

309
"ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

**REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
MUNICIPIO DE ARAUCA**

INFORME TÉCNICO - ESTUDIO HIDROLÓGICO

"ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

ARAUCA, ABRIL DE 2025

LISTADO DE CONTENIDO

1. ESTUDIO HIDROLÓGICO	3
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 OBJETIVOS	3
1.3 MARCO TEÓRICO	3
1.4 METODOLOGÍA	4
1.5 PARÁMETROS HIDROLÓGICOS	4
1.5.1. ÁREAS DE DRENAJE	4
1.5.2. PERIODO DE RETORNO	5
1.5.3. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	6
1.5.4. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	7
1.5.5 CURVA DE INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA	8
2. CAUDAL DE DISEÑO	9
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	11

LISTADO DE ILUSTACIONES

Ilustración 1. Curva IDF Arauca	8
---------------------------------------	---

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Periodo de retorno según área de drenaje	6
Tabla 2. Coeficiente de escorrentía	7

"ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

1. ESTUDIO HIDROLÓGICO

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente estudio hidrológico tiene como objetivo analizar el comportamiento del recurso hídrico en el parque del barrio Unión, ubicado en el municipio de Arauca, departamento de Arauca. Esta zona urbana presenta una creciente dinámica de desarrollo, lo que exige una adecuada planificación del manejo de aguas superficiales. El estudio se enfoca en la caracterización climática e hidrológica del área, evaluando la escorrentía y el impacto de eventos de precipitación, con el fin de proponer medidas que contribuyan a una gestión sostenible del agua.

El parque de la Unión está localizado entre calles 25 y 24; y entre carreras 13 y 14. En el municipio de Arauca.

Para el estudio hidrológico correspondiente se tuvieron en cuenta las normas del Reglamento Técnico del sector de agua potable y saneamiento básico – resolución 330 de 2017, además de las condiciones climatológicas del municipio.

1.2 OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es definir el caudal de diseño para las obras de drenaje pluvial requeridas en el parque del barrio Unión, del municipio de Arauca, departamento de Arauca. Para ello se necesita cumplir los siguientes objetivos:

- Definición del periodo de retorno
- Definición de la curva de intensidad, duración, frecuencia – IDF
- Estimación del área de drenaje
- Definición de otros parámetros requeridos tales como el coeficiente de escorrentía y tiempo de concentración.

1.3 MARCO TEÓRICO

La elaboración de este estudio hidrológico sigue las normas y especificaciones descritas a continuación:

- Resolución 0330 de 2017
- Resolución 799 de 2021
- Lineamientos de ordenamiento territorial del municipio de Arauca.

1.4 METODOLOGÍA

El resultado producto de la elaboración de este estudio hidrológico, sigue los lineamientos establecidos por el reglamento técnico de agua potable y saneamiento básico; resolución 0330 de 2017.

El método de diseño de caudal es el método racional, éste método es óptimo y se puede utilizar para áreas de drenaje de hasta 80Ha.

1.5 PARÁMETROS HIDROLÓGICOS

A continuación, se mostrará cada uno de los parámetros requeridos para establecer el caudal de diseño para el drenaje de aguas pluviales en el parque principal del barrio Unión, del municipio de Arauca.

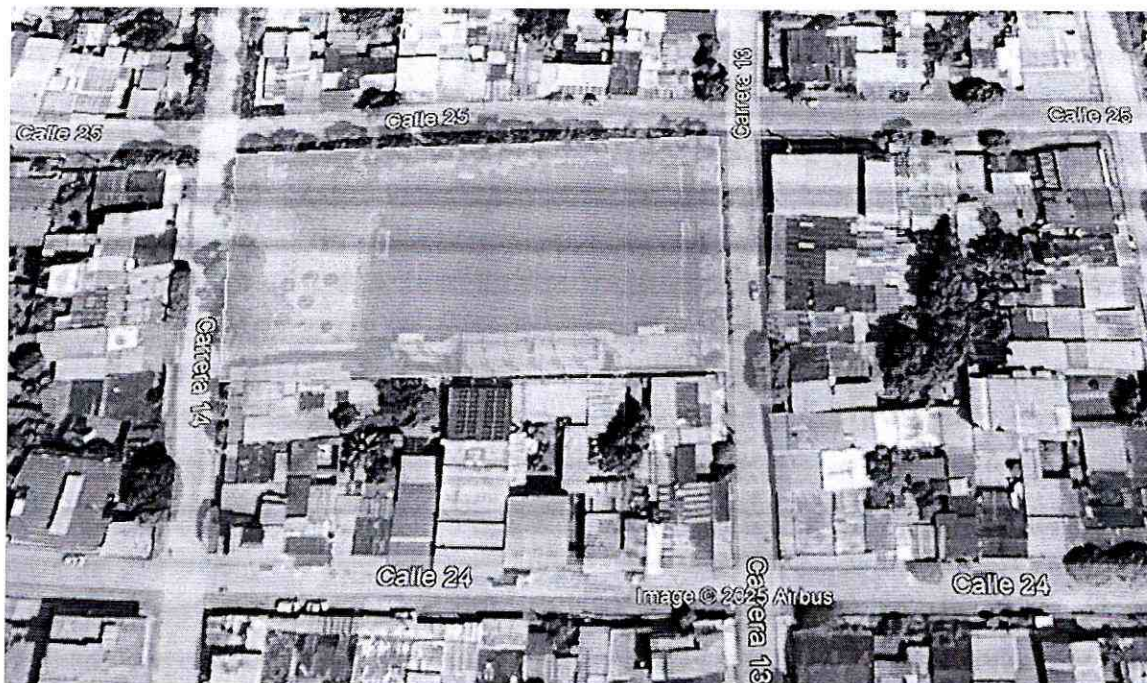
1.5.1. ÁREAS DE DRENAJE

El área de drenaje correspondiente al parque de la Unión del municipio de Arauca, se caracteriza por ser un espacio urbano de uso público que comprende una superficie total de 6436 M², aproximadamente 0,65 Ha. Éste dato fue obtenido del plano arquitectónico.

Esta área está delimitada por el borde del parque y 3 calles, que se extiende sobre un terreno que presenta una topografía relativamente plana, favoreciendo el flujo superficial de aguas pluviales.

El parque de la unión se clasifica como un área de uso recreativo y es de acceso público. El tipo de cobertura de suelo predominante es césped sintético, áreas pavimentadas y zonas verdes en senderos, con lo cual se tiene una combinación de superficies permeables y no permeables que influye en la capacidad de infiltración y escorrentía superficial.

"ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"



1.5.2. PERIODO DE RETORNO

La Resolución 0330 de 2017 establece que 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 ello la Resolución establece la siguiente tabla para determinar el periodo de retorno de acuerdo a la característica del área del drenaje

"ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Tabla 1. Periodo de retorno según área de drenaje

Características del área de drenaje	Período de retorno (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 hectáreas	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 hectáreas	100

Fuente: Resolución 0330 de 2017

Así entonces de acuerdo a la característica del área de drenaje se establece un periodo de retorno de 3 años.

1.5.3. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Según la Resolución 0330 de 2017, el coeficiente de escorrentía (C) depende de diversos factores como el tipo de suelo, la permeabilidad del área, la pendiente del terreno y otras variables que influyen en la cantidad de agua de lluvia que se transforma en escorrentía superficial. La resolución establece que para su determinación es necesario considerar las pérdidas por infiltración en el suelo y los efectos retardadores que puedan existir en el área, que disminuyen la rapidez con la que el agua fluye hacia los sistemas de drenaje. Asimismo, es fundamental incorporar aspectos relacionados con el desarrollo urbano, los planes de ordenamiento territorial y las normativas legales sobre el uso del suelo.

El coeficiente de escorrentía se utiliza para calcular el volumen de agua que, tras una precipitación, no se infiltra en el suelo y se convierte en escorrentía superficial. Este coeficiente varía en función de la naturaleza del terreno y su capacidad para absorber agua. Las superficies impermeables, como las calles asfaltadas, tienen coeficientes de escorrentía más altos, mientras que áreas vegetadas o naturales tienen coeficientes más bajos, ya que permiten una mayor absorción del agua.

La Resolución 0330 de 2017 también proporciona valores guía que ayudan a seleccionar un coeficiente de escorrentía adecuado según las características del terreno y el uso del suelo. Estos valores sirven para mejorar la precisión de los cálculos en los diseños de sistemas de

"ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

drenaje y en la estimación de la capacidad de los mismos para manejar grandes volúmenes de agua durante las lluvias.

Tabla 2. Coeficiente de escorrentía

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 estos	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

El tipo de superficie para este estudio es el de parques recreacionales, como se trata de un parque que tiene áreas mixtas, es decir tiene andén, zonas verdes, y con superficie de concreto, se selecciona un valor de coeficiente de escorrentía $C = 0,35$.

1.5.4. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

La resolución 0330 de 2017 establece que se debe considerar el tiempo de entrada y el tiempo de recorrido en el sistema. El tiempo de entrada se debe calcular de acuerdo con las características del área de drenaje. Se debe realizar una simulación para tiempos de concentración mínimos entre 3 y 10 minutos, y evaluar la incidencia de adoptar uno u otro valor.

El valor del tiempo de concentración se puede determinar por métodos empíricos, como la fórmula de Kirpich modificada para zonas urbanas

$$T_c = 0,0195 \cdot L^{0,77} \cdot S^{-0,385}$$

T_c = Tiempo de concentración (minutos)

L = Longitud del recorrido principal del flujo (m)

S = Pendiente media del recorrido del flujo (m/m)

Los valores tomados para hallar el tiempo de concentración son los siguientes:

"ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

- $L = 105 \text{ m}$
- $S = \frac{1}{105}$

Obteniendo un valor de 4,2 minutos, que es un valor consistente con los valores mínimos establecidos en la Resolución 0330 de 2017.

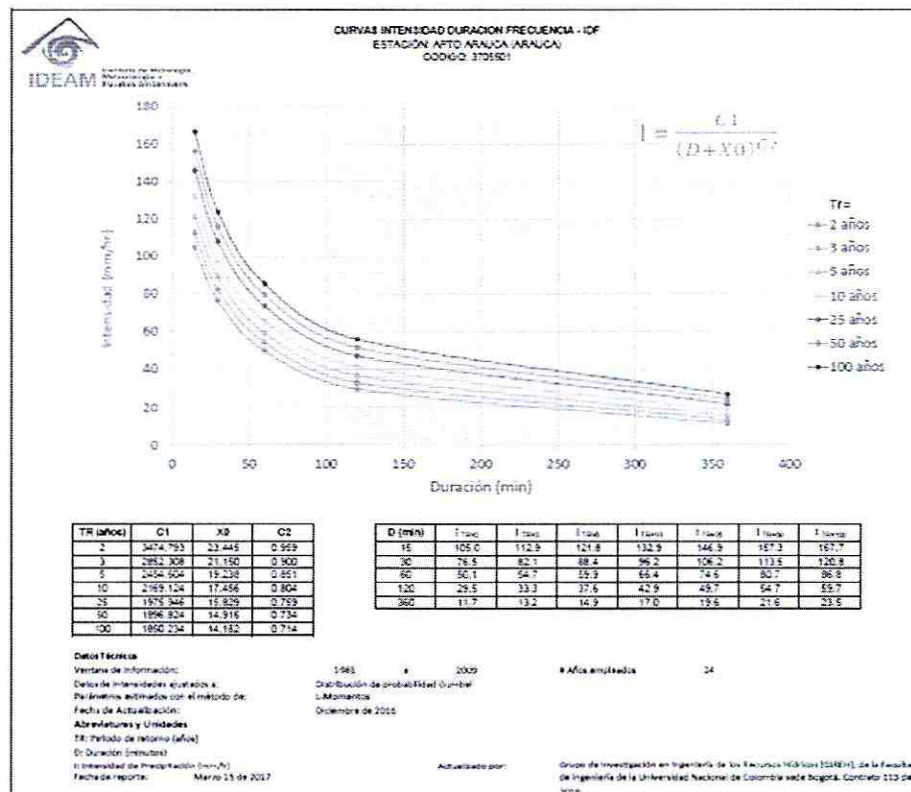
El valor de tiempo de concentración T_c que se tomará para el cálculo de caudal de diseño será de 5 minutos.

1.5.5 CURVA DE INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA

La resolución 0330 de 2017 define las curvas de intensidad, duración y frecuencia como la base climatológica para la estimación de los caudales de diseño. Estas curvas sintetizan las características de los eventos extremos máximos de precipitación de una determinada zona y definen la intensidad media de lluvia para diferentes eventos de precipitación con periodos de retornos específicos.

El municipio de Arauca, en su centro urbano, ya cuenta con una curva IDF, obtenida del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.

Ilustración 1.
Curva
Arauca
IDF



La ecuación para hallar la intensidad de precipitación en mm/hr requiere de unos parámetros ya establecidos que son los siguientes:

- $Tr = 3 \text{ años}$

"ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

- $C1 = 2852.308$
- $X0 = 21.150$
- $C2 = 0.900$
- $D = \text{Duración (minutos)} = \text{Tiempo de concentración} = 5$

Reemplazando esos valores en la ecuación de la curva IDF se obtiene un valor de Intensidad de precipitación de 151.17 mm/hr

2. CAUDAL DE DISEÑO

Para el caudal de diseño se utilizará el método racional, el cuál es recomendado por la resolución 0330 de 2017.

Con este método se calculará el caudal pico de aguas lluvias con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escorrentía. La ecuación del método racional es:

$$Q = C \times I \times A \quad (1)$$

Dónde:

Q = Caudal superficial (L/s)

C = Coeficiente de escorrentía (Adimensional)

I = Intensidad promedio de la lluvia (L.s / Ha)

A = Área de drenaje (Ha)

O su equivalente:

$$Q = 2,78 \times C \times I \times A \quad (2)$$

Dónde:

Q = Caudal superficial (L/s)

C = Coeficiente de escorrentía (Adimensional)

I = Intensidad promedio de la lluvia (mm / hr)

A = Área de drenaje (Ha)

2,78 = Factor de conversión

2.1 CAUDAL DE DISEÑO DEL PARQUE LA UNIÓN

"ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Se obtuvieron cada uno de los parámetros necesarios para hallar el caudal de diseño por medio del método racional, dicha información se resume a continuación:

- Área = 6436m² o 0,65Ha
- Coeficiente de escorrentía C = 0,35 (adimensional)
- Intensidad de precipitación I = 151,17 (mm/hr)

Reemplazando los valores de ecuación (2) se obtiene lo siguiente:

$$Q = 2,78 \times 0,35 \times 151,17 \times 0,65$$

Obteniendo un caudal de diseño de **96 L.s**

2.2 CAUDAL DE DISEÑO DE LA CANCHA AUXILIAR.

Se obtuvieron cada uno de los parámetros necesarios para hallar el caudal de diseño por medio del método racional, dicha información se resume a continuación:

- Área = 120m² o 0,012Ha
- Coeficiente de escorrentía C = 0,35 (adimensional)
- Intensidad de precipitación I = 151,17 (mm/hr)

Reemplazando los valores de ecuación (2) se obtiene lo siguiente:

$$Q = 2,78 \times 0,35 \times 151,17 \times 0,012$$

Obteniendo un caudal de diseño de **2 L.s**

"ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A partir del análisis hidrológico desarrollado mediante el **método racional**, se obtuvo un **caudal de diseño de 2 l/s**, correspondiente a las condiciones de lluvia y escorrentía esperadas para la zona donde se ubica la cancha auxiliar
- Las estructuras de drenaje, canales o sistemas de recolección del parque deben estar diseñadas para manejar al menos **96 l/s**, garantizando así la eficiencia en la evacuación de aguas lluvias y minimizando riesgos de acumulación o encharcamientos.


JOSÉ FERNANDO GELVES MARIÑO
INGENIERO CIVIL

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL
MP 051037 – 0707507 CLD

VÁLIDO SOLO PARA EL PROYECTO: "ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO
DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL
MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

VÁLIDO SOLO PARA EL PROYECTO: "ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO
DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL
MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

MATRICULA PROFESIONAL

051037-0707507 CLD

R2024007891

INGENIERIA CIVIL



JOSE FERNANDO
GELVES MARIÑO
ID: 1032501483

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
COLOMBIA



REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería



VÁLIDO SOLO PARA EL PROYECTO: "ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO
DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL
MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

VÁLIDO SOLO PARA EL PROYECTO: "ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO
DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL
MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

**REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
MUNICIPIO DE ARAUCA**

INFORME TÉCNICO - DISEÑO HIDRÁULICO

**"ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO
DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL
MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**

ARAUCA, ABRIL DE 2025

LISTADO DE CONTENIDO

1. DRENAJE PLUVIAL	3
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.3 MARCO TEÓRICO	4
1.4 METODOLOGÍA.....	4
1.5 PARÁMETROS DE DISEÑO	5
1.5.1. CAUDAL DE DISEÑO	5
1.5.2. SECCIÓN HIDRÁULICA.....	6
1.5.3 COEFICIENTE DE MANNING	6
1.5.4 VELOCIDADES ADMISIBLES	7
2. RESULTADOS DE DISEÑO.....	8
3.CONCLUSIONES.....	10

1. DRENAJE PLUVIAL

1.1 INTRODUCCIÓN

El municipio de Arauca, ubicado en el departamento de Arauca al oriente colombiano, ha venido desarrollando y remodelando espacios recreativos y deportivos en diferentes sectores urbanos, con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Uno de estos espacios es el Parque La Unión, escenario de diversas actividades comunitarias y deportivas.

En este contexto, el presente informe técnico tiene como objetivo proyectar una solución eficiente para el drenaje pluvial de la cancha auxiliar del parque, mediante la implementación de un sistema de dren francés. Este tipo de sistema subterráneo es una alternativa adecuada para zonas con baja pendiente o suelos de limitada capacidad de infiltración, como es característico en gran parte del territorio urbano de Arauca.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo General:

- Diseñar un sistema de drenaje pluvial eficiente y sostenible para la cancha auxiliar del parque La Unión del municipio de Arauca, que permita evacuar adecuadamente las aguas lluvias, evitando encharcamientos y preservando la integridad del espacio público.

Objetivos Específicos:

- Caracterizar las condiciones hidráulicas del área de estudio.
- Aplicar la normatividad técnica colombiana vigente para el diseño del sistema de drenaje pluvial.
- Dimensionar adecuadamente los elementos del sistema de conducción de aguas lluvias.
- Garantizar que el diseño contribuya a la mitigación de riesgos por escorrentía superficial y al mejoramiento ambiental del parque.
- Brindar recomendaciones sobre las obras de drenaje actuales.

1.3 MARCO TEÓRICO

El diseño de sistemas de drenaje pluvial en Colombia se fundamenta en diferentes normas técnicas, entre ellas:

- Resolución 0330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, que establece los reglamentos técnicos para el diseño y construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado.
- Norma Técnica Colombiana NTC 1500, relacionada con la ingeniería sanitaria y ambiental.
- Manual de Diseño de Sistemas de Acueducto y Alcantarillado (ESPH - Minvivienda).

En el caso de canales abiertos, sistemas de evacuación superficial, o tuberías que no estén a presión. El cálculo del flujo se realiza frecuentemente mediante la ecuación de Manning, que permite determinar la velocidad y caudal en canales a cielo abierto o conductos parcialmente llenos:

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning (adimensional)

A: Área hidráulica (m²)

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente (m/m)

1.4 METODOLOGÍA

El proceso metodológico desarrollado para el diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial se fundamenta en los resultados del estudio hidrológico previo, y se orienta a garantizar un dimensionamiento eficiente, seguro y conforme a la normatividad vigente. A continuación, se describen las etapas clave:

- **Determinación del caudal de diseño:**
La base del diseño hidráulico es el caudal de escorrentía superficial generado en el área de estudio. Este valor fue calculado a partir del estudio hidrológico, utilizando

ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

el método racional, el cual considera el coeficiente de escorrentía del terreno, la intensidad de lluvia con base en curvas IDF locales y el área aportante.

- **Selección de la sección hidráulica y material del conducto:**
Una vez definido el caudal, se procede a seleccionar el tipo de sección transversal del conducto a utilizar (canal rectangular, trapezoidal o tubería circular), considerando factores como el espacio disponible, la facilidad constructiva y la estética del parque. También se elige el material más adecuado (por ejemplo, concreto, PVC, acero corrugado, entre otros), teniendo en cuenta su durabilidad, rugosidad hidráulica y resistencia.
- **Verificación de velocidades admisibles:**
Con la sección preliminar y el material seleccionado, se realiza la verificación hidráulica mediante la aplicación de la ecuación de Manning, con el fin de asegurar que las velocidades de flujo se encuentren dentro de los rangos permisibles. Esto es fundamental para evitar problemas como sedimentación por velocidades bajas o erosión y desgaste estructural por velocidades excesivas.

Este enfoque metodológico permite realizar un diseño técnico que responda de manera eficiente a las condiciones particulares del sitio, minimizando riesgos y asegurando el adecuado funcionamiento del sistema de drenaje pluvial durante eventos de lluvia.

1.5 PARÁMETROS DE DISEÑO

Para el desarrollo del diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del parque, se han considerado los parámetros técnicos fundamentales que garantizan su funcionamiento eficiente. A continuación, será expuesto cada uno de ellos:

1.5.1. CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de diseño constituye uno de los parámetros fundamentales para el dimensionamiento del sistema de drenaje pluvial. En este proyecto, se ha determinado un caudal de **2 l/s** como resultado del análisis hidrológico del aporte de precipitaciones correspondiente al área del parque y su entorno inmediato.

Dicho valor fue obtenido mediante la aplicación del método racional, el cual es ampliamente utilizado en el diseño de sistemas de drenaje urbano, especialmente para áreas menores a 200 hectáreas.

El caudal de 2 L/s representa el valor de diseño que debe manejar el sistema de drenaje pluvial para evacuar eficientemente las aguas lluvias generadas en el área durante una

tormenta representativa, evitando inundaciones, encharcamientos o daños a la infraestructura del parque y sus alrededores.

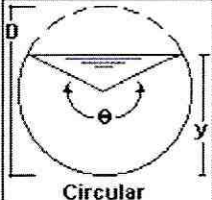
1.5.2. SECCIÓN HIDRÁULICA

Para el sistema de drenaje pluvial de la cancha auxiliar del parque, se ha proyectado un drenaje subterráneo tipo dren francés, utilizando una sección circular compuesta por un tubo perforado de PVC, rodeado de material granular (grava) y envuelto en geotextil filtrante. Esta solución es ideal para áreas con escasa pendiente superficial o donde se requiere una integración discreta en el entorno urbano y paisajístico.

La sección circular del conducto facilita el flujo uniforme del agua hacia el interior del sistema y mejora la resistencia estructural ante cargas del terreno circundante. El uso de un tubo perforado permite la captación directa del agua infiltrada en el terreno, mientras que el material granular actúa como medio filtrante y de almacenamiento temporal del escurrimiento, promoviendo una evacuación progresiva y eficiente.

El envolvente geotextil evita la colmatación del sistema al impedir el ingreso de finos, prolongando la vida útil del drenaje y reduciendo la necesidad de mantenimiento frecuente. Esta configuración es particularmente efectiva en zonas verdes o áreas recreativas, ya que no interfiere con el uso superficial del espacio y permite una integración estética y funcional con el diseño paisajístico del parque.

En conjunto, el dren francés con sección circular proporciona una solución técnica eficiente, de bajo impacto visual y ambiental, adecuada para controlar y evacuar los excedentes pluviales de la cancha auxiliar del Parque La Unión, garantizando la operatividad del espacio durante y después de eventos de lluvia.

Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\text{sen}\frac{\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$

1.5.3 COEFICIENTE DE MANNING

El coeficiente de Manning, representado por la letra "n", es un parámetro fundamental en el diseño hidráulico, ya que permite calcular la velocidad del flujo y el caudal conducido en

ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

función de la rugosidad del material de las superficies del canal. Este valor refleja la resistencia que ofrece el canal al paso del agua, y depende directamente del tipo de material con que está revestido, así como de su estado (liso, rugoso, con irregularidades, etc.).

Para el presente diseño, se ha seleccionado una tubería de PVC, la cual ofrece una superficie relativamente lisa y uniforme, característica que permite una conducción eficiente del flujo pluvial.

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning	
Material	n
CONDUCTOS CERRADOS	
Asbesto - cemento	0.013 - 0.015
Concreto prefabricado interior liso	0.011 - 0.015
Concreto prefabricado interior rugoso	0.015 - 0.017
Concreto fundido en sitio, formas lisas	0.012 - 0.015
Concreto fundido en sitio, formas rugosas	0.015 - 0.017
Gres vitificado	0.011 - 0.015
Hierro dúctil revestido internamente con cemento	0.011 - 0.015
PVC, polietileno y fibra de vidrio con interior liso	0.010 - 0.015
Metal corrugado	0.022 - 0.026
Coletores de ladrillo	0.013 - 0.017
CONDUCTOS ABIERTOS	
Canal revestido en ladrillo	0.012 - 0.018
Canal revestido en concreto	0.011 - 0.020
Canal excavado	0.018 - 0.050
Canal revestido rip-rap	0.025 - 0.035

El valor de coeficiente de Manning elegido de acuerdo a la anterior tabla será de 0,013.

1.5.4 VELOCIDADES ADMISIBLES

Según la normativa colombiana (Resolución 0330 de 2017) y criterios de diseño hidráulico, se recomienda que las velocidades del flujo en sistemas de drenaje pluvial cumplan con los siguientes rangos:

Velocidad mínima:

- **0.5 m/s** Para evitar sedimentación.

Velocidad máxima:

- **5.0 m/s** en tuberías o canales revestidos. Para evitar la abrasión debido a altas velocidades de flujo.

2. RESULTADOS DE DISEÑO

Teniendo en cuenta la topografía llana del terreno, y el caudal de diseño, se presenta la siguiente geometría del drenaje en tubería de 6" PVC.

Sección CIRCULAR 6"

radio	0,076	m
diámetro	0,15	m

PENDIENTE	0,002	m/m
RUGOSIDAD N	0,013	()

- Parámetros de dimensiones del canal de acuerdo a los materiales y a la sección propuesta

ÁREA	0,018241	M2
PERIMETRO M	0,383023	M
RADIO HIDRAULICO	0,047625	()

Se consideró el perímetro mojado como el 90% del tubo lleno para permitir un margen de seguridad frente a aumentos de caudal, mejorar el transporte de sedimentos y evitar el régimen presurizado en el drenaje.

- La velocidad es consistente con los parámetros requeridos pues cumple con la velocidad mínima, lo que permitirá que el agua drene sin problemas de sedimentación.

VELOCIDAD	0,5	m/s
-----------	-----	-----

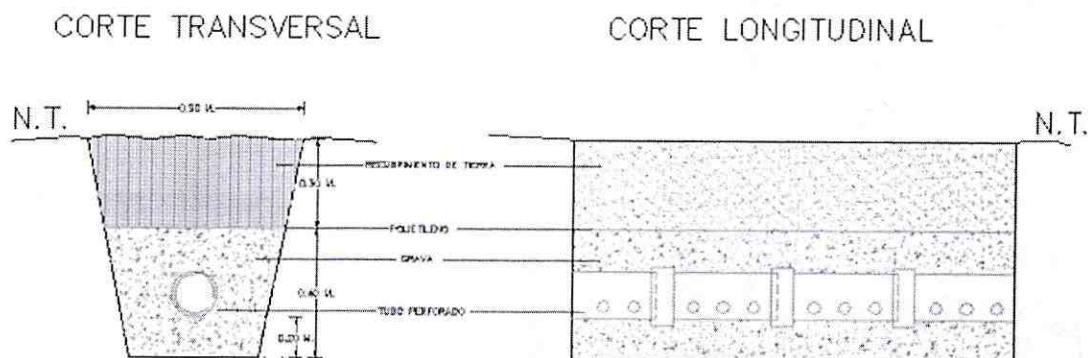
- Los resultados de caudal son los siguientes

	M3/s	l.s
CAUDAL MANNING	0,008	8
Caudal de diseño	0,002	2,000

ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

Aunque el caudal de diseño del sistema de drenaje pluvial es de 2 l/s, se ha optado por instalar una tubería de 6 pulgadas (150 mm), la cual tiene una capacidad hidráulica aproximada de 8 l/s. Esta elección está justificada desde varios enfoques técnicos. En primer lugar, proveer una capacidad superior al caudal calculado permite garantizar seguridad hidráulica, ofreciendo un margen adicional frente a eventos de lluvia más intensos, obstrucciones parciales, o modificaciones futuras del entorno urbano que incrementen el escurrimiento superficial. Además, las tuberías de 6" son comercialmente comunes y estandarizadas, lo cual facilita su adquisición, instalación y mantenimiento, sin representar un aumento significativo en los costos. Por otro lado, el mayor diámetro disminuye el riesgo de obstrucciones y facilita las labores de limpieza e inspección, lo cual es crucial en sistemas pluviales expuestos a residuos y sedimentos. Finalmente, considerando que el sistema se emplaza en una zona de baja pendiente y uso recreativo, el diámetro propuesto permite mantener condiciones hidráulicas estables y seguras. Por estas razones, el uso de la tubería de 6" es técnicamente válido y coherente con un diseño funcional, seguro y sostenible.

Secciones del dren francés:



- TRITURADO 3/4PULG
- TUBERÍA PERFORADA PARA DRENAJE DE 6"
- Polietileno o Geotextil no tejido

3.CONCLUSIONES

- El drenaje francés propuesto consta de una tubería perforada PVC de 6", con una pendiente de 0,002 m/m y unas capas de triturado de ¾" y Geotextil no tejido.
- Las obras de drenaje actuales de la cancha del a Unión no van a presentar cambios en el diseño, por lo que se hace la salvedad de que éstas obras deben de tener un mantenimiento para continuar operando con un buen servicio y de ser preciso, debe de reponerse el material que no se encuentre en óptimas condiciones.

Anexo planos hidráulicos con la distribución de la tubería en la cancha auxiliar.



JOSÉ FERNANDO GELVES MARIÑO
INGENIERO CIVIL

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL
MP 051037 – 0707507 CLD

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **JOSÉ FERNANDO GELVES MARIÑO**, identificado con la cédula de ciudadanía No. 1032501483 de Bogotá D.C., en calidad de **ingeniero civil** con matrícula profesional **051037-0707507 CLD** del COPNIA, **CERTIFICO** que realicé EL DISEÑO HIDRÁULICO , para el proyecto denominado: **""ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA""**

Así las cosas, asumo la total responsabilidad referente al trabajo realizado y exonero al Municipio de Arauca ante terceros de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa por cualquier falta u omisión en las actividades ejecutadas.

Declaro así mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando al Municipio de cualquier responsabilidad.

Se expide en el mes de abril del 2025.

Atentamente,


JOSÉ FERNANDO GELVES MARIÑO
INGENIERO CIVIL
MP 051037-0707507 CLD

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

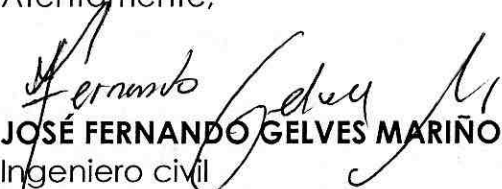
Yo, **JOSÉ FERNANDO GELVES MARIÑO**, identificado con la cédula de ciudadanía No. 1032501483 de Bogotá D.C., en calidad de **INGENIERO CIVIL** con Matricula profesional **No 051037-0707507 CLD** del COPNIA, **CERTIFICO** que realicé EL DISEÑO HIDRÁULICO para el proyecto que tiene por objeto **“ADECUACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO UNION EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”**

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos a la Alcaldía de Arauca. La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional, certificado vigencia de la misma.

Se expide en el mes de abril del 2025.

Atentamente,


JOSÉ FERNANDO GELVES MARIÑO
Ingeniero civil
MP 051037-0707507 CLD

Documento válido únicamente para el
proyecto "ADECUACIÓN Y/O
MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO
DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO
UNIÓN EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA,

MATRÍCULA PROFESIONAL

DEPARTAMENTO DE ARAUCA

051037-0707507 CLD



REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

R2024007891

INGENIERIA CIVIL



JOSE FERNANDO

GELVES MARIÑO

ID: 1032501483

UNIVERSIDAD NACIONAL DE

COLOMBIA



Documento válido únicamente para el
proyecto "ADECUACIÓN Y/O
MEJORAMIENTO DEL ESCENARIO
DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL BARRIO
UNIÓN EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA,
DEPARTAMENTO DE ARAUCA"