REPÚBLICA DE COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MUNICIPIO DE TAME

MANEJO DE AGUAS LLUVIAS

PROYECTO:

PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA.

DISEÑO HIDRÁULICO

ARAUCA, MARZO DE 2021

MANEJO DE AGUAS LLUVIAS

INFORME TÉCNICO

Manejo de aguas lluvias carreras 21, 22 y 24 entre calles 12 y 13 en municipio de Tame, Departamento de Arauca



ARAUCA, MARZO DE 2021

1. DISEÑO PARA EL MANEJO DE AGUAS LLUVIAS

1.1. INTRODUCCIÓN

A continuación, se presenta el diseño hidráulico de las obras de drenaje vial. El objetivo del presente informe es realizar el diagnóstico de las aguas lluvias que caen en los barrios El Porvenir y San Miguel en las direcciones: carreras 21,22 y 24 entre calles 12 y 13 en el municipio de Tame, Departamento de Arauca.

Para el diseño correspondiente se tuvieron en cuenta las normas del Reglamento Técnico del sector de agua potable y saneamiento básico "RAS" 2000 y su actualización resolución 330 de 2017, como las condiciones climatológicas del municipio de Tame.

1.2. OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son los siguientes:

- Definición del método de diseño y cálculo del caudal para el manejo de las aguas lluvias de las vías a intervenir con el presente proyecto.

- Definición de otros parámetros de cálculo para la estimación del caudal de diseño, periodo de retorno, intensidad de la precipitación, coeficiente de escorrentía y tiempo de concentración.

- Definición de parámetros de diseño para el manejo de aguas lluvias.

- Modelación hidráulica para el manejo de aguas lluvias.

1.3. ESTADO ACTUAL DE LA ZONA

El estado actual de las vías a intervenir se encuentra sin pavimentar, sin ninguna estructura de vía, y sin estructuras hidráulicas para el desagüe de aguas lluvias. Debido a lo anterior en las vías existe encharcamiento de agua e inundación en la temporada invernal por lo tanto la comunidad sufre constantemente de enfermedades debido a los focos de contaminación, además se convierte en un difícil acceso de motos, bicicletas y carros a las viviendas.

1.4. MARCO TEÓRICO

La elaboración del estudio hidrológico e hidráulico de los diseños se basa en las normas y especificaciones descritas a continuación:

- Resolución 330 de 2017
- Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT).
- Políticas y lineamientos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado del municipio.

1.5. METODOLOGÍA

Este producto se desarrolla con la metodología establecida por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico –resolución 330 de 2017.

1.6. DISEÑO HIDRÁULICO

1.6.1. TOPOGRAFÍA DETALLADA

El consultor realiza los diseños sobre una topografía detallada. Sobre el corredor definido se levanta las redes de alcantarillado sanitario existentes con la toma de las tapas de los pozos de inspección, estructuras especiales (canales, cunetas, cajas, postes, arboles), paramentos (vías y anden) y en general todas las estructuras y tuberías que contribuyan como información de importancia.

1.6.2. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS PARA EL MANEJO DE AGUAS LLUVIAS

Los parámetros de evaluación utilizados para el manejo de agua lluvias de las direcciones: carreras 21,22 y 24 entre calles 12 y 13, Municipio de Tame, Departamento de Arauca, son los dados por del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, resolución 330 de 2017, se toma como alternativa de diseño el manejo de aguas lluvias por cuneta y/o superficialmente.

1.6.2.1. Caudal de diseño

La metodología de cálculo del caudal de diseño se expone en el estudio hidrológico, con la claridad que a partir del método seleccionado se obtuvieron los caudales de diseño plasmados en la Tabla 1; además la tabla de cálculo completa se adjunta al presente estudio en el Anexo 1.

Tabla 1. Cálculo de caudales Método Racional

- Carrera 21 entre calles 12 y 13

Tramo	Tramo Inicial	Tramo Final	Longitud [m]	n Manning	C Racional	Area Propia [Ha]	Área Acum [Ha]	{38} Qpropio [l/s]
C-1	T-1	T-2	115,97	0,015	0,70	0,436	0,436	87,190
C-2	T-3	T-4	115,97	0,015	0,70	0,436	0,436	87,190

- Carrera 22 entre calles 12 y 13

Tramo	Tramo Inicial	Tramo Final	Longitud [m]	n Manning	C Racional	Area Propia [Ha]	Área Acum [Ha]	{38} Qpropio [l/s]
C-1	T-1	T-2	118,56	0,015	0,70	0,436	0,436	87,094
C-2	T-3	T-4	118,56	0,015	0,70	0,436	0,436	87,094

- Carrera 24 entre calles 12 y 13

Tramo	Tramo Inicial	Tramo Final	Longitud [m]	n Manning	C Racional	Area Propia [Ha]	Área Acum [Ha]	{38} Qpropio [l/s]
C-1	T-1	T-2	117,87	0,015	0,70	0,436	0,436	87,094
C-2	T-3	T-4	117,87	0,015	0,70	0,436	0,436	87,094

1.6.2.2. PERIODO DE RETORNO DE DISEÑO

Según la resolución 330 de 2017 el periodo de retorno de diseño debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria, etc. La selección del periodo de retorno está asociada entonces con las características de protección e importancia del área de estudio.

Para la selección o predicción de un periodo de retorno justo, la resolución 330 de 2017, establece los periodos de retorno o grado de protección que están en función del área de drenaje, el cual el consultor toma la decisión de cumplir para el proyecto de diseño el indicado con la columna denominado como "aceptable".

Tabla 1. Periodo de retorno o grado de protección

Características del área de drenaje	Recomendado (años)
Tramos iníciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 ha	3
Tramos iníciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 ha	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 ha	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 ha	10
Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 hectáreas	50
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 ha	100

Nota: *Parte revestida a 10 años, más borde libre a 100 años

1.6.2.3. Selección periodo de retorno

Para el proyecto de diseño objeto de este estudio se utiliza el periodo de retorno o grado de protección de 5 años.

1.6.2.4. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

La intensidad de precipitación para el proyecto "PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA". Se calcula con la estimación del caudal pico de aguas lluvias

correspondiente a la intensidad media de precipitación dada por la curva IDF. de este documento para el periodo de retorno de diseño definido con base en lo establecido en el numeral 1.6.2.3 y con una duración equivalente al tiempo de concentración de la escorrentía cuya estimación se define más adelante.

1.6.2.5. RESULTADOS INTENSIDADES DE PRECIPITACIÓN

La intensidad de precipitación calculada para cada uno de los tramos de las vías a intervenir del proyecto "PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA". Se presenta en las tablas de cálculo adjuntas en este informe en el Anexo 2, estimada con la ecuación de las I-D-F's.

1.6.2.6. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El tiempo de concentración y según definición de la resolución 330 de 2017, corresponde a la suma del tiempo de entrada y tiempo de recorrido en el colector del agua lluvia.

El tiempo de entrada corresponde al tiempo requerido para que la escorrentía llegue a su punto final y el tiempo de recorrido se asocia con el tiempo de viaje o tránsito del agua hasta su disposición final.

$Tc = Te + Tt$

Dónde:

Te = Tiempo de entrada

Tt = Tiempo de transición

1.6.2.7. Tiempo de entrada

La resolución 330 de 2017, recomienda varias fórmulas para estimar el tiempo de entrada. La consultoría selecciona la ecuación de la FAA de los Estados Unidos el cual

es utilizado frecuentemente para la escorrentía superficial en áreas urbanas. Su fórmula es la siguiente:

$$Te = \frac{0.707 \times (11 - C) \times L^{1/2}}{S^{1/3}}$$

Dónde:

Te = Tiempo de entrada

C = Coeficiente de escorrentía

L = Longitud del área tributaria

S = Pendiente promedio del área tributaria

1.6.2.8. Tiempo De Recorrido

La resolución 330 de 2017 recomienda la siguiente fórmula para su cálculo:

$Tt = Lc / (60 \times V)$

Dónde:

Lc = Longitud del colector

V = Velocidad de flujo en el colector

1.6.2.9. PROCEDIMIENTO CALCULO TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El procedimiento adoptado para el cálculo del tiempo de concentración corresponde al adoptado por la resolución 330 de 2017, con un procedimiento iterativo tal como se describe a continuación:

1. Suponer un valor de la velocidad real en el colector
2. Calcular Tt
3. Calcular Te
4. Obtener Tc

5. Obtener i para este valor de Tc y el periodo de retoro adoptado
6. Estimar Q con el método racional
7. Con este valor de Q, estimar Tt real; si el valor Tt estimado en el paso 2 difiere en más de 10% por defecto o excesos con respecto al valor calculado en el paso 7, es necesario volver a repetir al proceso.

Para esta oportunidad, el consultor toma como tiempo de concentración mínimo en tramos iniciales 20 minutos, cumpliendo con lo recomendado por la resolución 330 de 2017. De la misma manera se atiende a la recomendación de este mismo numeral, donde si dos o más tramos confluyen a la misma estructura de conexión, debe considerarse como tiempo de concentración en ese punto el mayor de los tiempos de concentración de los respectivos tramos.

1.6.2.10. RESULTADOS TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN

Los tiempos de concentración calculado para cada uno de los tramos de las vías a intervenir del proyecto en estudio, se presenta en las tablas de cálculo adjuntas en este informe en el Anexo 2 y de acuerdo al procedimiento presentado.

1.6.2.11. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Según la resolución 330 de 2017, el coeficiente de escorrentía, C, es función del tipo de suelo, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y otros factores que determinan la fracción de la precipitación que se convierte en escorrentía.

Según la resolución 330 de 2017, para su determinación deben considerarse las pérdidas por infiltración en el suelo y otros efectos retardadores de la escorrentía. De igual manera, debe incluir consideraciones sobre el desarrollo urbano, los planes de ordenamiento territorial y las disposiciones legales locales sobre uso del suelo.

Para una estimación confiable del coeficiente de escorrentía la resolución 330 de 2017 presenta valores guía para su selección tal y como se muestra en la Tabla 2.

Para áreas de drenaje que incluyan subáreas con coeficientes de escorrentía diferentes, el valor de C representativo del área debe calcularse como el promedio ponderado con las respectivas áreas.

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

Dónde:

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional)

A = Área tributaria

Tabla 2. Coeficientes de escorrentía o impermeabilidad

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0,75-0,95
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0,70-0,95
Vías adoquinadas	0,70-0,85
Zonas comerciales o industriales	0,60-0,95
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0,75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre éstos	0,60-0,75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0,40-0,60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0,45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0,30
Laderas sin vegetación	0,60
Laderas con vegetación	0,30
Parques recreacionales	0,20-0,35

Fuente: Coeficiente de escorrentía o impermeabilidad

1.6.2.12. Selección coeficientes de escorrentía

Los coeficientes de escorrentía calculados para cada uno de los tramos de las vías a intervenir del proyecto "PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA". Se presentan en las tablas de cálculo adjuntas a este informe en el Anexo 2.

Los coeficientes de escorrentía calculados en el desarrollo de este proyecto fue 0,7, según el tipo de superficies considerado para cada tramo y cálculos de ponderación.

1.6.2.13. PARÁMETROS HIDRÁULICOS, CONSTRUCTIVOS Y RESULTADOS DE LA MODELACIÓN

Debido que no se proyecta cuneta ni colectores, se realiza el manejo de aguas lluvias superficialmente, por lo tanto, se realiza el chequeo hidráulico tomando como canal la sección de la vía. Cabe decir que se tomara la teoría de canales para hacer los cálculos hidráulicos.

- **Velocidad mínima**

La velocidad mínima requerida en los canales se especifica con el objeto de no permitir el inicio de la sedimentación y no inducir el crecimiento de las plantas acuáticas y de musgo. La referencia Hidráulica de Canales Abiertos – Ven Te Chow establece una velocidad mínima de 0.60 m/s para el caudal de diseño.
Para el proyecto, cada uno de las vías proyectadas cumple con una velocidad mínima de 0.60 m/s.

- **Velocidad máxima**

Para canales revestidos, la velocidad máxima del agua no debe ser mayor que 8 m/s, y si la pendiente es elevada, deben escalonarse los canales, de tal forma que la energía disminuya a un valor razonable y si es necesario se dotarán de tanque amortiguador en la llegada, diseñado con el criterio de disipación de energía. Para el proyecto las velocidades son inferiores a 1,51 m/s.

- **Entrega**

Los canales revestidos deben diseñarse de tal manera que los colectores marginales descarguen por encima de las aguas máximas del canal y para que los aliviaderos trabajen libremente.
Cuando los canales entreguen el agua a cuerpos de agua naturales, deberá tenerse en cuenta la cota con la que debe llegar el canal para hacer el empalme.

TOPOGRAFÍA DETALLADA

El consultor realiza los diseños sobre una topografía detallada. Sobre el corredor definido se levanta estructuras especiales (cajas, postes, arboles), paramentos (vías y anden) y en general todas las estructuras y tuberías que contribuyan como información de importancia.

SISTEMA PROYECTADO

En el presente estudio se proyecta que el manejo de aguas lluvias se realice superficialmente. Debido a la topografía del terreno, la vía actúa como canal es decir se descarta la alternativa de cuneta, dejando como pendiente la misma pendiente longitudinal de la vía.

Las demás vías aledañas a la zona de intervención se articulan con el sistema de aguas lluvia proyectada cumpliendo con las condiciones de velocidad mínima.

Se esquematiza la solución para el drenaje de las aguas lluvias, en los planos adjuntos en los anexos de este informe.

- Carreras 21 entre calles 12 y 13

En la tabla anexa al informe se puede evidenciar la modelación hidráulica en donde se adopta como ancho de la solera o ancho de cuneta la sección de la vía 4.5 metros con pendientes de 0.07 m/m, con una velocidad permisible de 0.6m/s, el alto de la sección es de 30 centímetros que es el alto del sardinel.

- Carreras 22 entre calles 12 y 13

En la tabla anexa al informe se puede evidenciar la modelación hidráulica en donde se adopta como ancho de la solera o ancho de cuneta la sección de la vía 3.7 metros con pendientes de 0.02m/m, con una velocidad permisible de 0.6m/s, el alto de la sección es de 30 centímetros que es el alto del sardinel.

- Carreras 24 entre calles 12 y 13

En la tabla anexa al informe se puede evidenciar la modelación hidráulica en donde se adopta como ancho de la solera o ancho de cuneta la sección de la vía 4.3 metros con pendientes de 0.02m/m, con una velocidad permisible de 0.6m/s, el alto de la sección es de 30 centímetros que es el alto del sardinel.

Sus resultados y proyección hidráulica se pueden ver con detalle en las tablas de cálculo adjuntas en el Anexo 2 de este informe.

CONCLUSIONES

- Para el desarrollo del manejo de aguas lluvias de las direcciones: carreras 21,22 y 24 entre calles 12 y 13 en el municipio de Tame, Departamento de Arauca, se realizaron las actividades de campo y los trabajos necesarios que culminaron con un diagnóstico, con la finalidad de aprovechar la infraestructura existente y evaluar las condiciones iniciales actuales.

- En el presente estudio se proyecta que el manejo de aguas lluvias se realice superficialmente. Debido a la topografía del terreno, la vía actúa como canal es decir se descarta la alternativa de cuneta, dejando como pendiente la misma pendiente longitudinal de la vía.

- Dentro del área de influencia del proyecto no se evidencian puntos críticos del orden hidráulico y de drenaje que puedan afectar la ejecución del mismo, por otra parte, el manejo de las aguas lluvias se llevará a cabo por la vía, es decir dejando la calzada como canal para la evacuación de las lluvias con la misma pendiente longitudinal de la vía.

- El diseño proyectado se presenta en los planos anexos a este documento.

- El método seleccionado para la estimación del caudal de diseño es el método racional, que aplican para las condiciones particulares del proyecto y según recomendaciones dadas por la resolución 330 de 2017.

- El presente diseño se realizó teniendo en cuenta el plan maestro de alcantarillado pluvial vigente en el municipio de Tame. Se obtuvo de este la información primaria para el diseño como las áreas de drenaje, distritos o cuenca y los flujos de escorrentía de cada uno de los sectores a intervenir.

RECOMENDACIONES

- Debido que el proyecto se localiza sobre una vía sin pavimentar, se recomienda que al realizar el nuevo perfil de la rasante de vía se respeten las pendientes de flujo existente.
- En caso de encontrar diferencias entre lo proyectado y lo encontrado en terreno, se podrán hacer modificaciones previa autorización de la entidad contratante.

ANEXOS

ANEXO No. 1 Hoja de cálculo para evaluación de parámetros
ANEXO No. 2 Hoja de cálculo cunetas y evaluación de parámetros

Ing. Marla Alessandra Dávila Ramírez
Ingeniero Civil
T.P. 25202- 175965 CND

ANEXO No. 1. Hoja de cálculo para evaluación de parámetros

Sector 1.

Carrera 21 entre calles 12 y 13

HOJA DE CÁLCULO DISEÑO - ITERACIÓN TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y CALCULO VELOCIDAD REAL

COLECTORES			COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA Y PERIODO DE RETORNO									ITERACIÓN 0				
Tramo	Tramo Inicial	Tramo Final	Longitud [m]	n Manning	C Racional	Area Propia [Ha]	Área Acum [Ha]	Num Tramos	C x A Propio	C x A Acum	P. Retor [años]	Vr [m/s] Supuesta	Tc Recor [min]	Tc Acum [min]	Intensidad [mm/h]	Qd Total [l/s]
C-1	T-1	T-2	115,97	0,015	0,70	0,436	0,436	1,000	0,305	0,305	5	0,75	22,58	22,577	101,1	85,78
C-2	T-3	T-4	115,97	0,015	0,70	0,436	0,436	1,000	0,305	0,305	5	0,75	22,58	22,577	101,1	85,78

378

HOJA DE CÁLCULO DISEÑO - ITERACIÓN TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y CALCULO VELOCIDAD REAL

COLECTORES					ITERACIÓN 1								ITERACIÓN 2								
Tramo	Tramo Inicial	Tramo Final	{20} Tuberia en Pacha	Qd Parcial [l/s]	{22} Vr 1 [m/s]	{23} Error Vr	{24} Tc Recor [min]	{25} Tc Acum [min]	{26} Intensidad [mm/h]	{27} Qd Total [l/s]	{28} Tuberia en Pacha	{29} Qd Parcial [l/s]	{30} Vr 2 [m/s]	{31} Error Vr	{32} Tc Recor [min]	{33} Tc Acum [min]	{34} Intensidad [mm/h]	{35} Qd Total [l/s]	{36} Tuberia en Pacha	{37} Qd Parcial [l/s]	{38} Qpropio [l/s]
C-1	T-1	T-2	No	85,78	1,00	0,25	21,93	21,933	102,8	87,19	No	87,19	1,00	0,00	21,93	21,933	102,8	87,19	No	87,19	87,190
C-2	T-3	T-4	No	85,78	1,00	0,25	21,93	21,933	102,8	87,19	No	87,19	1,00	0,00	21,93	21,933	102,8	87,19	No	87,19	87,190

Sector 2.

Carrera 22 entre calles 12 y 13

HOJA DE CÁLCULO DISEÑO - ITERACIÓN TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y CÁLCULO VELOCIDAD REAL

COLECTORES			COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA Y PERIODO DE RETORNO									ITERACIÓN 0				
Tramo	Tramo Inicial	Tramo Final	Longitud [m]	n Manning	C Racional	Area Propia [Ha]	Area Acum [Ha]	Num Tramos	C x A Propio	C x A Acum	P. Retor [años]	Vr [m/s] Supuesta	Tc Recor [min]	Tc Acum [min]	Intensidad [mm/h]	Qd Total [l/s]
C-1	T-1	T-2	118,56	0,015	0,70	0,436	0,436	1,000	0,305	0,305	5	0,75	22,63	22,635	101,0	85,66
C-2	T-3	T-4	118,56	0,015	0,70	0,436	0,436	1,000	0,305	0,305	5	1,75	21,13	21,129	105,0	89,04

387

HOJA DE CÁLCULO DISEÑO - ITERACIÓN TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y CÁLCULO VELOCIDAD REAL

382

COLECTORES					ITERACIÓN 1								ITERACIÓN 2							
Tramo	Tramo Inicial	Tramo Final	{20} Tuberia en Pacha	Qd Parcial [l/s]	{22} Vr 1 [m/s]	{23} Error Vr	{24} Tc Recor [min]	{25} Tc Acum [min]	{26} Intensidad [mm/h]	{27} Qd Total [l/s]	{28} Tuberia en Pacha	{29} Qd Parcial [l/s]	{30} Vr 2 [m/s]	{31} Error Vr	{32} Tc Recor [min]	{33} Tc Acum [min]	{34} Intensidad [mm/h]	{35} Qd Total [l/s]	{36} Tuberia en Pacha	{37} Qd Parcial [l/s]	{38} Qpropio [l/s]
C-1	T-1	T-2	No	85,66	1,00	0,25	21,98	21,976	102,7	87,09	No	87,09	1,00	0,00	21,98	21,976	102,7	87,09	No	87,09	87,094
C-2	T-3	T-4	No	89,04	1,00	-0,75	21,98	21,976	102,7	87,09	No	87,09	1,00	0,00	21,98	21,976	102,7	87,09	No	87,09	87,094

Sector 3.

Carrera 24 entre calles 12 y 13

HOJA DE CÁLCULO DISEÑO - ITERACIÓN TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y CALCULO VELOCIDAD REAL

COLECTORES			COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA Y PERIODO DE RETORNO									ITERACIÓN 0				
Tramo	Tramo Inicial	Tramo Final	Longitud [m]	n Manning	C Racional	Area Propia [Ha]	Área Acum [Ha]	Num Tramos	C x A Propio	C x A Acum	P. Retor [años]	Vr [m/s] Supuesta	Tc Recor [min]	Tc Acum [min]	Intensidad [mm/h]	Qd Total [l/s]
C-1	T-1	T-2	117,87	0,015	0,70	0,436	0,436	1,000	0,305	0,305	5	0,75	22,62	22,619	101,0	85,69
C-2	T-3	T-4	117,87	0,015	0,70	0,436	0,436	1,000	0,305	0,305	5	1,75	21,12	21,123	105,0	89,05

384

HOJA DE CÁLCULO DISEÑO - ITERACIÓN TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y CÁLCULO VELOCIDAD REAL

385

COLECTORES					ITERACIÓN 1								ITERACIÓN 2							
Tramo	Tramo Inicial	Tramo Final	{20} Tuberia en Pacha	Qd Parcial [l/s]	{22} Vr 1 [m/s]	{23} Error Vr	{24} Tc Recor [min]	{25} Tc Acum [min]	{26} Intensidad [mm/h]	{27} Qd Total [l/s]	{28} Tuberia en Pacha	{29} Qd Parcial [l/s]	{30} Vr 2 [m/s]	{31} Error Vr	{32} Tc Recor [min]	{33} Tc Acum [min]	{34} Intensidad [mm/h]	{35} Qd Total [l/s]	{36} Tuberia en Pacha	{37} Qd Parcial [l/s]	{38} Qpropio [l/s]
C-1	T-1	T-2	No	85,69	1,00	0,25	21,96	21,965	102,7	87,12	No	87,12	1,00	0,00	21,96	21,965	102,7	87,12	No	87,12	87,120
C-2	T-3	T-4	No	89,05	1,00	-0,75	21,96	21,965	102,7	87,12	No	87,12	1,00	0,00	21,96	21,965	102,7	87,12	No	87,12	87,120

ANEXO No. 2 hoja de cálculo cunetas y evaluación de parámetros

Sector 1.

Carrera 21 entre calles 12 y 13

HOJA DE CÁLCULO DIAGNOSTICO

388

CANAL			TOPOLOGÍA CANAL													
Tramo	ID Inicio	ID Final	Tipo de sección	Tipo de sección	Sistema de unidades	Ancho de la solera, (b) [m]	Talud lateral horizontal, (H) [m]	Talud lateral vertical, (V) [m]	Talud de la sección, z	Pendiente long. (Sf) [m/m]	Alto media sección canal analizada, (A) [m]	Coeficiente de rugosidad, (n):	Caudal de diseño, (Qdis) [m³/s]	Acele. de la gravedad, (g) [m/s²]	Coeficiente de Coriolis Alfa, (α)	Constante Co
C-1	T-1	T-2	Rectangular	rectangular	SI	4,50	0,00	1,00	0,00	0,02000	0,3000	0,0150	0,0871904	9,81	1,00	1,00
C-2	T-3	T-4	Rectangular	rectangular	SI	4,50	0,00	1,00	0,00	0,02000	0,3000	0,0150	0,0871904	9,81	1,00	1,00

HOJA DE CÁLCULO DIAGNOSTICO

CANAL			CÁLCULOS HIDRÁULICOS - NORMAL							CÁLCULOS HIDRÁULICOS - CRITICO					
Tramo	ID Inicio	ID Final	Profundidad normal en el canal [m]	Área mojada con la prof. Normal [m²]	Perímetro mojado con la prof. Normal [m]	Radio hidráulico con la prof. Normal [m]	Caudal normal [m/s²]	Velocidad normal [m/s]	El número de Froude	Profundidad critica en el canal [m]	Área mojada con la prof. Crítica [m²]	Perímetro mojado con la prof. Critica [m]	Radio hidráulico con la prof. Critica [m]	Velocidad critica [m/s]	El F
C-1	T-1	T-2	0,0245235	0,11	4,55	0,02	0,08719	0,79	1,61 Flujo Supercrítico - Rapido	0,0337102	0,15	4,57	0,03	0,57	1,00
C-2	T-3	T-4	0,0245235	0,11	4,55	0,02	0,08719	0,79	1,61 Flujo Supercrítico - Rapido	0,0337102	0,15	4,57	0,03	0,57	1,00

HOJA DE CÁLCULO DIAGNOSTICO

390

CANAL				EVALUACIÓN HIDRÁULICA														
Tramo	ID Inicio	ID Final	úmero de Froude	Velocidad mínima permisible [m/s]	Velocidad máxima permisible [m/s]	Borde libre, BL, selección requerida, [m]						Altura mínima requerida para el canal [m]	Evaluación por velocidad media [m/s]		Evaluación por profundidad del canal [m]		Evaluación por velocidad media + profundidad del canal [m]
						a) Borde libre opción 1		b) Borde libre opción 2		c) Borde libre opción 3	Selección borde libre [m]						
						Altura borde libre entre 5% y 30% de Yn	Borde libre	Coeficiente:	Borde libre	Borde libre							
C-1	T-1	T-2	Flujo Crítico	0,60	8,00	30,00	0,01	1,50	N/A	N/A	0,01	0,03	0,79	Cumple	0,300	Cumple	Cumple
C-2	T-3	T-4	Flujo Crítico	0,60	8,00	30,00	0,01	1,50	N/A	N/A	0,01	0,03	0,79	Cumple	0,300	Cumple	Cumple

Sector 2.

Carrera 22 entre calles 12 y 13

HOJA DE CÁLCULO DIAGNOSTICO

CANAL			TOPOLOGÍA CANAL												
Tramo	ID Inicio	ID Final	Tipo de sección	Tipo de sección	Sistema de unidades	Ancho de la solera, (b) [m]	Talud lateral horizontal, (H) [m]	Talud lateral vertical, (V) [m]	Talud de la sección, z	Pendiente long. (Sf) [m/m]	Alto media sección canal analizada, (A) [m]	Coeficiente de rugosidad, (n):	Caudal de diseño, (Qdis) [m³/s]	Acele. de la gravedad, (g) [m/s²]	Coeficiente de Coriolis Alfa, (α)	Constante Co
C-1	T-1	T-2	Rectangular	rectangular	SI	3,70	0,00	1,00	0,00	0,02000	0,3000	0,0150	0,0870941	9,81	1,00	1,00
C-2	T-7	T-8	Rectangular	rectangular	SI	3,70	0,00	1,00	0,00	0,02000	0,3000	0,0150	0,0870941	9,81	1,00	1,00

HOJA DE CÁLCULO DIAGNOSTICO

393

CANAL			CÁLCULOS HIDRÁULICOS - NORMAL							CÁLCULOS HIDRÁULICOS - CRITICO					
Tramo	ID Inicio	ID Final	Profundidad normal en el canal [m]	Área mojada con la prof. Normal [m²]	Perímetro mojado con la prof. Normal [m]	Radio hidráulico con la prof. Normal [m]	Caudal normal [m/s²]	Velocidad normal [m/s]	El número de Froude	Profundidad critica en el canal [m]	Área mojada con la prof. Critica [m²]	Perímetro mojado con la prof. Critica [m]	Radio hidráulico con la prof. Critica [m]	Velocidad critica [m/s]	El r
C-1	T-1	T-2	0,0276052	0,10	3,78	0,03	0,08709	0,85	1,64 Flujo Supercrítico - Rapido	0,0383810	0,14	3,78	0,04	0,61	1,00
C-2	T-7	T-8	0,0276052	0,10	3,78	0,03	0,08709	0,85	1,64 Flujo Supercrítico - Rapido	0,0383810	0,14	3,78	0,04	0,61	1,00

HOJA DE CÁLCULO DIAGNOSTICO

394

CANAL				EVALUACIÓN HIDRÁULICA													
Tramo	ID Inicio	ID Final	Número de Froude	Velocidad mínima permisible [m/s]	Velocidad máxima permisible [m/s]	Borde libre, BL, selección requerida, [m]						Altura mínima requerida para el canal [m]	Evaluación por velocidad media [m/s]		Evaluación por profundidad del canal [m]		Evaluación por velocidad media + profundidad del canal [m]
						a) Borde libre opción 1		b) Borde libre opción 2		c) Borde libre opción 3	Selección borde libre [m]						
						Altura borde libre entre 5% y 30% de Yn	Borde libre	Coeficiente:	Borde libre	Borde libre							
C-1	T-1	T-2	Flujo Crítico	0,60	8,00	30,00	0,01	1,50	N/A	N/A	0,01	0,04	0,85	Cumple	0,300	Cumple	Cumple
C-2	T-7	T-8	Flujo Crítico	0,60	8,00	30,00	0,01	1,50	N/A	N/A	0,01	0,04	0,85	Cumple	0,300	Cumple	Cumple

Sector 3.

Carrera 24 entre calles 12 y 13

HOJA DE CÁLCULO DIAGNOSTICO

CANAL			TOPOLOGÍA CANAL													
Tramo	ID Inicio	ID Final	Tipo de sección	Tipo de sección	Sistema de unidades	Ancho de la solera, (b) [m]	Talud lateral horizontal, (H) [m]	Talud lateral vertical, (V) [m]	Talud de la sección, z	Pendiente long. (Sf) [m/m]	Alto media sección canal analizada, (A) [m]	Coeficiente de rugosidad, (n):	Caudal de diseño, (Qdis) [m³/s]	Acele. de la gravedad, (g) [m/s²]	Coeficiente de Coriolis Alfa, (α)	Constante Co
C-1	T-1	T-2	Rectangular	rectangular	SI	4,30	0,00	1,00	0,00	0,02000	0,3000	0,0150	0,0871197	9,81	1,00	1,00
C-2	T-7	T-8	Rectangular	rectangular	SI	4,30	0,00	1,00	0,00	0,02000	0,3000	0,0150	0,0871197	9,81	1,00	1,00

HOJA DE CÁLCULO DIAGNOSTICO

397

CANAL			CÁLCULOS HIDRÁULICOS - NORMAL							CÁLCULOS HIDRÁULICOS - CRITICO					
Tramo	ID Inicio	ID Final	Profundidad normal en el canal [m]	Área mojada con la prof. Normal [m²]	Perímetro mojado con la prof. Normal [m]	Radio hidráulico con la prof. Normal [m]	Caudal normal [m/s²]	Velocidad normal [m/s]	El número de Froude	Profundidad critica en el canal [m]	Área mojada con la prof. Critica [m²]	Perímetro mojado con la prof. Critica [m]	Radio hidráulico con la prof. Critica [m]	Velocidad critica [m/s]	El r
C-1	T-1	T-2	0,0251976	0,11	4,35	0,02	0,08712	0,80	1,62 Flujo Supercrítico - Rapido	0,0347286	0,15	4,37	0,03	0,58	1,00
C-2	T-7	T-8	0,0251976	0,11	4,35	0,02	0,08712	0,80	1,62 Flujo Supercrítico - Rapido	0,0347286	0,15	4,37	0,03	0,58	1,00

HOJA DE CÁLCULO DIAGNOSTICO

CANAL				EVALUACIÓN HIDRÁULICA													
						Borde libre, BL, selección requerida, [m]											
						a) Borde libre opción 1		b) Borde libre opción 2		c) Borde libre opción 3							
Tramo	ID Inicio	ID Final	úmero de Froude	Velocidad mínima permisible [m/s]	Velocidad máxima permisible [m/s]	Altura borde libre entre 5% y 30% de Yn	Borde libre	Coeficiente:	Borde libre	Borde libre	Selección borde libre [m]	Altura mínima requerida para el canal [m]	Evaluación por velocidad media [m/s]		Evaluación por profundidad del canal [m]		Evaluación por velocidad media + profundidad del canal [m]
C-1	T-1	T-2	Flujo Crítico	0,60	8,00	30,00	0,01	1,50	N/A	N/A	0,01	0,03	0,80	Cumple	0,300	Cumple	Cumple
C-2	T-7	T-8	Flujo Crítico	0,60	8,00	30,00	0,01	1,50	N/A	N/A	0,01	0,03	0,80	Cumple	0,300	Cumple	Cumple

ING. MARLA DÁVILA
Msc. Ing. Civil con Énfasis en Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente
Especialista en Vías y Transporte

399

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, MARLA ALESSANDRA DAVILA RAMIREZ, identificado con CC No 1.116.777.367 expedida en Arauca, en calidad de Ingeniero civil especialista en hidráulica con Matricula Profesional No 25202175965 CND, CERTIFICO que realice el diseño hidráulico, para el proyecto "PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA".

Por lo anterior, manifiesto que es viable la construcción objeto del proyecto, siempre y cuando se cumplan las recomendaciones del análisis.

En consecuencia, asumo toda responsabilidad referente al diseño hidráulico para el proyecto "PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA". Y exonero a la gobernación de Arauca, ante terceros de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa por cualquier falta u omisión del presente estudio.

Declaro así mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando a la gobernación de Arauca de cualquier responsabilidad.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por la gobernación de Arauca, no constituye una aprobación al estudio, sino una verificación del cumplimiento de los decretos antes mencionados.

Atentamente,

ING. MARLA DAVILA
C.C 1.116.777.367 DE ARAUCA
Mat. Prof. No. 25202175965 CND

Crr 14 con Calle 16 esquina B. Américas. Cel. 3163752998 Arauca - Colombia
Email: Marla.davila.ramirez@gmail.com

ING. MARLA DÁVILA
Msc. Ing. Civil con Énfasis en Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente
Especialista en Vías y Transporte

406

Arauca, marzo de 2021

Señores;
Gobernación de Arauca
Ciudad

Asunto: Cesión de diseños "PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA".

Cordial saludo

La presente es con fin de donar a la gobernación de Arauca el estudio Hidráulico del proyecto denominado "PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA".

Atentamente

Ing. Marla Alessandra Dávila
Msc. En Recursos en Hidráulicos y Medio Ambiente
T.P. 25202175965 CND

Crr 14 con Calle 16 esquina B. Américas. Cel. 3163752998 Arauca - Colombia
Email: Marla.davila.ramirez@gmail.com

401

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

25202175955CND

INGENIERO CIVIL

DE FECHA **22/10/2009**

MARLA ALESSANDRA DAVILA RAMIREZ

C.C. 1116777367

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO

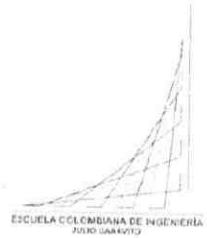
PRESIDENTE DEL CONSEJO

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA

Calle 78 No. 9 - 57 Oficina 1301 **Tel. 3220102 Bogotá D.C.**

402



La Escuela Colombiana de Ingeniería
Julio Garavito

con Personería Jurídica concedida por el Ministerio de Justicia según Resolución No 086 del 19 de enero de 1973

Certifica que

Marla Alessandra Dávila Ramírez

C.C. 1.116.777.367 de Arauca

Cursó el programa académico de

Magíster en Ingeniería Civil

bajo la modalidad de profundización con énfasis en

Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente

En testimonio de ello se expide el presente diploma en Bogotá, D.C., el día 4 de marzo de 2014

Rector

Secretario General

Director de la Maestría en Ingeniería Civil

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

403

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2021-724734

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que MARLA ALESSANDRA DAVILA RAMIREZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1116777367, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-175965 desde el 22 de Octubre de 2009, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1168.

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 veintiseis (26) días del mes de Abril del año dos mil veintiuno (2021).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

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

198