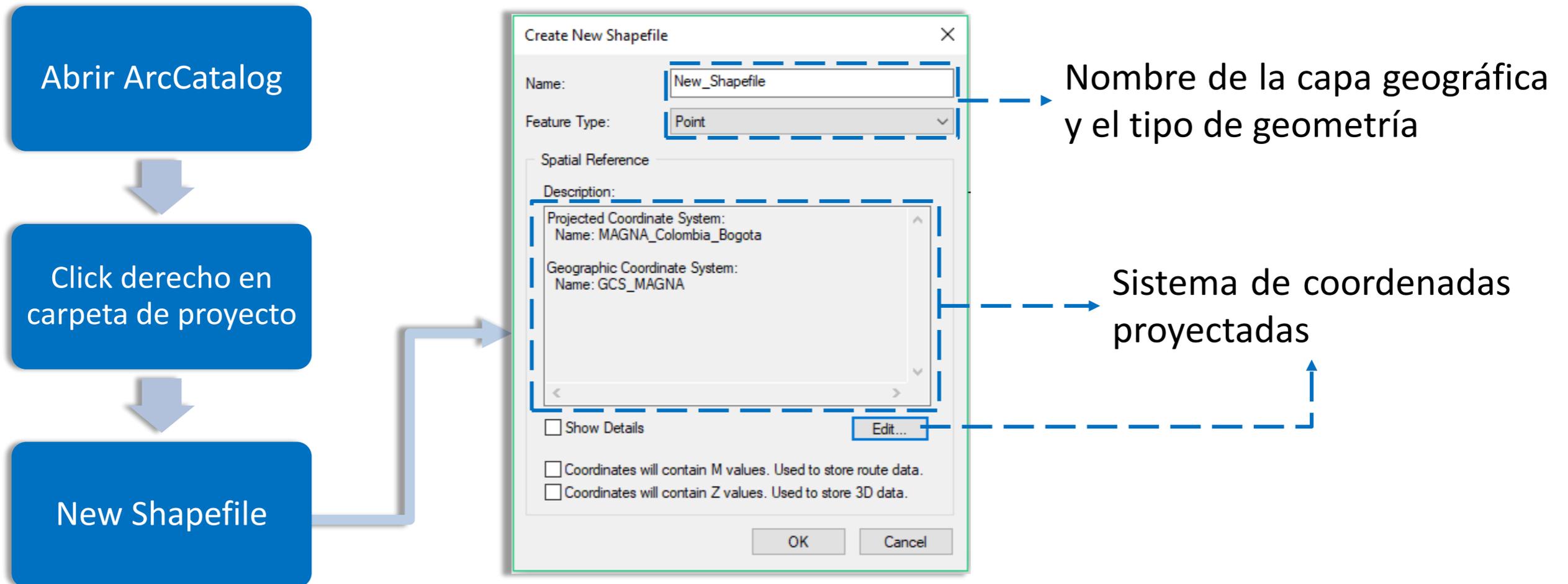
2. Consolidación de una base de datos

a. Identificar las herramientas de ArcGIS 10.5.



2. Consolidación de una base de datos

c. Crear los archivos de cada capa en formato ESRI Shapefile (SHP)



2. Consolidación de una base de datos

0001321

30 ABR 2018

Metodología para reportar la información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras – Versión 3

Capas geográficas para reportar

Elemento	Nombre de los archivos SHP	Tipo de geometría
Ejes de las vías	EJES	Polilínea
Foto de la vía	FOTOEJE	Punto
Puntos de referencia lineal	PRS	Punto
Propiedades de las vías	PROPIEDADES	Polilínea
Puentes	PUNTES	Puntos
Muros	MUROS	Punto
Túneles	TUNELES	Punto
Sitios críticos de inestabilidad	SITIOSCRITICOS	Punto
Obras de drenaje	OBRASDRENAJE	Punto



Ley 1228 de 2008. Artículo 10. Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras. Créase el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras "SINC" como un sistema público de información único nacional conformado por toda la información correspondiente a las carreteras a cargo de la Nación, de los departamentos, los municipios y los distritos especiales y que conformarán el inventario nacional de carreteras. En este sistema se registrarán cada una de las carreteras existentes identificadas por su categoría, ubicación, especificaciones, extensión, puentes, poblaciones que sirven, estado de las mismas, proyectos nuevos, intervenciones futuras y demás información que determine la entidad administradora del sistema.



Viceministerio de Infraestructura
Dirección de Infraestructura

2. Consolidación de una base de datos

d. Definir los atributos de cada elemento según lo establecido en la Metodología del SINC

Estructura de campos

Nombre

Tipo

Descripción

Dominio

Obligatorio

6.1 EJES

Tipo de geometría: Polilínea

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Oblig.
CODIGO VIA	Texto	Identificador único de la vía.	Texto de 4 a 15 caracteres	Sí
NOMBRE VIA	Texto	Nombre de la vía.	Texto de 3 a 100 caracteres	Sí
CATEGORIA	Entero	Categoría de la vía de acuerdo con la Resolución 1530 de 2017 del Ministerio de Transporte.	Número entre 1 y 4 en donde: 1 = Primer orden 2 = Segundo orden 3 = Tercer orden 4 = No ha sido categorizada aún	Sí
LONGITUD	Real	Longitud verdadera (considerando altitudes) del registro en metros.	Número entre 1 y 250000	Sí
TIPOEJE	Entero	Tipo de infraestructura del eje.	1 = Calzada sencilla 2 = Calzada doble 3 = Glorieta 4 = Ramal enlace único sentido 5 = Ramal enlace doble sentido	Sí
SENTIDO	Entero	Sentido de circulación del registro con respecto al inicio (A) y al final (B) de la vía.	Número entre 1 y 4 en donde: 1 = Sentido A-B de la vía 2 = Sentido B-A de la vía 3 = Doble sentido 4 = No aplica	Sí
CODIGO VIA1	Texto	CODIGO VIA de una vía diferente cuya continuidad dependa del registro.	Texto de 4 a 15 caracteres	No
OBS	Texto	Observación. Se puede usar para almacenar información adicional del registro que de ninguna manera se pueda incluir en los demás campos.	Texto de 10 a 250 caracteres	No

2. Creación de una base de datos

6.1 EJES

Tipo de geometría: Polilínea

Nombre	Tipo	Descripción	Dominio	Oblig.
CODIGOVIA	Texto	Identificador único de la vía.	Texto de 4 a 15 caracteres	Si
NOMBREVIA	Texto	Nombre de la vía.	Texto de 3 a 100 caracteres	Si
CATEGORIA	Entero	Categoría de la vía de acuerdo con la Resolución 1530 de 2017 del Ministerio de Transporte.	Número entre 1 y 4 en donde: 1 = Primer orden 2 = Segundo orden 3 = Tercer orden 4 = No ha sido categorizada aún	Si
LONGITUD	Real	Longitud verdadera (considerando altitudes) del registro en metros.	Número entre 1 y 250000	Si

3. Determinación de caudales

a. Delimitación de la cuenca

b. Curvas Intensidad – Duración - Frecuencia

c. Calculo de precipitaciones en la zona de estudio
- Método del Bloque Alterno

d. Aplicación HEC-HMS

3. Determinación de caudales

a. Delimitar la cuenca hidrográfica en la zona de estudio

Modelo de Elevación Digital (DEM) - 30 m

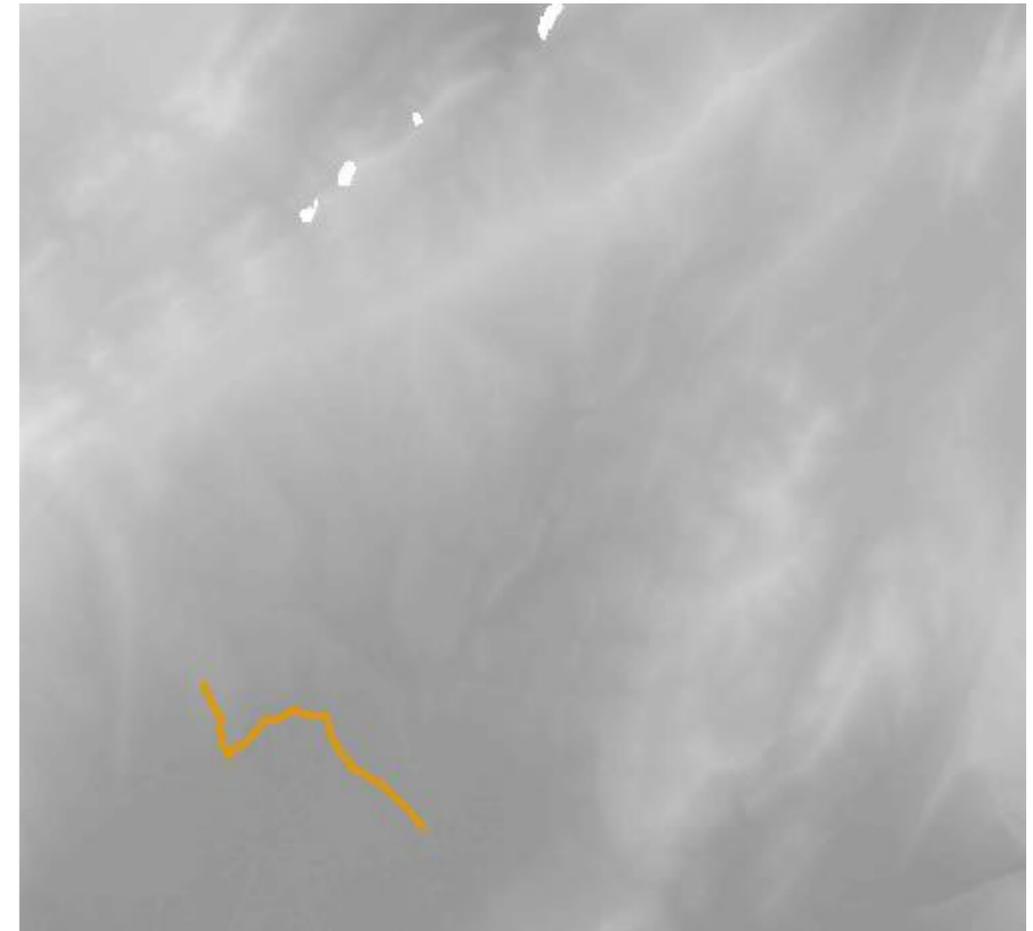


Para  el ráster en formato **.TIFF**

<http://earthexplorer.usgs.gov/>

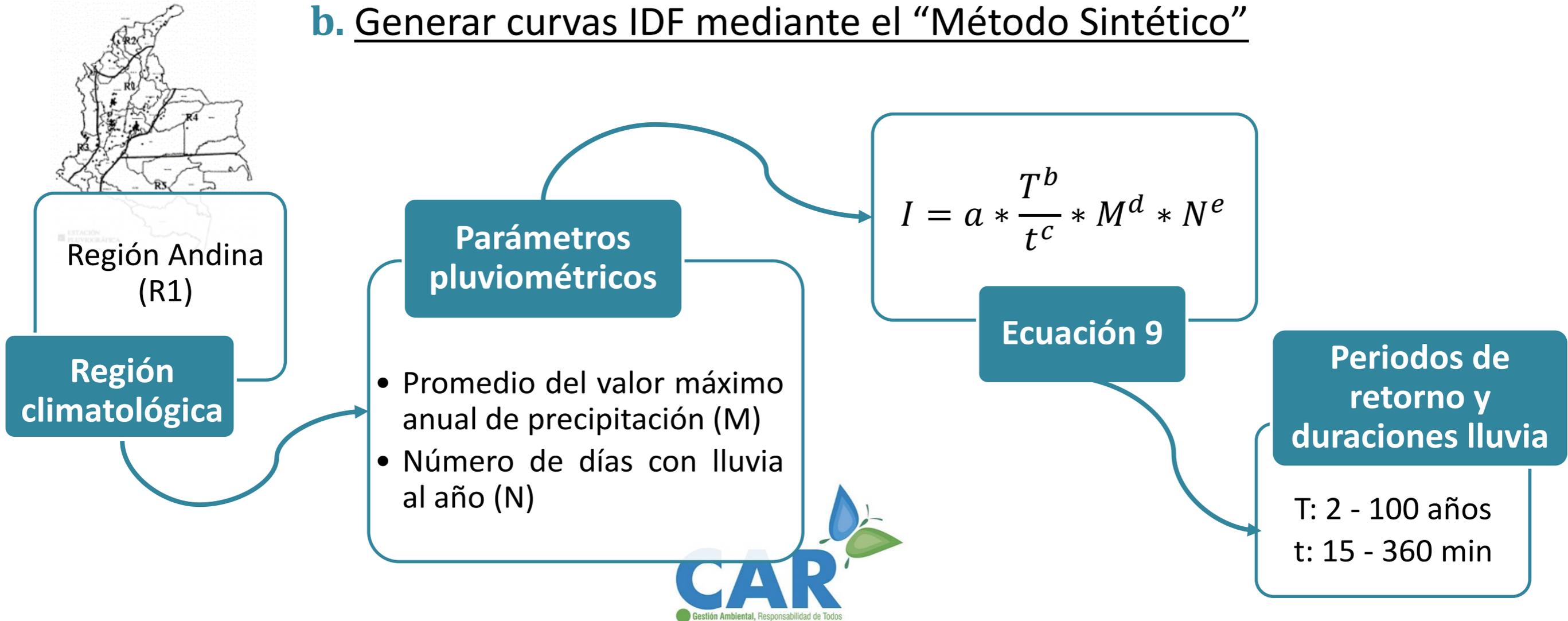
Luego definir mediante  ArcGIS:

- Dirección y acumulación del flujo
- Evaluación condicional → Red de drenaje
 - Curvas de nivel



3. Determinación de caudales

b. Generar curvas IDF mediante el “Método Sintético”



3. Determinación de caudales

c. Determinación de la tormenta de diseño aplicando el “Método del Bloque Alterno”

¿A qué tipo de obra de drenaje se le efectuará el correspondiente estudio?



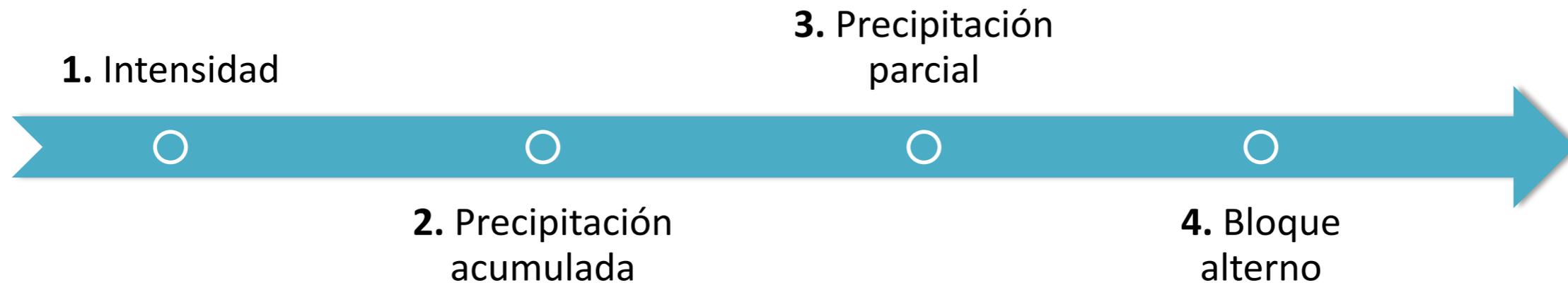
Periodo de retorno

Tabla 2.8 – Manual de Drenaje para Carreteras, INVIAS 2019

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

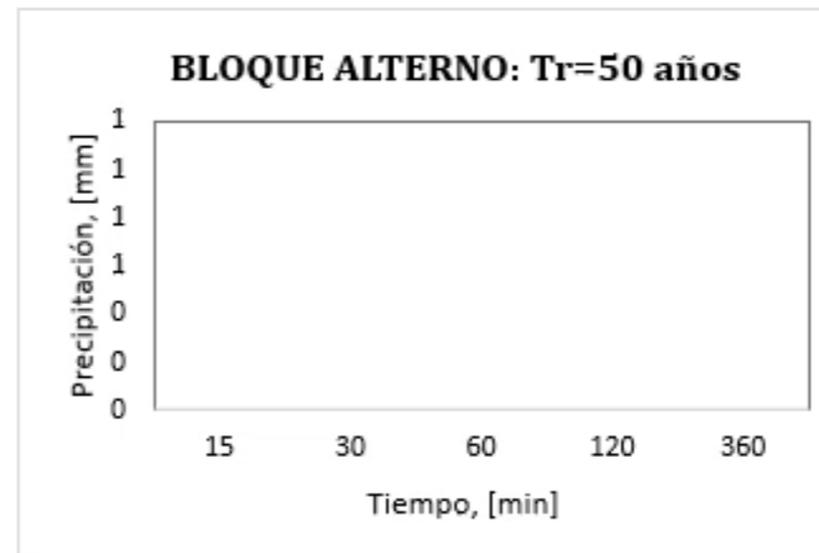
3. Determinación de caudales

c. Determinación de la tormenta de diseño aplicando el “Método del Bloque Alterno”



Ejemplo:

t, minutos	P parcial T=50 años	Bloque alternativo
15	25.07	
30	6.66	
60	3.74	
120	2.26	
360	1.06	



3. Determinación de caudales

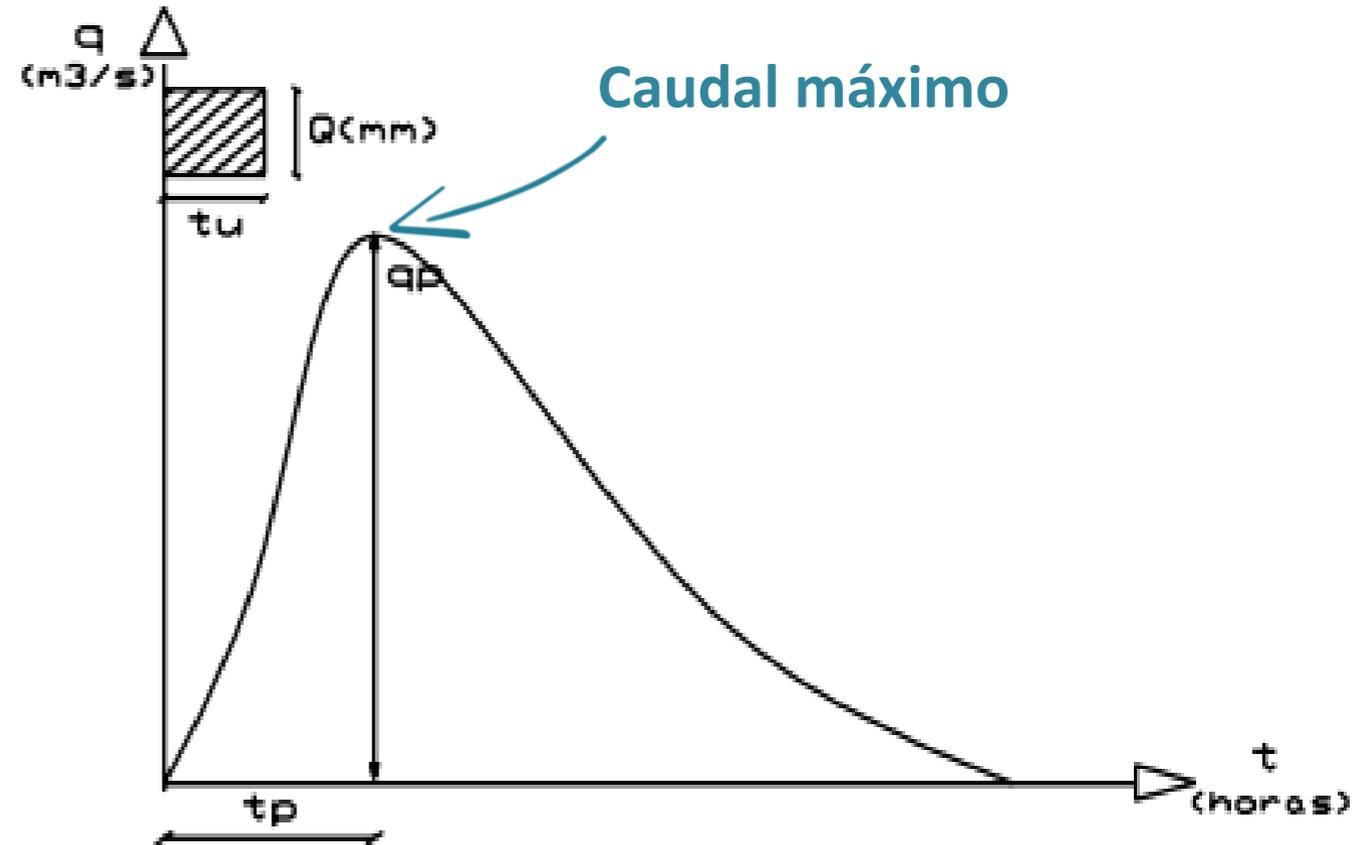
d. Generación del hidrograma unitario aplicando el software HEC-HMS

Método del Servicio de Conservación de Suelos (SCS)

Tormenta de diseño, según periodo de retorno

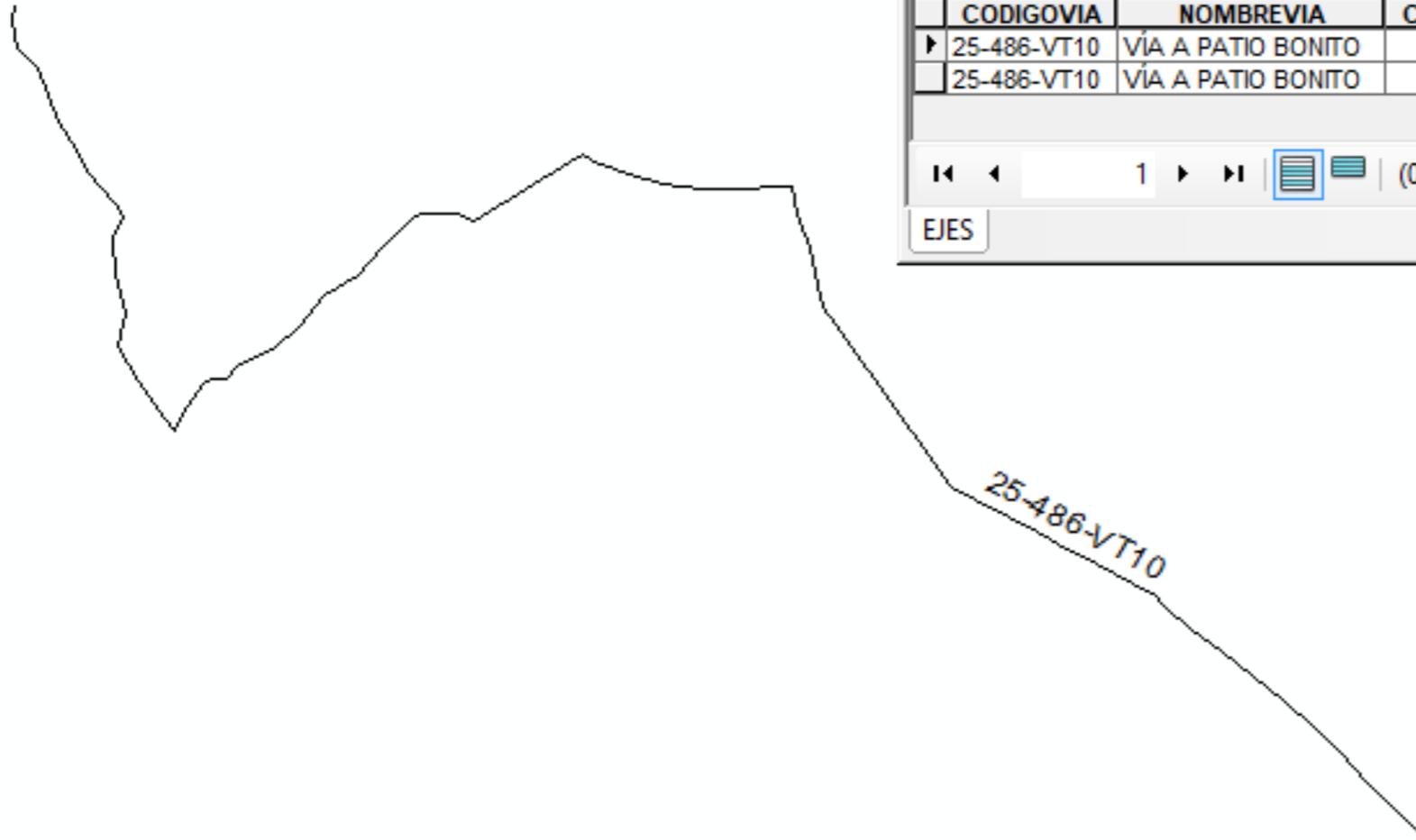
Parámetros de la cuenca hidrográfica

Numero de curva de escorrentía para tipo de suelo



5. Resultados

Capa geográfica EJES



Table

EJES

	CODIGOVIA	NOMBREVIA	CATEGORIA	LONGITUD	TIPOEJE	SENTIDO	CODIGOVIA1	OBS
▶	25-486-VT10	VIA A PATIO BONITO	3	3177	1	1		
	25-486-VT10	VIA A PATIO BONITO	3	2476	1	1		

1 | (0 out of 2 Selected)

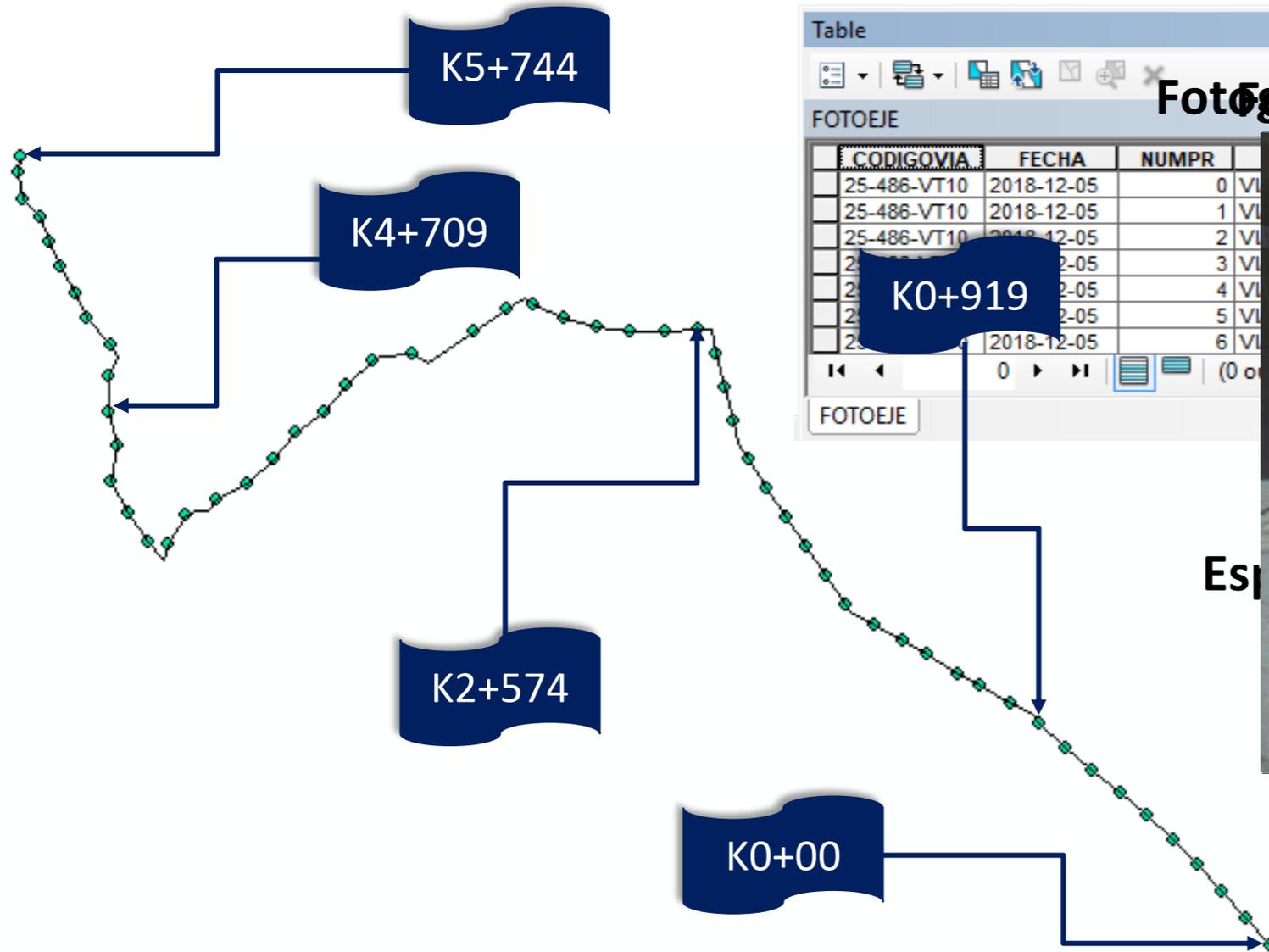
EJES

Primer registro: 5 de diciembre del 2018

Segundo registro: 18 de diciembre del 2018

Vía terciaria de **5653 m de longitud**,
considerando altitudes

Capa geográfica FOTOEJE



Table

FOTOEJE

CODIGO VIA	FECHA	NUMPR	
25-486-VT10	2018-12-05	0	VI
25-486-VT10	2018-12-05	1	VI
25-486-VT10	2018-12-05	2	VI
25-486-VT10	2018-12-05	3	VI
25-486-VT10	2018-12-05	4	VI
25-486-VT10	2018-12-05	5	VI
25-486-VT10	2018-12-05	6	VI

Foto geográfica de la vía de la Universidad Militar Nueva Granada

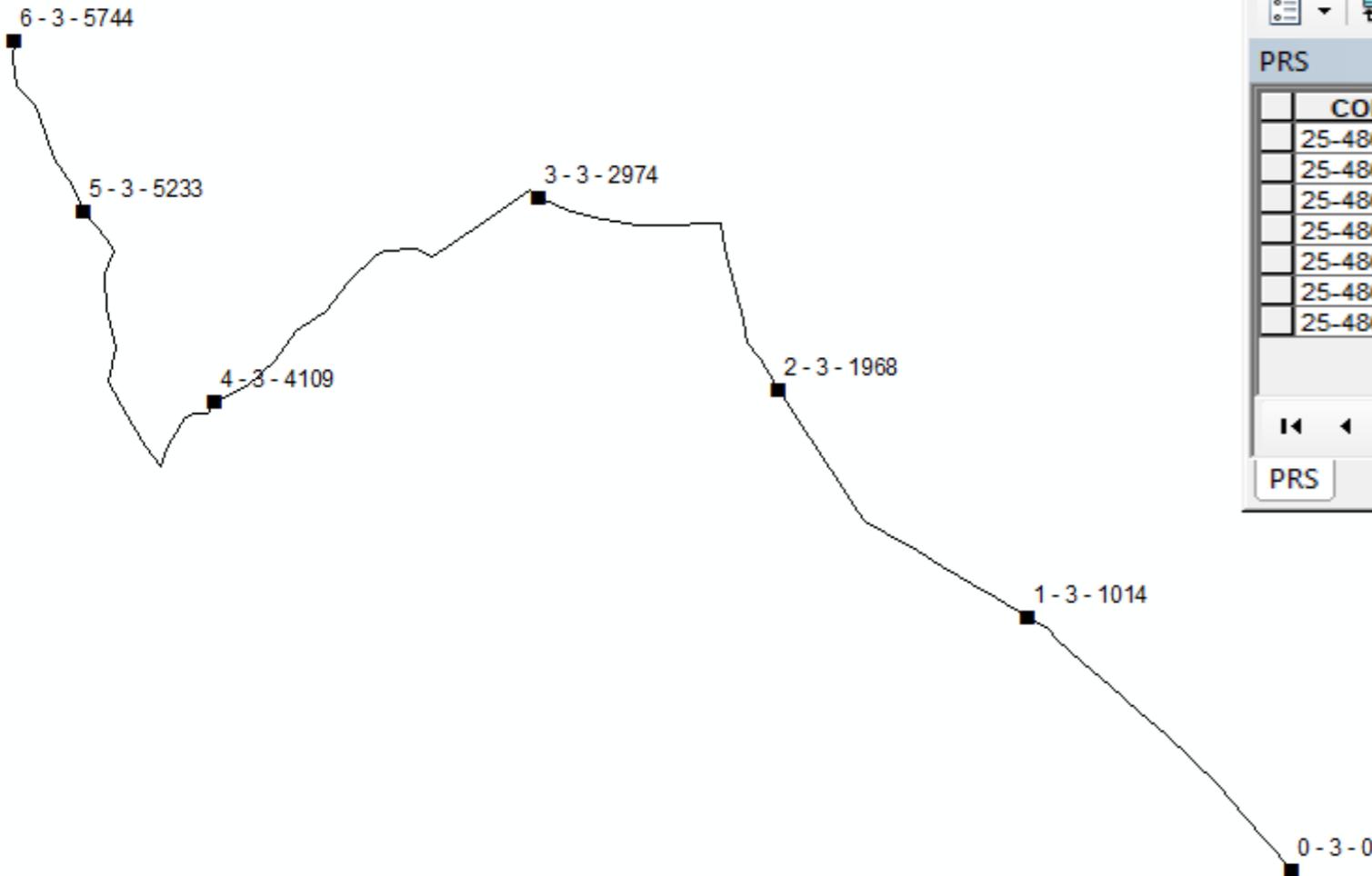


Esp

al:
g”
kb
les

imagen de 1024x768 pixeles

Capa geográfica PRS



Table

PRS

	CODIGO VIA	FECHA	NUMPR	CALZADA	DISTVERD	OBS
	25-486-VT10	2018-12-05	0	3	0	
	25-486-VT10	2018-12-05	1	3	1014	
	25-486-VT10	2018-12-05	2	3	1968	
	25-486-VT10	2018-12-05	3	3	2974	
	25-486-VT10	2018-12-18	4	3	4109	
	25-486-VT10	2018-12-18	5	3	5233	
	25-486-VT10	2018-12-18	6	3	5744	

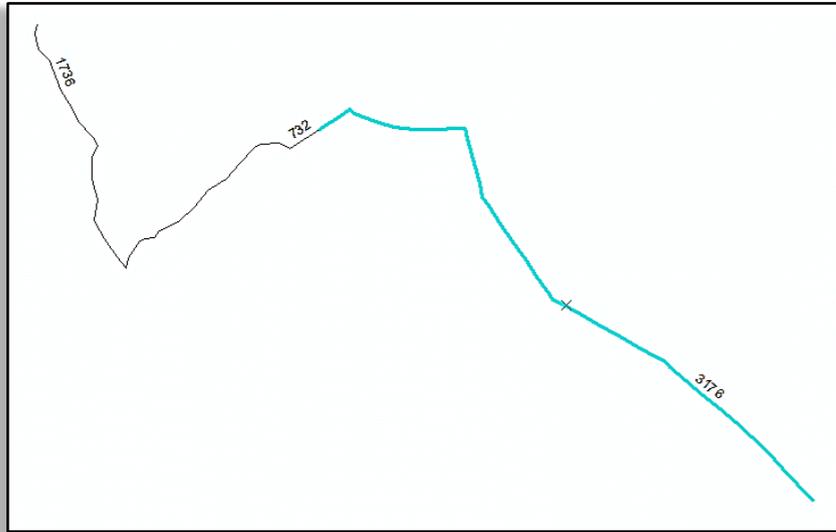
0 (0 out of 7 Selected)

PRS

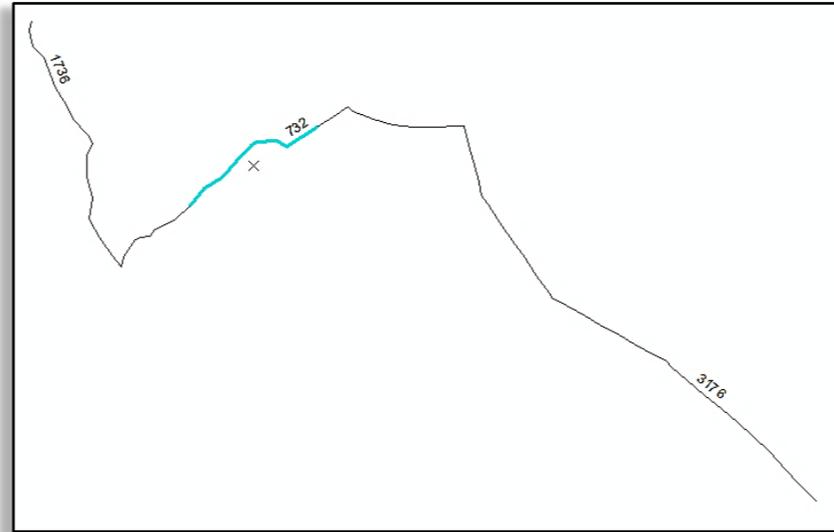
Nomenclatura:
NUMPR – CALZADA - DISTVERD

Capa geográfica PROPIEDADES

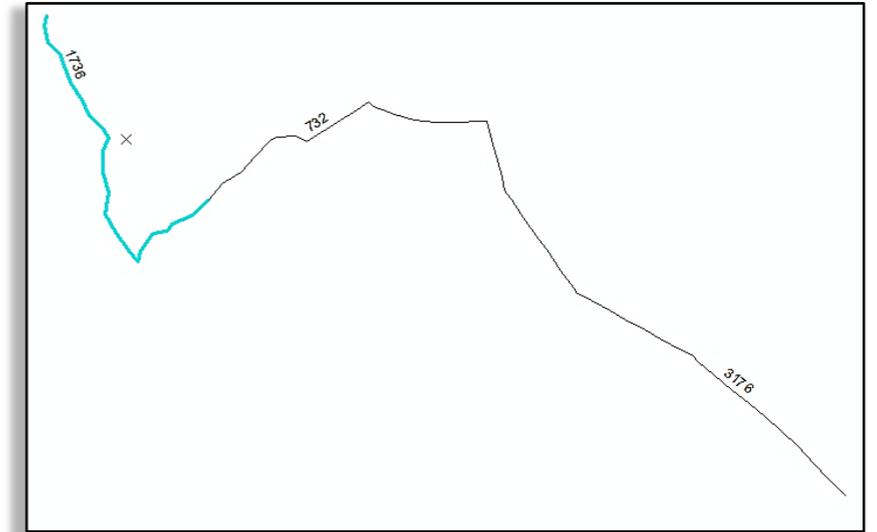
Primer registro - Terreno plano



Segundo registro - Terreno plano



Segundo registro - Terreno montañoso



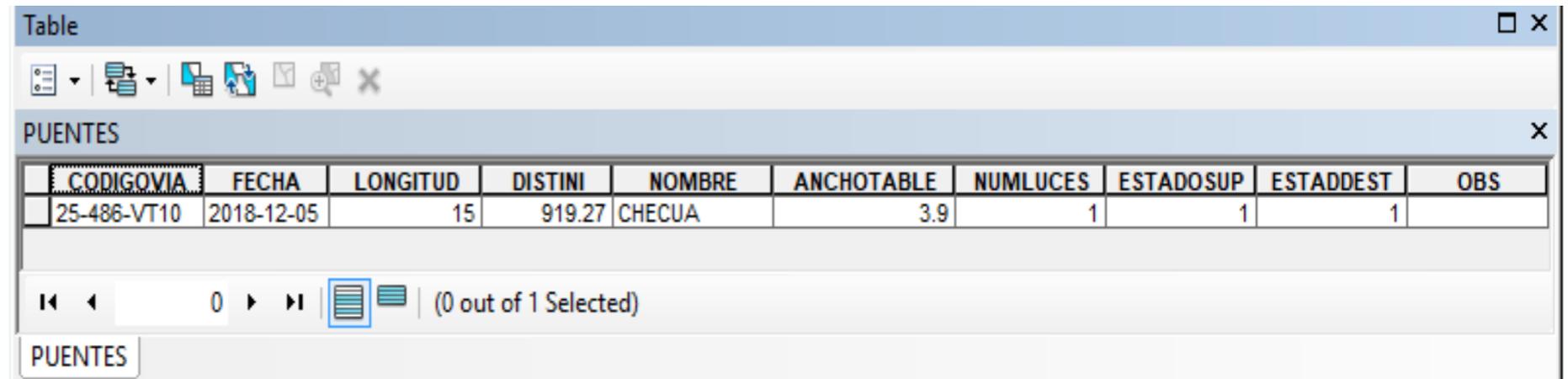
Table

PROPIEDADES

	CODIGOVIA	FECHA	LONGITUD	TIPOTERR	PENDIENTE	TIPOSUPERF	ESTADO	NUMCARR	ANCHOCARR	ANCHOBERMA	ANCHOCUNET	ANCHOSEPAR	OBS
	25-486-VT10	2018-12-05	3176	4	1	2	1	1	4.8	0	0	0	
	25-486-VT10	2018-12-18	732	4	1	2	1	1	3.9	0	0	0	
	25-486-VT10	2018-12-18	1736	2	14	2	2	1	4.2	0	0	0	

PROPIEDADES

Capa geográfica PUENTES



Table

PUENTES

CODIGOVIA	FECHA	LONGITUD	DISTINI	NOMBRE	ANCHOTABLE	NUMLUCES	ESTADOSUP	ESTADDEST	OBS
25-486-VT10	2018-12-05	15	919.27	CHECUA	3.9	1	1	1	

0 (0 out of 1 Selected)

PUENTES

Puente Checua:

- Su nombre se debe al rio que atraviesa por dicha estructura
 - Obra de drenaje a la cual se le hará el análisis de caudales a un periodo de retorno de 50 años, según la longitud de la luz.

Capa geográfica PUENTES

Puente Checua en el **K0+919** de la vía a Patio Bonito en Nemocón



Capa geográfica OBRASDRENAJE

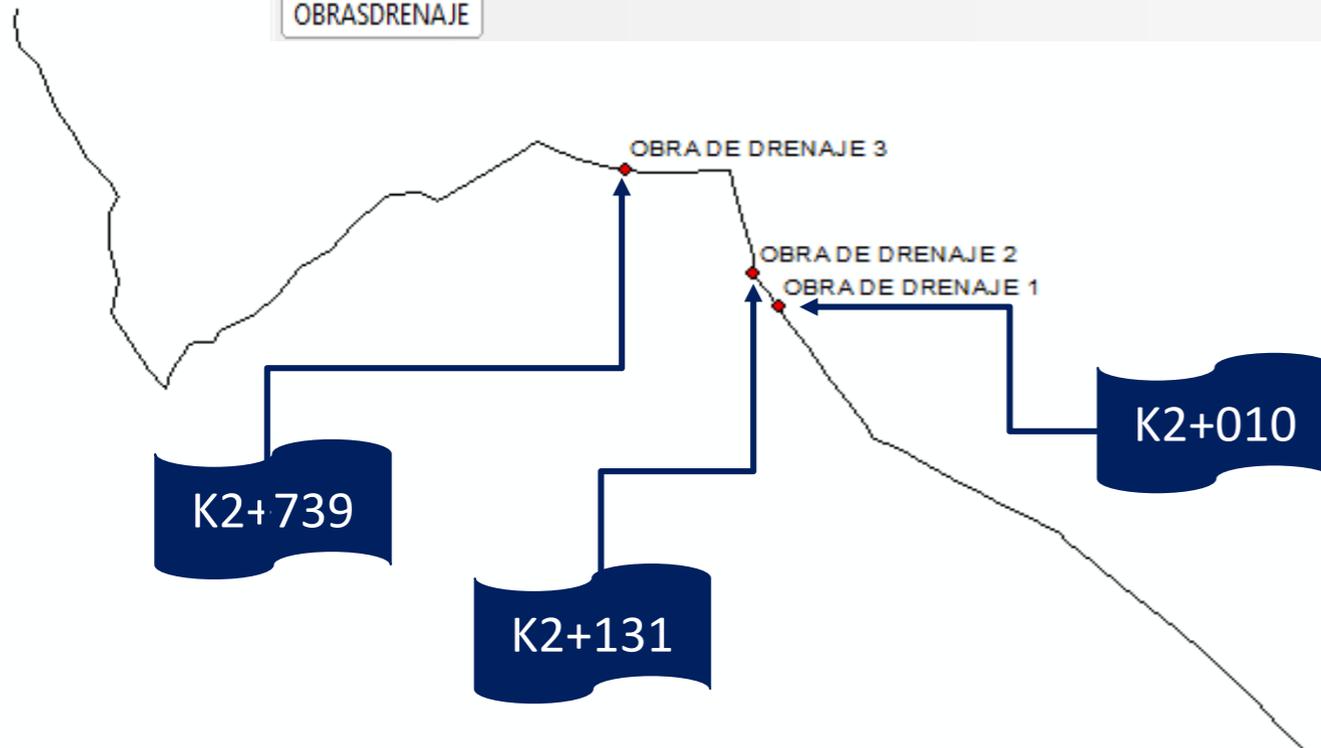
Table

OBRASDRENAJE

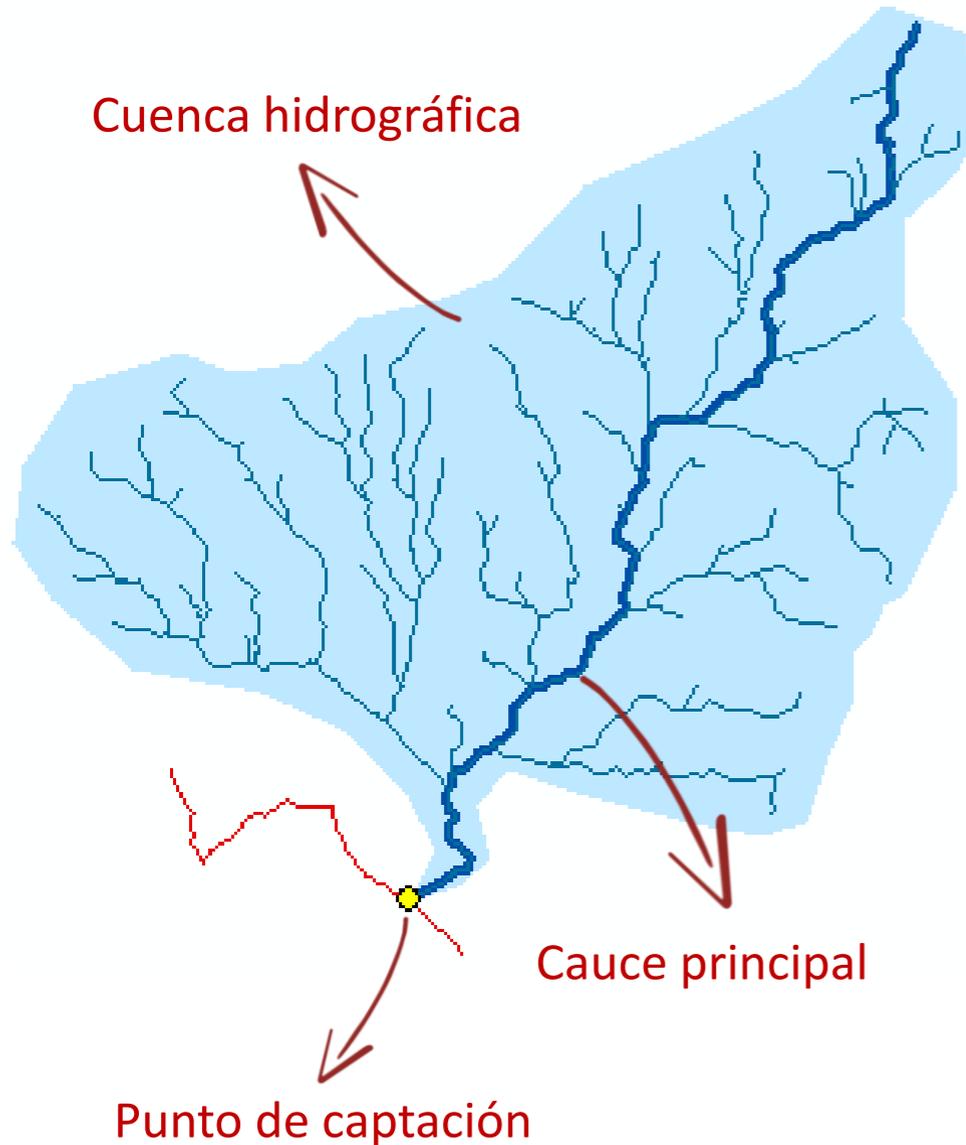
CODIGOVIA	FECHA	ESTADOSERV	ESTADOGEN	TIPO	MATERIAL	LONGITUD	NUMSECC	ANCHO	OBS	FOTO	RUTAFOTO
25-486-VT10	2018-12-05	3	1	5	1	6.3	1	3.7		OBRA DE DRENAJE 1	https://plus.google.com/u/0/phot
25-486-VT10	2018-12-05	3	1	5	1	4	1	2.2		OBRA DE DRENAJE 2	https://plus.google.com/u/0/phot
25-486-VT10	2018-12-05	2	1	5	1	4.6	1	5.4		OBRA DE DRENAJE 3	https://plus.google.com/u/0/phot

(0 out of 3 Selected)

OBRASDRENAJE



Parámetros morfométricos de la cuenca



Área km2	Perimetro km	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
67.0702	38.5089	1024.95	1062.16	2785

Cota máx	Cota mín	Longitud m	Pendiente %	Tiempo concentracion min
2576	3178	15163.2	3.97	112

Curvas sintéticas IDF

Ecuación 9



$$I [mm/h] = a * \frac{T^b}{t^c} * M^d * N^e$$

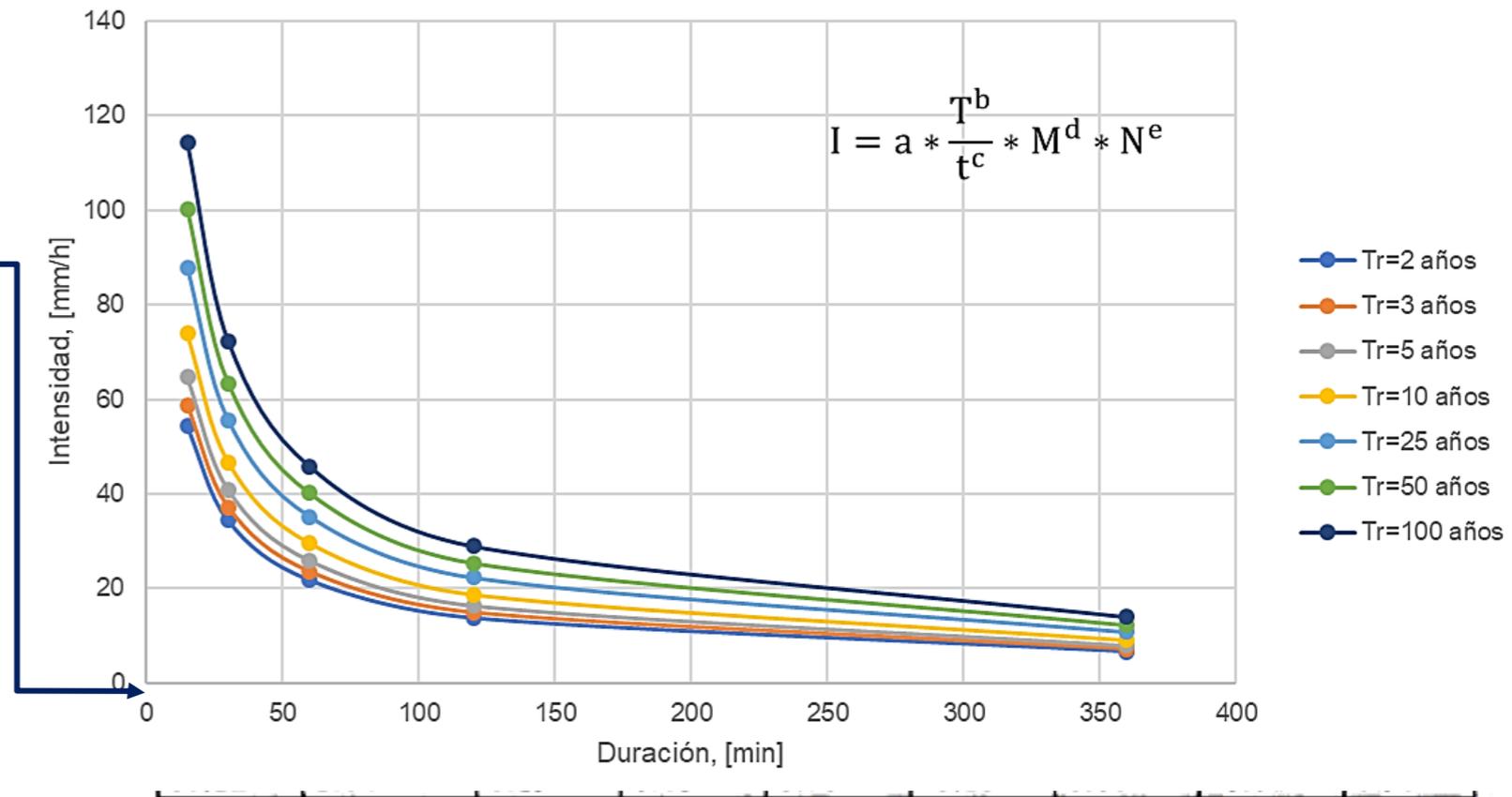


Nemocón,
Cundinamarca

CURVAS IDF - Ecuación 9

Valores según zona de estudio

VARIABLE	VALOR
a	1.22
b	0.19
c	0.66
d	0.83
e	-0.05
M	37
N	136
T	2, 3, 5, 10, 25, 50, 100
t	15, 30, 60, 120, 360



Determinación de caudales

$$Intensidad = \frac{Precipitación}{Duración}$$

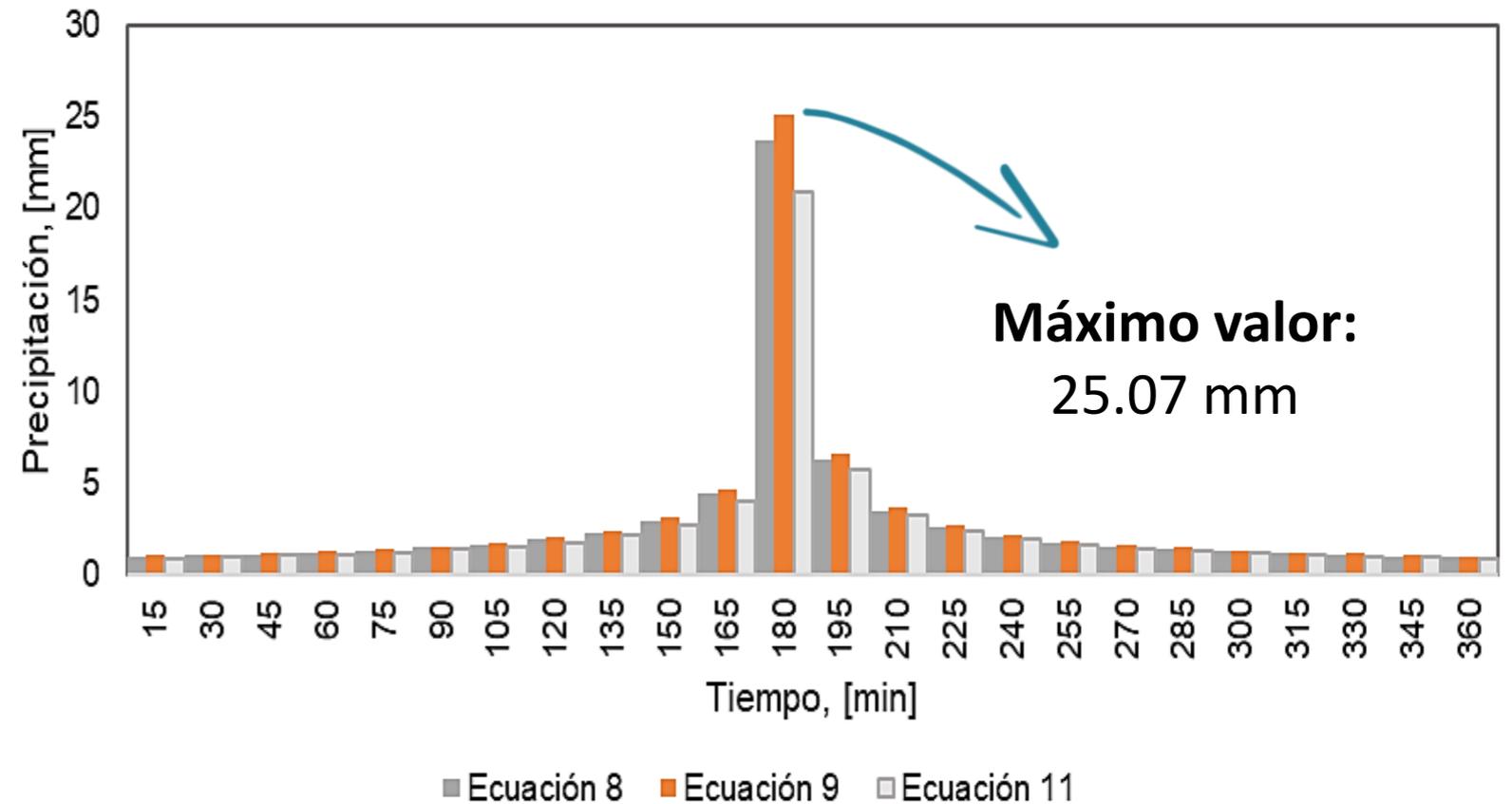


Intensidad \propto Precipitación

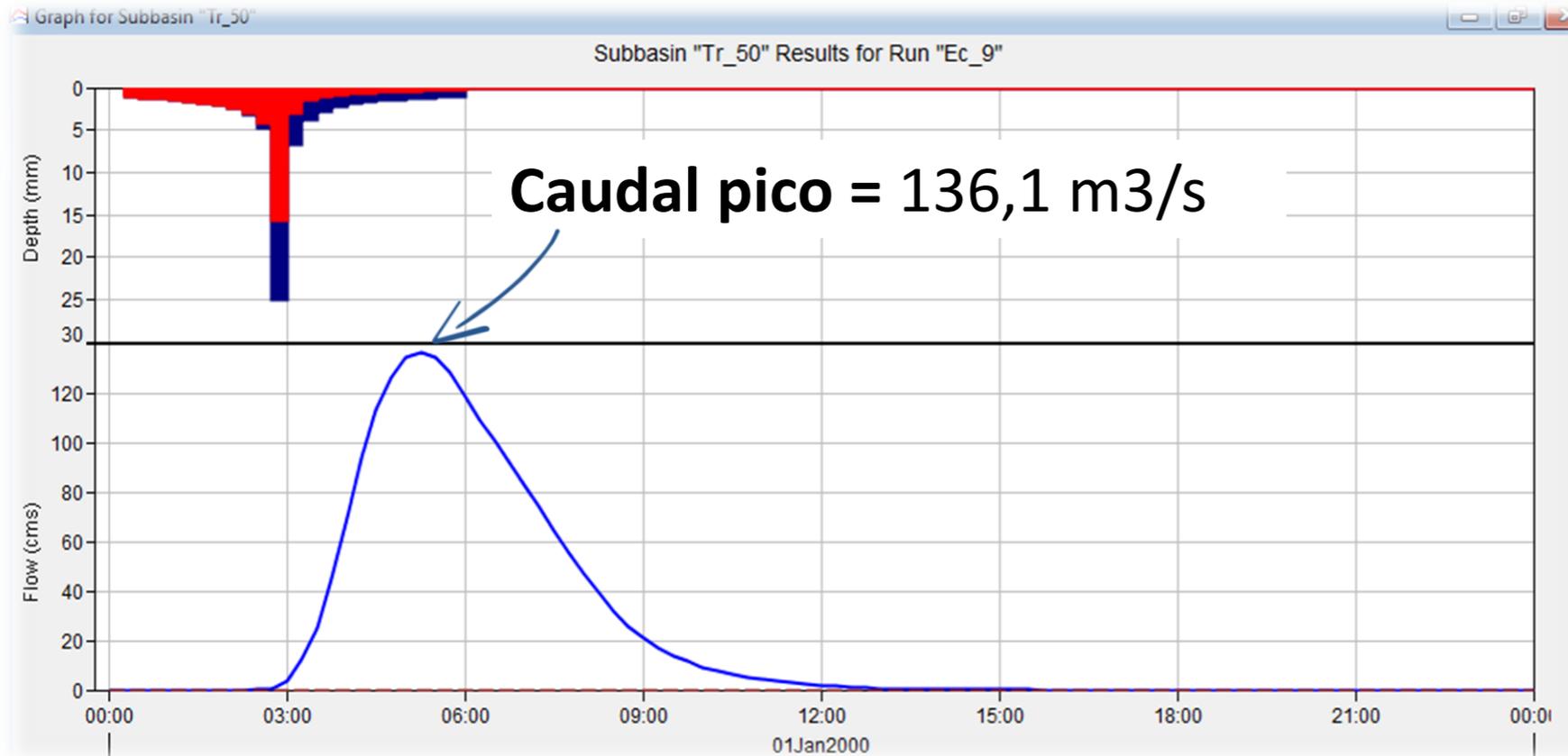


Máximas precipitaciones
obtenidas a partir de la
ecuación 9

Tormenta de diseño para TR = 50 años



Determinación de caudales



Sección hidráulica
79,5 m²



Velocidad del cauce = 1,7 m/s ➡ [1,5 – 2,0 m/s]

6. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones



Vía a Patio Bonito en Nemocón

Rendimiento

- Equipo topográfico
- Elementos de la vía

Vías terciarias

- Elementos comunes
- Obras de drenaje
- Estado y servicio

Método sintético

- Confiabilidad
- Comportamiento pluviométrico

Ministerio de Transporte - SINC

- Inversión
- Intervención
- Desarrollo económico y social

Recomendaciones



Implementar cuerdas para la medición de distancias garantizando precisión y economía

Prestar servicios de extensión y generar fuentes de ingreso a la UMNG

Identificar la estación hidrometeorológica, su ubicación y series de datos históricos

Las entidades territoriales deben disponer de archivos shapefile del componente general del territorio municipal

REFERENCIAS

- ✓ DPN (2018). *Mejoramiento de vías terciarias – vías de tercer orden*. Versión 1.0.
- ✓ DPN (2016). CONPES No. 3857 del 25-04-2016. *Lineamientos de política para la gestión de la red terciaria*
- ✓ Ministerio de Transporte (2013). Resolución 1860 del 29-05-2013. *Metodología para reportar la información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras – SINC v2*.
- ✓ Ministerio de Transporte (2018). Resolución 1321 del 30-04-2018. *Metodología para reportar la información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras – SINC v3*.
- ✓ INVIAS (2009). Manual de drenaje para carreteras. *Aspectos generales*. Bogotá.
- ✓ UNAL e INVIAS (2006). Manual para la Inspección visual de Estructuras de Drenaje. *Control de obras de drenaje superficial*.
- ✓ Urrutia Barletta F. (2015). *Infraestructura vial y competitividad en Colombia*. Trabajo de grado del programa de administración y negocios. Universidad de San Buenaventura.
- ✓ Ministerio de Transporte (2018). Resolución 1322 del 30-04-2018. *Guía para realizar la categorización de la red vial nacional*.

REFERENCIAS

- ✓ Campos Aranda D. (2012). *Curvas IDF*. Contraste de un método regional de estimación de curvas IDF en la planicie costera de Tabasco, México. *Agrociencia*: 46(7).
- ✓ Acosta P. & Sierra L. (2013). *Evaluación de métodos de construcción de curvas IDF a partir de distribuciones de probabilidad y parámetros de ajuste*. *Revista facultad de Ingeniería, Universidad Santo Tomás, sede Tunja*; 22(35):25-33.
- ✓ Brown O., Gallardo Y. & Valdés J. (2013). *Curvas IDF*. Curva de intensidad frecuencia y duración de inundaciones (IFD) para el municipio Venezuela, provincia Ciego de Ávila, Cuba. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*; 22.
- ✓ Rincón H, Acosta M & Alarcón P. (2017). *Análisis de la cantidad y el estado de las vías terciarias en Colombia y la oportunidad de la ingeniería civil para su construcción y mantenimiento*. Trabajo de grado por el título de ingeniero civil. Universidad Católica de Colombia.
- ✓ Suárez J. (s.f). *Efectos de las lluvias en las vías*. Curso estabilidad de taludes. Universidad de Cartagena. Bucaramanga – Colombia.
- ✓ Vargas M. & Diaz-Granados. (1998). *Ecuaciones para estimar las curvas IDF para Colombia*. Curvas sintéticas regionalizadas de Intensidad-Duración-Frecuencia para Colombia. Bogotá D.C. – Colombia.



¡Gracias por su atención!

