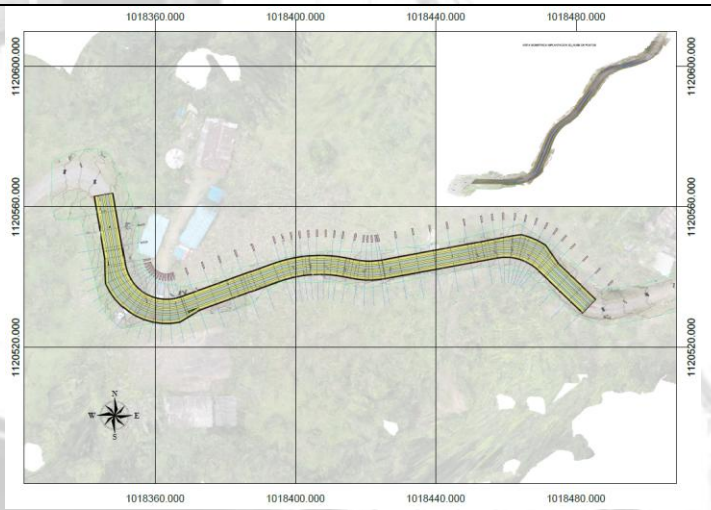
INDESK
Laboratorio e ingeniería SAS



CONSECUTIVO:
03-HH-001-PH_BCO_03-2026

PÁGINAS:
1 DE 079

ESTUDIO DE HIDROLOGICO & HIDRALICO

Este documento es propiedad de INDESK LABORATORIO, CONSULTORIA E INGENIERIA SAS y no debe ser modificado; copiado o difundido por ningún medio o persona alguna no autorizada sin el permiso o aprobación del propietario. El solicitante o usuario será responsable por cualquier uso indebido. Este documento no es válido sin la firma original.

DEPARTAMENTO:	**MUNICIPIO:**	**FECHA DE ENTREGA:**
BOYACÁ	BRICEÑO	MARZO 2026

ELABORADO Y APROBADO

ING. ESP. OMAR JHON BYRON ORTIZ MARIÑO
Especialista en Estructuras
Especialista en Infraestructura Vial
Máster BIM Diseño Y Construcción De Vías, Carreteras Y Autopistas
Phd En Ingeniería Con Énfasis En Transito Y Transporte ©
Ingeniero Civil
M.P No. 25202-385894 CND

PROYECTO: "CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS, MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLAS EN LAS VEREDAS BUENAVISTA Y MORAY DEL MUNICIPIO DE BRICEÑO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, VIGENCIA 2026"



"Comprometidos con la excelencia técnica y la innovación en modelado BIM para proyectos sostenibles."

indeskingenieria@gmail.com **3204444700**



INDESK
Laboratorio e ingeniería SAS

Contenido

INTRODUCCIÓN 3

1. Factores Ambientales 5

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO 7

4. ESTUDIO HIDROLÓGICO 14

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL 38

Análisis integral de resultados de la precipitación media anual (PMA). 60

Determinación de la región climática. 61

6. ESTUDIO HIDRÁULICO. 62

Coeficiente de rugosidad. 67





INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto “CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS, MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLAS EN LAS VEREDAS BUENAVISTA Y MORAY DEL MUNICIPIO DE BRICEÑO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, VIGENCIA 2026”, se desarrolla el presente informe hidrológico e hidráulico, cuyo objetivo es analizar las condiciones climáticas, hidrológicas y de drenaje del área de influencia, con el fin de establecer criterios técnicos que garanticen la sostenibilidad y seguridad de la infraestructura vial proyectada.

La intervención de esta vía rural responde a la necesidad de fortalecer la conectividad en el municipio de BRICEÑO, mejorando la transitabilidad y reduciendo las dificultades de acceso que enfrentan las comunidades, especialmente en temporadas de lluvia. En este contexto, la evaluación hidrológica e hidráulica resulta indispensable para identificar los caudales de diseño, proponer obras de drenaje adecuadas y prevenir riesgos asociados a fenómenos naturales como encharcamientos, socavaciones, erosión superficial y deslizamientos.

El estudio comprende la caracterización de las condiciones climáticas y pluviométricas de la zona, el análisis de las cuencas de aporte y subcuencas que influyen directamente en el tramo de vía en los puntos K 0+055, **CBR 1** (coordenadas **5°38'57.42"N, 73°55'41.73"O**) y **CBR 2** (coordenadas **5°41'10.30"N, 73°54'41.74"O**) respectivamente, en el municipio de Briceño, así como la estimación de caudales de escorrentía a partir de metodologías hidrológicas reconocidas. De igual manera, se incluye la modelación hidráulica necesaria para dimensionar y verificar la capacidad de las estructuras de drenaje proyectadas, tales como cunetas, alcantarillas y pasos de agua.





De esta forma, el presente informe se constituye en un insumo fundamental para la toma de decisiones en el diseño y construcción de la vía, asegurando que las soluciones planteadas respondan a las condiciones hidrometeorológicas locales, contribuyan a la estabilidad del proyecto y minimicen los impactos negativos sobre el entorno y la comunidad beneficiaria.

Además de la precipitación, otros factores como la evaporación, la infiltración y la capacidad de retención del suelo influyen directamente en la disponibilidad y distribución del agua en las microcuencas que inciden sobre el sector La Calichona. La cobertura vegetal cumple un papel fundamental en la regulación del ciclo hidrológico, actuando como un amortiguador natural frente a eventos de lluvias intensas, disminuyendo la erosión y favoreciendo los procesos de recarga de los acuíferos subterráneos.

En este sentido, la dinámica hídrica del área de estudio constituye un sistema complejo y sensible que requiere un análisis detallado para comprender su comportamiento y gestionar de manera adecuada los recursos hídricos. Este entendimiento resulta esencial para el diseño y dimensionamiento de las obras de drenaje, así como para la implementación de medidas de manejo que mitiguen los efectos adversos de los eventos hidrometeorológicos y contribuyan a la sostenibilidad de la infraestructura vial proyectada.





1. Factores Ambientales

El área de estudio se encuentra influenciada por una serie de factores ambientales que inciden de manera directa en la dinámica hidrológica e hidráulica del sector y, por tanto, en el diseño de la infraestructura vial proyectada. Entre los más relevantes se destacan:

- **Precipitación**: La zona presenta una marcada estacionalidad de lluvias, lo cual genera altos volúmenes de escorrentía superficial en periodos de invierno. Estos incrementos de caudal constituyen un factor determinante en el diseño de alcantarillas, cunetas y demás estructuras de drenaje.
- **Evaporación y evapotranspiración**: Procesos que influyen en el balance hídrico, reduciendo parcialmente el volumen de agua disponible en superficie y regulando los caudales de escorrentía.
- **Infiltración y capacidad de retención del suelo**: El tipo de suelo y su estratigrafía determinan la capacidad de absorción de agua y la recarga de acuíferos subterráneos. En sectores con baja permeabilidad se incrementa el escurrimiento superficial y, con ello, los riesgos de erosión y pérdida de la estructura vial.
- **Cobertura vegetal**: La vegetación actúa como un amortiguador natural frente a eventos de lluvias intensas, reduciendo la erosión y favoreciendo la infiltración. La deforestación o cambios en la cobertura generan desequilibrios en el ciclo hidrológico y aumentan la vulnerabilidad de la vía.
- **Geomorfología y topografía**: Las pendientes del terreno influyen directamente en la velocidad de escorrentía y en los procesos de erosión. Las zonas con pendientes pronunciadas requieren un diseño especial de drenaje para evitar la socavación y pérdida de material en la vía.
- **Factores climáticos y cambio climático**: La variabilidad climática y los eventos extremos, como lluvias torrenciales y sequías prolongadas, constituyen un riesgo adicional que debe ser considerado en la planificación y dimensionamiento de las obras.





estos factores ambientales deben ser evaluados de manera integral para garantizar que el proyecto de mejoramiento vial mediante placa huella responda a las condiciones locales del entorno, reduciendo los impactos negativos y asegurando la sostenibilidad de la infraestructura a largo plazo.

- **Obtención de Curvas IDF para la Definición de la Intensidad, Duración y Frecuencia de las Lluvias:** Se obtendrán curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) a partir de datos históricos y modelos climáticos, con el fin de determinar la duración de los eventos de lluvia, su intensidad y frecuencia en la zona de estudio. Estos datos serán fundamentales para el diseño hidráulico de la infraestructura vial, permitiendo dimensionar adecuadamente los sistemas de drenaje y mitigar los riesgos asociados a precipitaciones extremas.
- **Evaluación de Parámetros Topográficos, de Suelos y Cobertura Vegetal:** Se realizará una evaluación detallada de la topografía, los tipos de suelos y la cobertura vegetal en la zona de estudio, ya que estos factores influyen directamente en la generación de escorrentía y en la capacidad de drenaje del terreno. Este análisis permitirá identificar áreas de riesgo y proponer medidas de mitigación adecuadas.
- **Estudio Hidráulico para la Definición de Drenajes y Evaluación de Sumideros:** Con base en la determinación de los caudales de escorrentía, se llevará a cabo un estudio hidráulico para definir la ubicación y dimensionamiento de las obras de drenaje necesarias en la vía, así como para evaluar la capacidad de los sumideros y estructuras existentes. De esta manera se garantizará la adecuada evacuación de las aguas de lluvia, previniendo riesgos de inundación o deterioro prematuro de la superficie vial.
- **Recomendaciones Técnicas para la Optimización del Diseño de la Vía:** Finalmente, se presentarán recomendaciones técnicas orientadas a optimizar el diseño de la vía, considerando los aspectos hidrológicos, hidráulicos y





geotécnicos analizados. Estas recomendaciones buscan asegurar la seguridad, durabilidad y sostenibilidad de la infraestructura vial propuesta, reducir los impactos ambientales y maximizar los beneficios sociales y económicos para la comunidad.

En resumen, el presente informe tiene como objetivo proporcionar una base sólida de conocimientos y análisis técnico que oriente la planificación y ejecución del proyecto de **"CONSULTORÍA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS, MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLAS EN LAS VEREDAS BUENAVISTA Y MORAY DEL MUNICIPIO DE BRICEÑO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, VIGENCIA 2026".**

Se espera que los estudios realizados y la información suministrada contribuyan a la toma de decisiones informadas y a la implementación de medidas efectivas para garantizar una infraestructura vial resiliente y en beneficio directo de la comunidad local.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.1. Objetivo General

Realizar un estudio hidrológico e hidráulico en el municipio de BRICEÑO – Boyacá, utilizando los valores de precipitación, evapotranspiración y caudales de escorrentía obtenidos a partir de los historiales climatológicos de la región. El estudio busca calcular el balance hídrico climatológico, considerando procesos de evaporación, infiltración y absorción del suelo, con el fin de determinar la escorrentía superficial disponible para el dimensionamiento de las obras de drenaje del proyecto de mejoramiento vial mediante placa huella.

2.2. Objetivos Específicos

- **Analizar la microcuenca de influencia**: Identificar y caracterizar las condiciones hidrológicas, geomorfológicas y climáticas de las microcuencas que inciden en el

sector La Calichona, evaluando su impacto en el comportamiento hídrico del área de estudio.

- **Determinar el balance hídrico climatológico**: Establecer la distribución y disponibilidad de los recursos hídricos en la zona de estudio, considerando la precipitación, la evapotranspiración, la infiltración y el escurrimiento superficial.
- **Evaluar la escorrentía superficial**: Determinar la cantidad de escorrentía superficial que afecta al tramo vial, mediante el análisis de la capacidad de infiltración y absorción del suelo, la cobertura vegetal y las características topográficas.
- **Obtener Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)**: Generar curvas IDF a partir de datos históricos y modelos climáticos locales, con el fin de definir la intensidad, duración y frecuencia de las lluvias y dimensionar adecuadamente las estructuras hidráulicas.
- **Evaluar parámetros topográficos, de suelos y cobertura vegetal**: Realizar una evaluación detallada de la topografía, los tipos de suelos y la cobertura vegetal en el sector, con el propósito de comprender su influencia en la generación de escorrentía y en la capacidad de drenaje.
- **Realizar el estudio hidráulico**: Definir la ubicación, tipología y dimensionamiento de las estructuras de drenaje requeridas en la vía, así como evaluar la capacidad de sumideros y pasos de agua existentes, garantizando una correcta evacuación de las aguas de lluvia.
- **Presentar recomendaciones técnicas**: Proporcionar lineamientos técnicos para optimizar los cálculos y el diseño de la vía, asegurando la seguridad, durabilidad y sostenibilidad de la infraestructura proyectada, con el menor impacto ambiental posible y en beneficio de la comunidad local.





3. Localización geográfica del proyecto

El proyecto denominado “MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA RED VIAL TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLAS EN LAS VEREDAS MORAY Y BUENAVISTA DEL MUNICIPIO DE BRICEÑO BOYACÁ.” se localiza en el área rural del municipio de BRICEÑO, en el departamento de Boyacá, Colombia. El tramo objeto de estudio corresponde a la vía que comunica la cabecera municipal con el sector conocido como *MORAY Y BUENAVISTA*, comprendido en el **CBR 1** (coordenadas **5°38'57.42"N, 73°55'41.73"O**) y **CBR 2** (coordenadas **5°41'10.30"N, 73°54'41.74"O**) respectivamente.

Estas referencias permiten delimitar con precisión el tramo de intervención y su área de influencia.

El municipio de BRICEÑO ubicado en la provincia del Occidente del departamento de Boyacá, limita al norte con el municipio de Quípama, al sur con Chiquinquirá, al oriente con Otanche y San Pablo de Borbur, y al occidente con el departamento de Cundinamarca. Su territorio se caracteriza por un relieve predominantemente montañoso, con pendientes fuertes e irregulares, en el que predominan suelos de naturaleza arcillosa y arenosa, altamente influenciados por procesos de meteorización y condiciones de humedad.

El régimen climático de la zona se distingue por una alta pluviosidad anual, lo que favorece la generación de escorrentía superficial y la recarga de corrientes hídricas, pero también incrementa la susceptibilidad a procesos de erosión, deslizamientos e inestabilidad de taludes. Estas condiciones naturales influyen de manera directa en la conservación y operatividad de la infraestructura vial del municipio.

La vía en estudio constituye un corredor estratégico de conectividad rural, ya que facilita el transporte y comercialización de productos agrícolas, además de garantizar la

movilidad de los habitantes hacia la cabecera municipal y otras localidades aledañas. Debido a su emplazamiento en un entorno de topografía irregular y clima húmedo, la infraestructura vial está expuesta a procesos de deterioro acelerado de la superficie, pérdida de material y afectaciones en las estructuras de drenaje.

Por lo anterior, resulta indispensable la realización de un análisis hidrológico e hidráulico riguroso, que permita definir soluciones técnicas orientadas a la mitigación de riesgos, el control de escorrentías y la sostenibilidad a largo plazo de la vía proyectada.

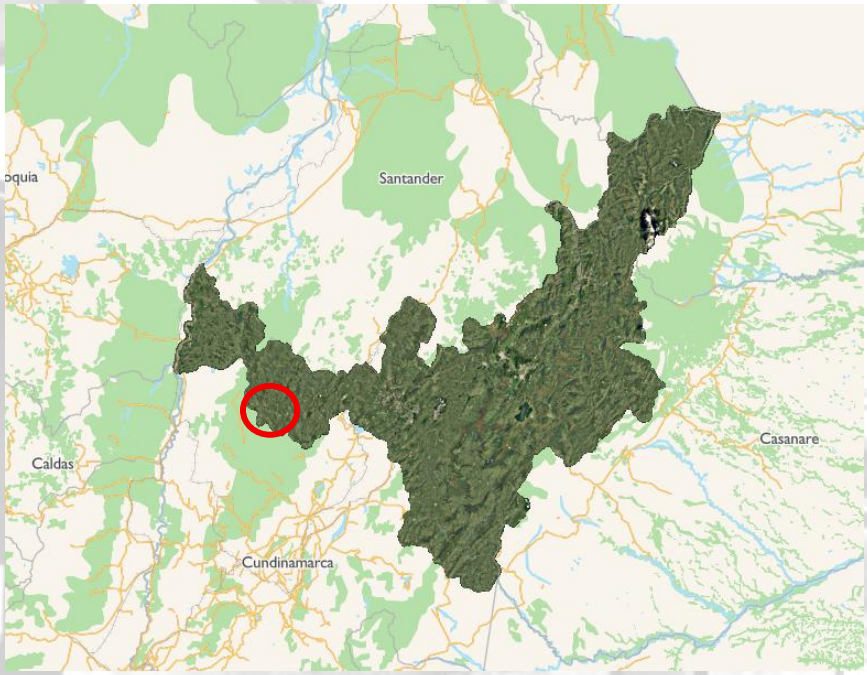
3.1. Localización geográfica del proyecto

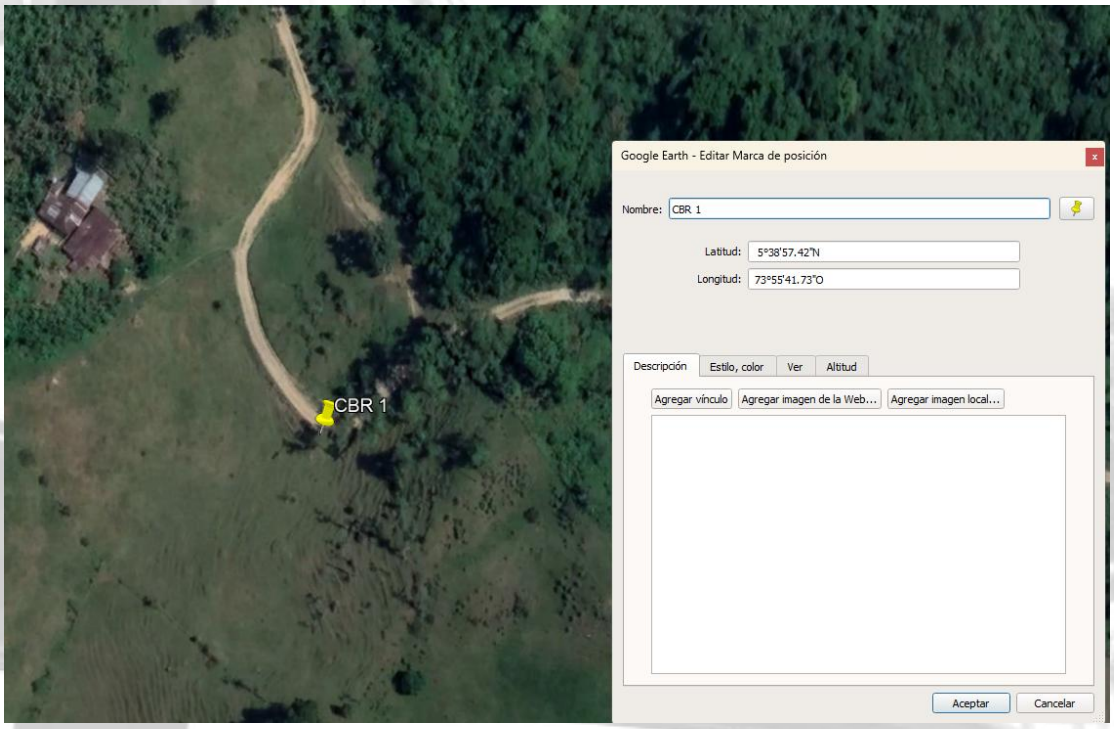
El proyecto de mejoramiento vial se localiza en el municipio de Briceño, perteneciente a la provincia del Occidente del departamento de Boyacá, en la región centro-oriental de Colombia. El municipio limita al norte con Quípama, al sur con Chiquinquirá, al oriente con Otanche y San Pablo de Borbur, y al occidente con el departamento de Cundinamarca.

La zona de estudio corresponde al corredor vial que conecta las veredas MORAY y BUENAVISTA, el cual constituye un eje de gran importancia para la movilidad rural y la conectividad con la cabecera municipal. Este tramo vial facilita la salida de productos agrícolas, el abastecimiento de bienes y servicios, así como el acceso de la población a centros educativos, de salud y comerciales.

El sector presenta una topografía montañosa e irregular, con pendientes moderadas a fuertes, típica de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental. Las condiciones naturales se ven influenciadas por un clima húmedo con alta pluviosidad anual, lo que genera procesos activos de escorrentía superficial, erosión y movimientos en masa, factores que deben ser considerados en el diseño y ejecución de las obras.

El tramo objeto de intervención se encuentra delimitado entre el K0+055 (CBR 1 del TR2), con coordenadas geográficas 5°39'41.09"N y 73°55'44.94"O, y el punto final CBR 2 del TR3, ubicado en las coordenadas 5°41'46.20"N y 73°56'6.75"O, lo cual define el área de aplicación de los estudios geotécnicos realizados.









"Comprometidos con la excelencia técnica y la innovación en modelado BIM para proyectos sostenibles."

indeskingenieria@gmail.com **3204444700**



El municipio de Briceño se encuentra ubicado en la provincia de Occidente del departamento de Boyacá, en una zona de transición entre el altiplano cundiboyacense y las estribaciones de la cordillera Oriental. Esta localización le otorga una posición estratégica dentro de la red vial regional, al servir de enlace entre municipios de Boyacá y Santander.

Los límites geográficos de Briceño son los siguientes:

- Norte: Limita con los municipios de Tununguá y Albania (departamento de Santander). Esta franja constituye un área de conexión con territorios de gran importancia agrícola y minera, donde predominan relieves montañosos y quebradas que drenan hacia el río Minero.

- Sur: Colinda con los municipios de Pauna y Caldas, territorios que comparten similitudes topográficas con Briceño y que también presentan una vocación agropecuaria marcada, así como problemáticas comunes relacionadas con la conservación de suelos y la estabilidad de taludes.

- Oriente: Limita con los municipios de Chiquinquirá y Saboyá, ambos con un papel fundamental en la dinámica económica de la región. Chiquinquirá, en particular, constituye un centro urbano de gran relevancia en Boyacá, lo que convierte al corredor vial que conecta a Briceño con esta ciudad en una ruta estratégica para la movilidad de productos agrícolas y el acceso de la población a bienes y servicios.

- Occidente: Limita con el municipio de Pauna, con el cual comparte características geográficas, topográficas y socioeconómicas, lo que genera una estrecha relación territorial en aspectos productivos, culturales y de conectividad vial.

Estos límites configuran un entorno caracterizado por topografía montañosa, suelos arcillosos y arenosos, abundancia de recursos hídricos y alta pluviosidad, factores que influyen de manera directa en la planificación y ejecución de proyectos de infraestructura. Asimismo, la interacción con municipios vecinos refuerza la importancia





de Briceño como un punto de articulación regional, no solo en términos viales sino también en aspectos económicos y sociales.

En síntesis, los límites municipales de Briceño definen un territorio con condiciones ambientales particulares y con un papel estratégico en la conectividad intermunicipal, factores que deben ser cuidadosamente considerados en el diseño y desarrollo de obras de infraestructura vial, como el proyecto de mejoramiento de la red terciaria en las veredas MORAY y BUENAVISTA.

4. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Para definir los parámetros de diseño en el presente estudio, es necesario analizar los **datos hidrológicos de la zona de intervención del proyecto**, ya que estos permiten establecer las condiciones de **precipitación y escorrentía** que afectan de manera directa el comportamiento de las aguas superficiales.

El estudio hidrológico permite estimar la probabilidad de ocurrencia y la frecuencia de lluvias de diferentes intensidades y duraciones, expresadas en milímetros por hora en un tiempo determinado. A partir de estos valores se puede calcular el **caudal de diseño**, el cual es fundamental para dimensionar la infraestructura hidráulica y garantizar que ésta soporte los caudales máximos generados por eventos de lluvia.

Con el fin de presentar un análisis representativo de las precipitaciones que ocurren en el sector **MORAY y BUENAVISTA del municipio de BRICEÑO, Boyacá**, se realiza un estudio basado en información proveniente de las **estaciones meteorológicas más cercanas**, cuyos registros históricos permiten obtener un panorama más confiable de las condiciones hidrológicas de la zona. A partir de estos datos se construyen las **curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)**, las cuales permiten estimar la intensidad y recurrencia de los eventos de precipitación, y por ende los caudales de escorrentía a evacuar.

El análisis hidrológico e hidráulico para el **proyecto de mejoramiento vial mediante placa huella** en el sector La Calichona contempla las siguientes etapas principales:

- **Recopilación de Información:**
  Recolección de información topográfica, climatológica y geológica de la zona de estudio, así como datos históricos de precipitación y caudales provenientes de estaciones cercanas.
- **Delimitación de la Cuenca y Análisis Hidrológico:**
  Identificación y delimitación de la cuenca hidrográfica de influencia, con el fin de comprender el comportamiento de los flujos de agua y determinar las áreas de mayor riesgo de acumulación e inundación.
- **Estimación de la Escorrentía Superficial:**
  Evaluación de la escorrentía generada en el sector, considerando las características del suelo, cobertura vegetal y topografía, factores que influyen directamente en la capacidad de infiltración y generación de caudales.
- **Obtención de Curvas IDF:**
  Generación de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) a partir de registros históricos y modelos climáticos, para determinar la intensidad de las lluvias de diseño en diferentes periodos de retorno.
- **Evaluación de la Capacidad Hidráulica de la Placa Huella:**
  Revisión del diseño geométrico de la placa huella frente a los caudales esperados, garantizando que la estructura soporte tanto el tránsito vehicular como el escurrimiento superficial en eventos de lluvia.
- **Diseño de Sistemas de Drenaje:**
  Definición de sistemas de evacuación de aguas lluvias (cunetas, alcantarillas y canales de desagüe), con el fin de minimizar el riesgo de erosión, encharcamientos o socavaciones que puedan afectar la vía.
- **Evaluación de Impacto Ambiental:**
  Identificación de los posibles impactos ambientales derivados de la





construcción y operación del proyecto, con el fin de proponer medidas de prevención, mitigación y compensación.

- **Elaboración del Informe Técnico:**
  Integración de resultados, cálculos, conclusiones y recomendaciones técnicas, que sirvan de base para la toma de decisiones y la ejecución del proyecto de manera eficiente y sostenible.





5. HISTORIAL DE PRECIPITACIONES DEL MUNICIPIO DE BRICEÑO

5.1. Determinación de la temperatura media anual ponderada del aire de diseño (TMAP)

ECUACIÓN TMM °C Y DESPEJE Fp

$$TMM\ °C = 20{,}348 + 17{,}5683\ LogFp$$

$$TMM\ °C - 20{,}348 = 17{,}5683\ LogFp$$

$$LogFp = \left(\frac{TMM°C - 20{,}348}{17{,}5683}\right)$$

$$10^{LogFp} = 10^{\left(\frac{TMM°C - 20{,}348}{17{,}5683}\right)}$$

$$10^{LogFp} = 10^{\left(\frac{TMM°C - 20{,}348}{17{,}5683}\right)}$$

$$Fp = 10^{\left(\frac{TMM°C - 20{,}348}{17{,}5683}\right)}$$

Determinación de TMAP

ECUACIÓN TMAP °C

$$TMAP\ °C = 20{,}348 + 17{,}5683\ LogFprom$$

Ecuación TMAP





AÑO	MES ENERO	MES FEBRERO	MES MARZO	MES ABRIL	MES MAYO	MES JUNIO	MES JULIO	MES AGOSTO	MES SEPTIEMBRE	MES OCTUBRE	MES NOVIEMBRE	MES DICIEMBRE	PROMEDIO
AÑO 2007	18	18	18	27	28	29	28	26	18	19	18	24	22.58°
AÑO 2008	22	22	18	26	29	19	27	20	27	30	28	18	23.83°
AÑO 2009	25	19	26	27	30	19	26	22	28	26	29	21	24.83°
AÑO 2010	28	20	20	24	25	24	19	24	21	26	21	18	22.5°
AÑO 2011	19	28	28	19	19	23	20	20	21	26	27	27	23.08°
AÑO 2012	27	21	19	22	30	23	28	22	18	20	23	28	23.42°
AÑO 2013	20	28	27	18	26	24	19	23	25	25	29	25	24.08°
AÑO 2014	19	27	27	24	25	24	28	19	21	24	28	19	23.75°
AÑO 2015	22	25	29	25	26	22	19	27	22	22	27	23	24.08°
AÑO 2016	25	18	23	27	29	22	23	19	21	24	28	28	23.92°
AÑO 2017	26	24	23	19	25	21	24	25	19	21	23	18	22.33°
AÑO 2018	18	19	25	26	29	21	23	28	22	21	21	25	23.17°
AÑO 2019	19	27	22	25	27	27	20	22	18	25	28	23	23.58°
AÑO 2020	26	20	24	28	24	28	28	26	25	23	25	24	25.08°
AÑO 2021	25	22	27	27	29	18	20	23	23	18	30	22	23.67°
AÑO 2022	22	24	18	27	21	21	25	22	29	29	19	26	23.58°
AÑO 2023	19	22	21	24	23	22	27	23	18	29	20	28	23.°
AÑO 2024	24	26	24	21	28	27	24	23	23	22	20	25	23.92°

Factor de ponderacion total	factor de ponderacion promedio	TAMP °C	AÑO	PROMEDIO
19.177	1.598060645	23.92°	AÑO 2007	24.32°
22.005	1.833730412	24.97°	AÑO 2008	24.32°
23.908	1.992364927	25.61°	AÑO 2009	24.32°
17.168	1.430646047	23.08°	AÑO 2010	24.32°
19.262	1.605202161	23.96°	AÑO 2011	24.32°
20.319	1.693291216	24.37°	AÑO 2012	24.32°
21.401	1.783406128	24.76°	AÑO 2013	24.32°
20.520	1.709997278	24.44°	AÑO 2014	24.32°
20.889	1.740721739	24.58°	AÑO 2015	24.32°
21.141	1.761740272	24.67°	AÑO 2016	24.32°
16.426	1.368839771	22.74°	AÑO 2017	24.32°
19.110	1.592477685	23.9°	AÑO 2018	24.32°
20.008	1.667304461	24.25°	AÑO 2019	24.32°
23.266	1.938855363	25.4°	AÑO 2020	24.32°
21.014	1.751178234	24.62°	AÑO 2021	24.32°
20.394	1.699475571	24.39°	AÑO 2022	24.32°
18.772	1.564328599	23.76°	AÑO 2023	24.32°
20.014	1.667859549	24.25°	AÑO 2024	24.32°
		24.32°		
		TMAP °C		

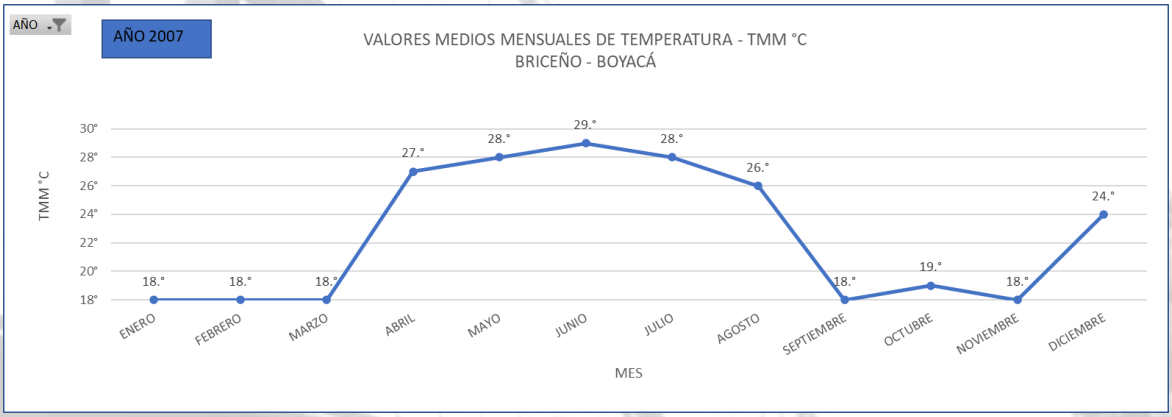
Datos de entrada- Valores medios mensuales de temperatura (Fuente. Base de Datos – IDEAM) corresponde a datos históricos que la estación climatológica del municipio ha recolectado en los últimos 18 años.

Esta información corresponde a los datos de entrada, con los que realizaremos el procesamiento de datos para determinar TMAP con ayuda de la metodología Shell.





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2007



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2007
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

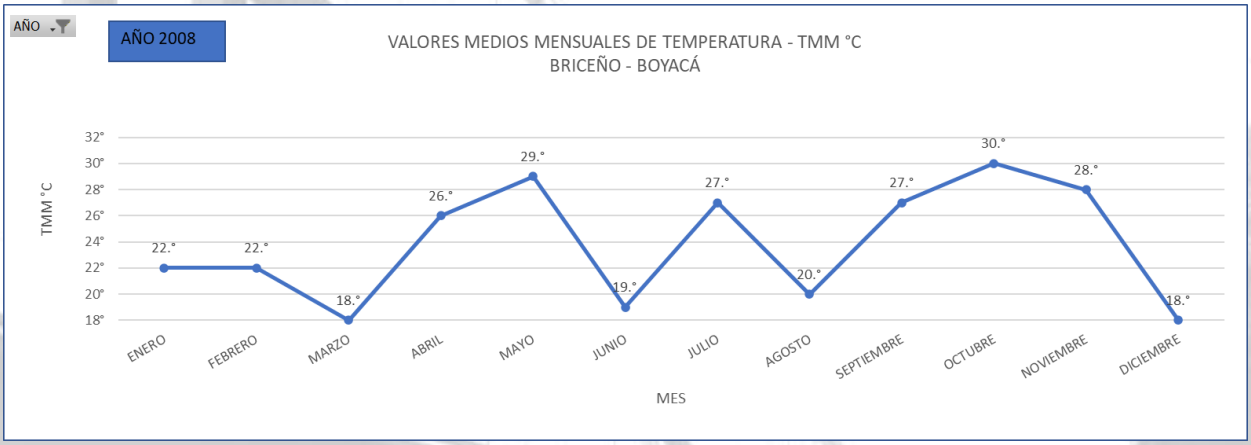
Valores	TEMP - APROX
ENERO	18.°
FEBRERO	18.°
MARZO	18.°
ABRIL	27.°
MAYO	28.°
JUNIO	29.°
JULIO	28.°
AGOSTO	26.°
SEPTIEMBRE	18.°
OCTUBRE	19.°
NOVIEMBRE	18.°
DICIEMBRE	24.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2008



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2008
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

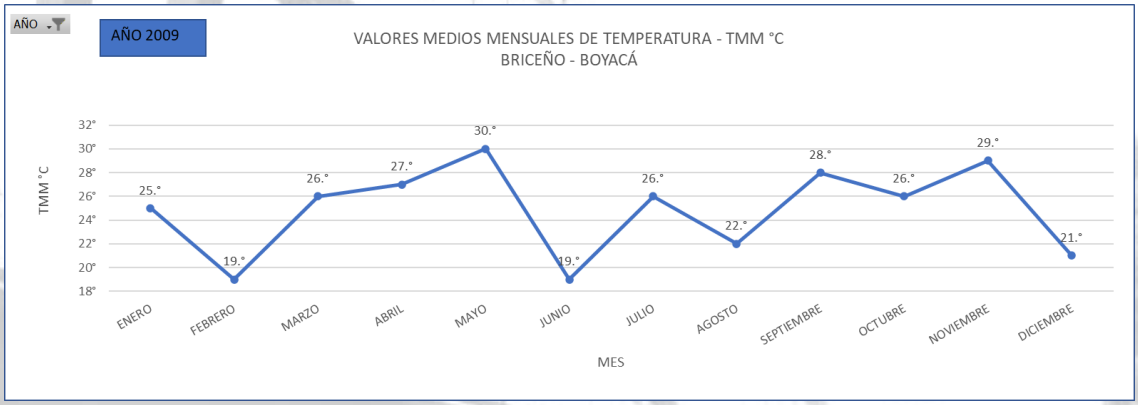
Valores	TEMP - APROX
ENERO	22.°
FEBRERO	22.°
MARZO	18.°
ABRIL	26.°
MAYO	29.°
JUNIO	19.°
JULIO	27.°
AGOSTO	20.°
SEPTIEMBRE	27.°
OCTUBRE	30.°
NOVIEMBRE	28.°
DICIEMBRE	18.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2009



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2009
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

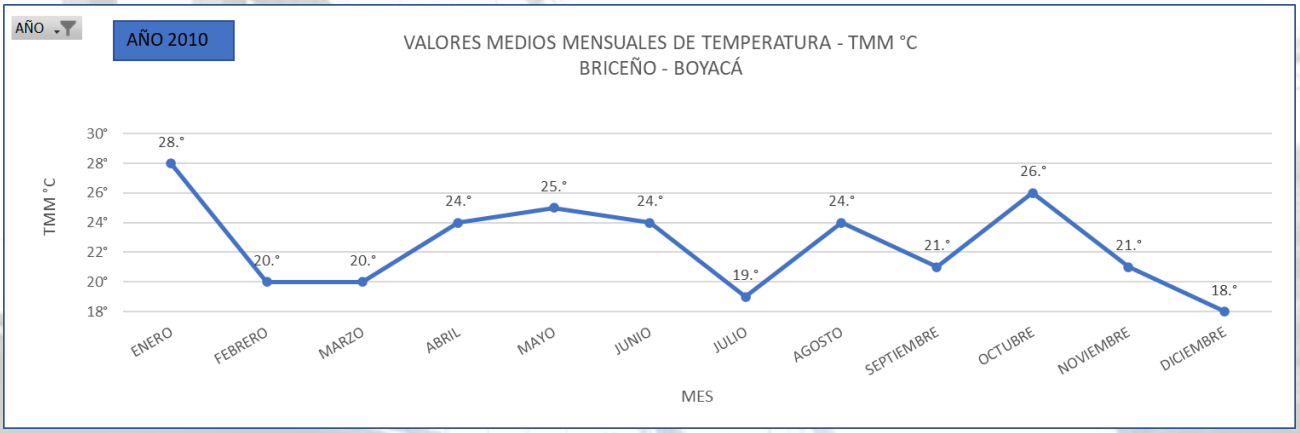
Valores	TEMP - APROX
ENERO	25.°
FEBRERO	19.°
MARZO	26.°
ABRIL	27.°
MAYO	30.°
JUNIO	19.°
JULIO	26.°
AGOSTO	22.°
SEPTIEMBRE	28.°
OCTUBRE	26.°
NOVIEMBRE	29.°
DICIEMBRE	21.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2010



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2010
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

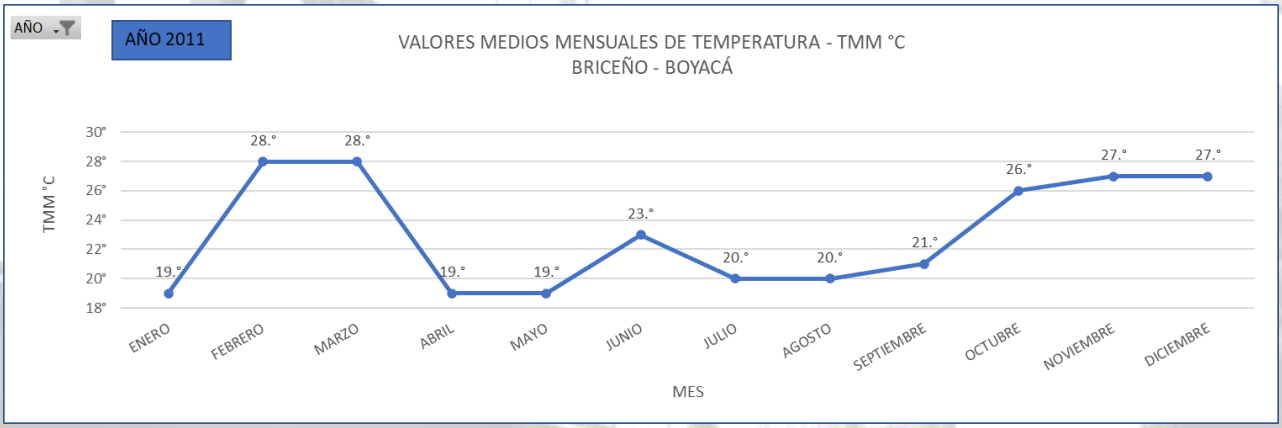
Valores	TEMP - APROX
ENERO	28.°
FEBRERO	20.°
MARZO	20.°
ABRIL	24.°
MAYO	25.°
JUNIO	24.°
JULIO	19.°
AGOSTO	24.°
SEPTIEMBRE	21.°
OCTUBRE	26.°
NOVIEMBRE	21.°
DICIEMBRE	18.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2011



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2011
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

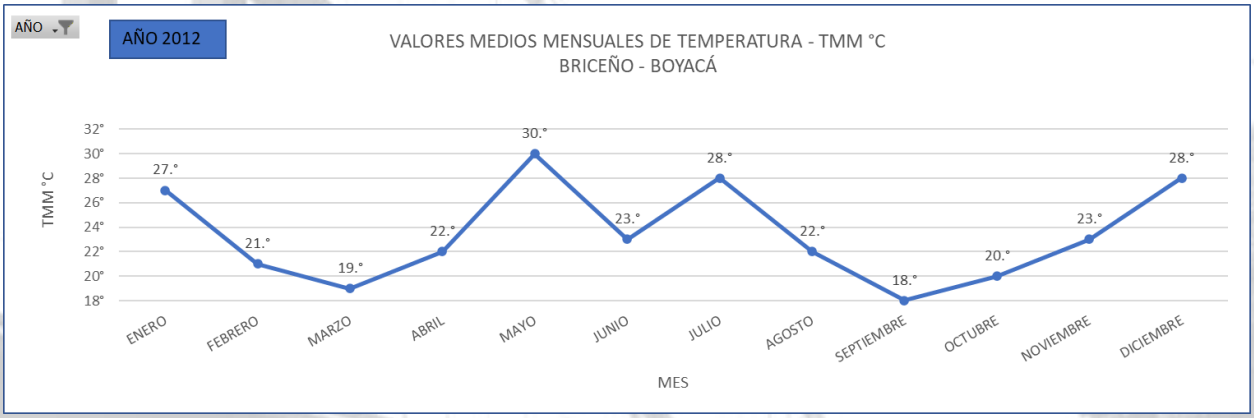
Valores	TEMP - APROX
ENERO	19.°
FEBRERO	28.°
MARZO	28.°
ABRIL	19.°
MAYO	19.°
JUNIO	23.°
JULIO	20.°
AGOSTO	20.°
SEPTIEMBRE	21.°
OCTUBRE	26.°
NOVIEMBRE	27.°
DICIEMBRE	27.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2012



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2012
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

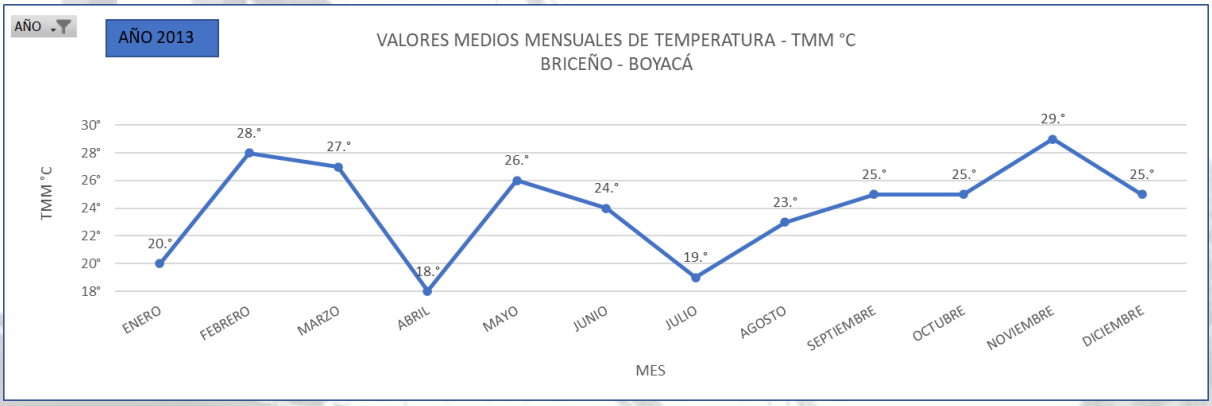
Valores	TEMP - APROX
ENERO	27.°
FEBRERO	21.°
MARZO	19.°
ABRIL	22.°
MAYO	30.°
JUNIO	23.°
JULIO	28.°
AGOSTO	22.°
SEPTIEMBRE	18.°
OCTUBRE	20.°
NOVIEMBRE	23.°
DICIEMBRE	28.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2013



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2013
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

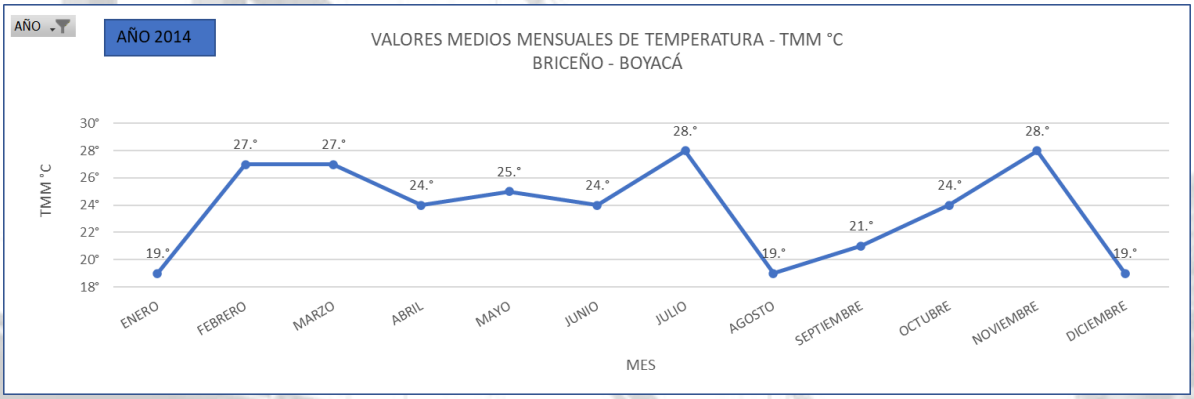
Valores	TEMP - APROX
ENERO	20.°
FEBRERO	28.°
MARZO	27.°
ABRIL	18.°
MAYO	26.°
JUNIO	24.°
JULIO	19.°
AGOSTO	23.°
SEPTIEMBRE	25.°
OCTUBRE	25.°
NOVIEMBRE	29.°
DICIEMBRE	25.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2014



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2014
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

Valores	TEMP - APROX
ENERO	19.°
FEBRERO	27.°
MARZO	27.°
ABRIL	24.°
MAYO	25.°
JUNIO	24.°
JULIO	28.°
AGOSTO	19.°
SEPTIEMBRE	21.°
OCTUBRE	24.°
NOVIEMBRE	28.°
DICIEMBRE	19.°

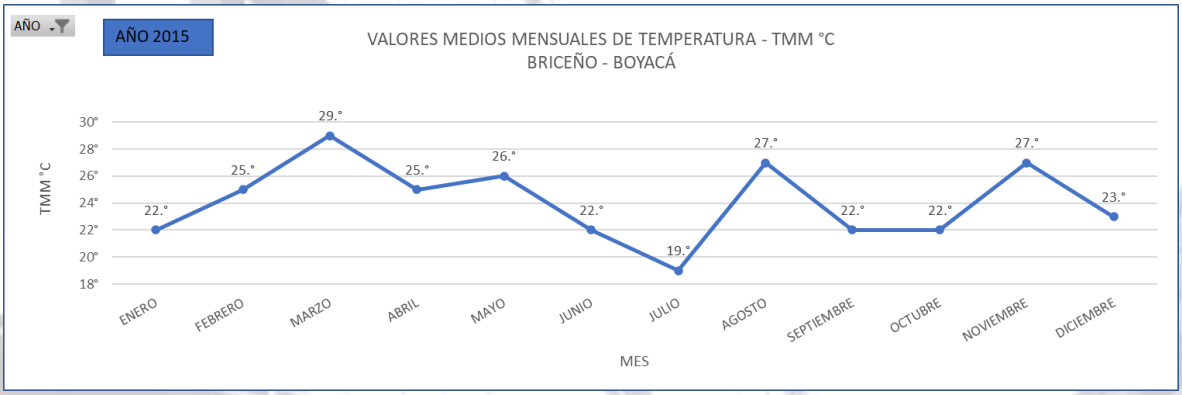
Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





INDESK
Laboratorio e ingeniería SAS

CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2015



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2015
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

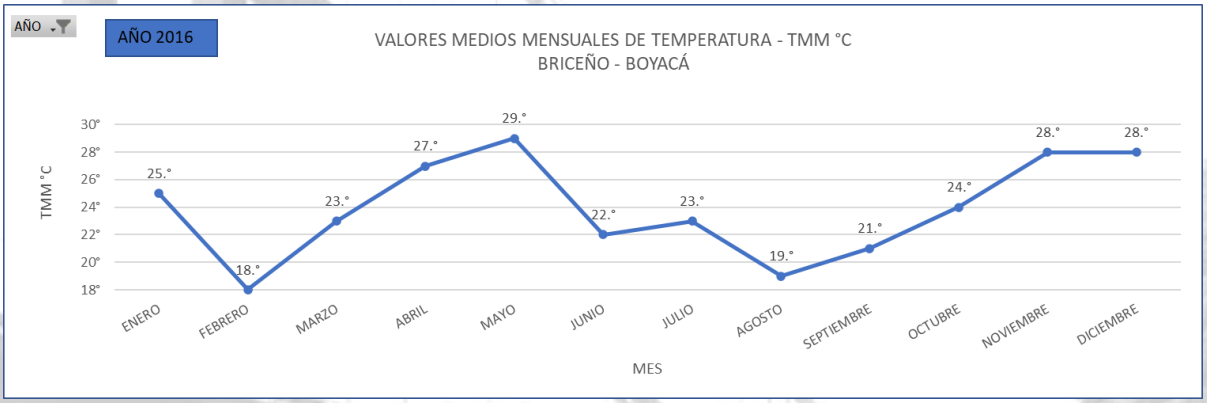
Valores	TEMP - APROX
ENERO	22.°
FEBRERO	25.°
MARZO	29.°
ABRIL	25.°
MAYO	26.°
JUNIO	22.°
JULIO	19.°
AGOSTO	27.°
SEPTIEMBRE	22.°
OCTUBRE	22.°
NOVIEMBRE	27.°
DICIEMBRE	23.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2016



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2016
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

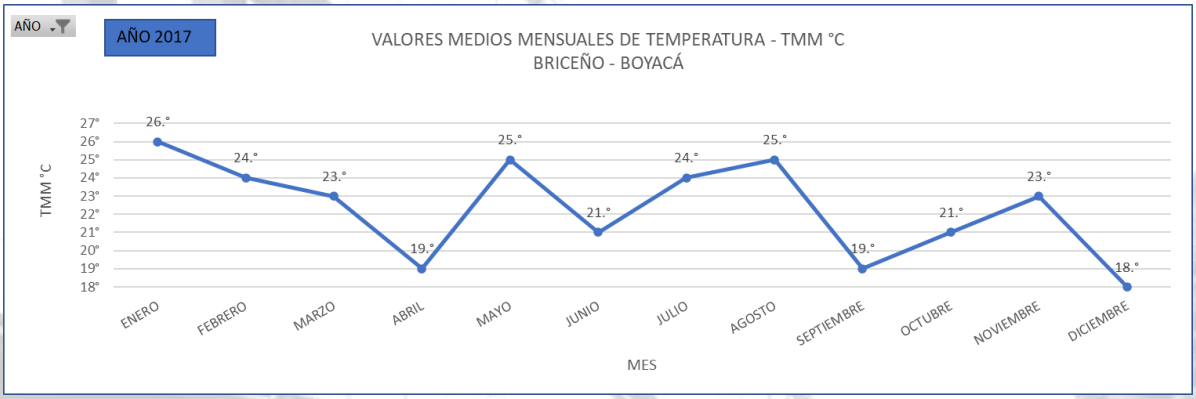
Valores	TEMP - APROX
ENERO	25.°
FEBRERO	18.°
MARZO	23.°
ABRIL	27.°
MAYO	29.°
JUNIO	22.°
JULIO	23.°
AGOSTO	19.°
SEPTIEMBRE	21.°
OCTUBRE	24.°
NOVIEMBRE	28.°
DICIEMBRE	28.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2017



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2017
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

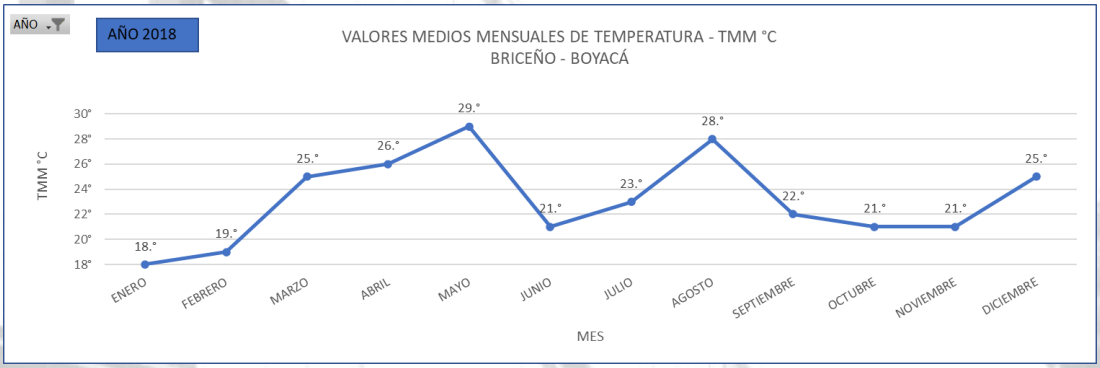
Valores	TEMP - APROX
ENERO	26.°
FEBRERO	24.°
MARZO	23.°
ABRIL	19.°
MAYO	25.°
JUNIO	21.°
JULIO	24.°
AGOSTO	25.°
SEPTIEMBRE	19.°
OCTUBRE	21.°
NOVIEMBRE	23.°
DICIEMBRE	18.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2018



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2018
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

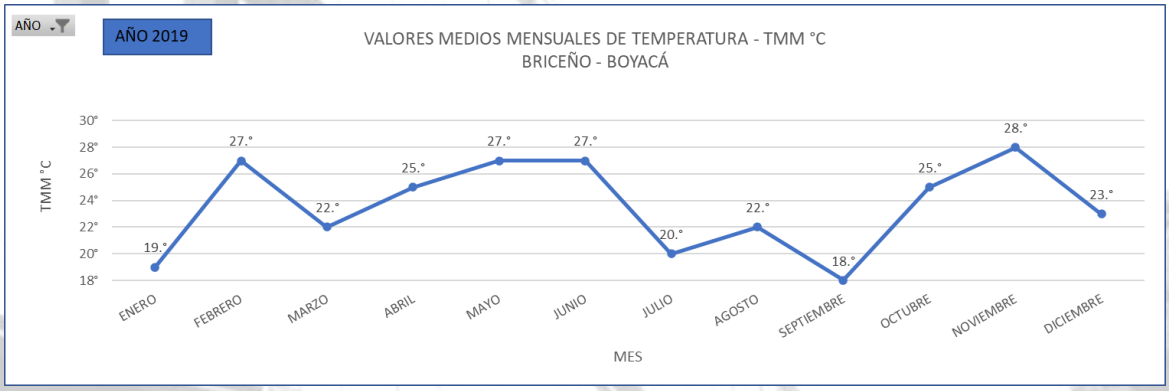
Valores	TEMP - APROX
ENERO	18.°
FEBRERO	19.°
MARZO	25.°
ABRIL	26.°
MAYO	29.°
JUNIO	21.°
JULIO	23.°
AGOSTO	28.°
SEPTIEMBRE	22.°
OCTUBRE	21.°
NOVIEMBRE	21.°
DICIEMBRE	25.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2019



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2019
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

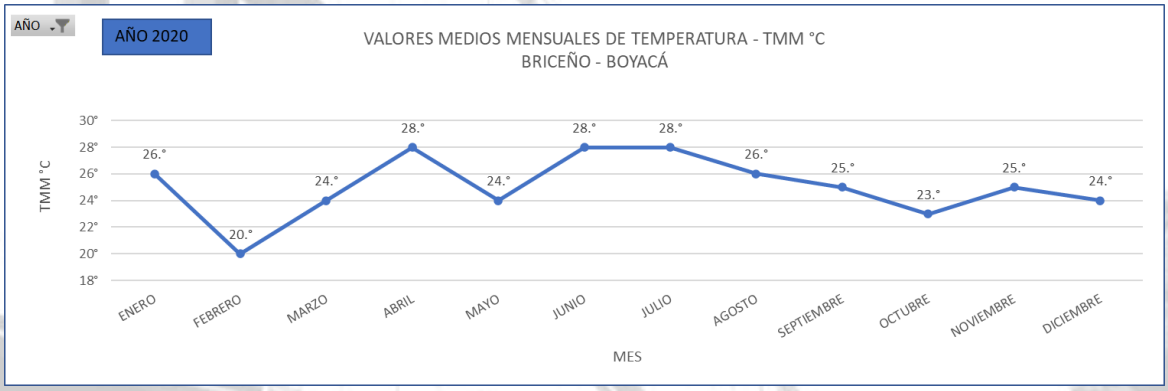
Valores	TEMP - APROX
ENERO	19.°
FEBRERO	27.°
MARZO	22.°
ABRIL	25.°
MAYO	27.°
JUNIO	27.°
JULIO	20.°
AGOSTO	22.°
SEPTIEMBRE	18.°
OCTUBRE	25.°
NOVIEMBRE	28.°
DICIEMBRE	23.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2020



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2020
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

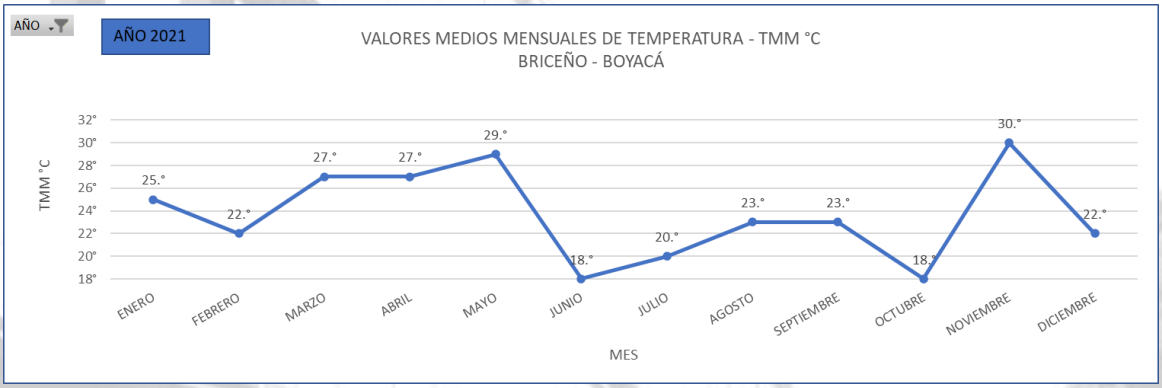
Valores	TEMP - APROX
ENERO	26.°
FEBRERO	20.°
MARZO	24.°
ABRIL	28.°
MAYO	24.°
JUNIO	28.°
JULIO	28.°
AGOSTO	26.°
SEPTIEMBRE	25.°
OCTUBRE	23.°
NOVIEMBRE	25.°
DICIEMBRE	24.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2021



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2021
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

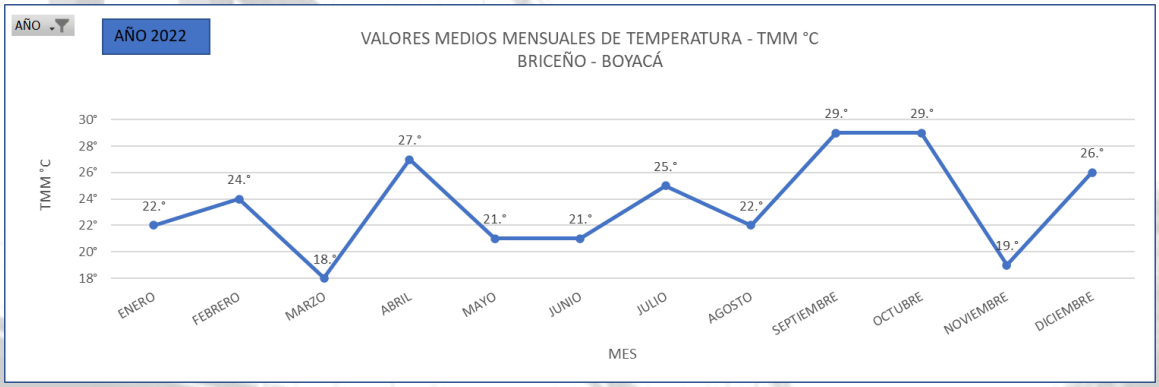
Valores	TEMP - APROX
ENERO	25.°
FEBRERO	22.°
MARZO	27.°
ABRIL	27.°
MAYO	29.°
JUNIO	18.°
JULIO	20.°
AGOSTO	23.°
SEPTIEMBRE	23.°
OCTUBRE	18.°
NOVIEMBRE	30.°
DICIEMBRE	22.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2022



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2022
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

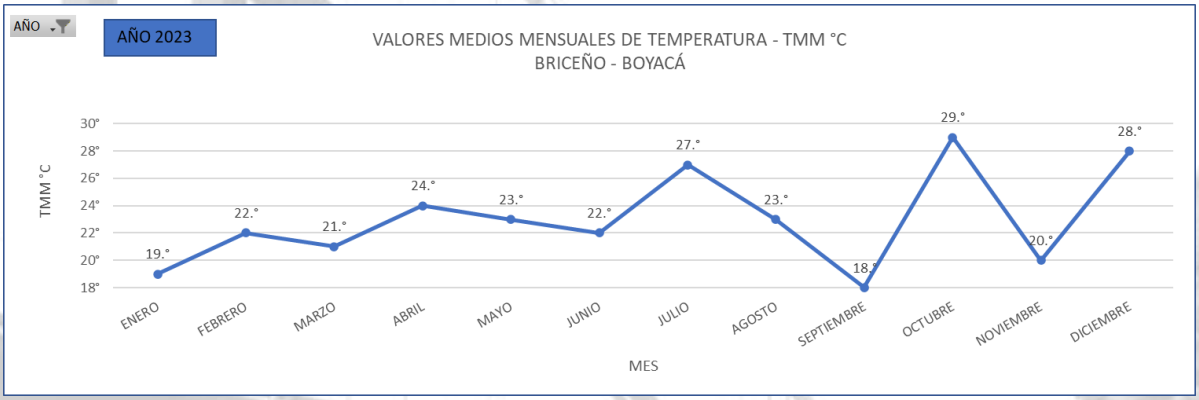
Valores	TEMP - APROX
ENERO	22.°
FEBRERO	24.°
MARZO	18.°
ABRIL	27.°
MAYO	21.°
JUNIO	21.°
JULIO	25.°
AGOSTO	22.°
SEPTIEMBRE	29.°
OCTUBRE	29.°
NOVIEMBRE	19.°
DICIEMBRE	26.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2023

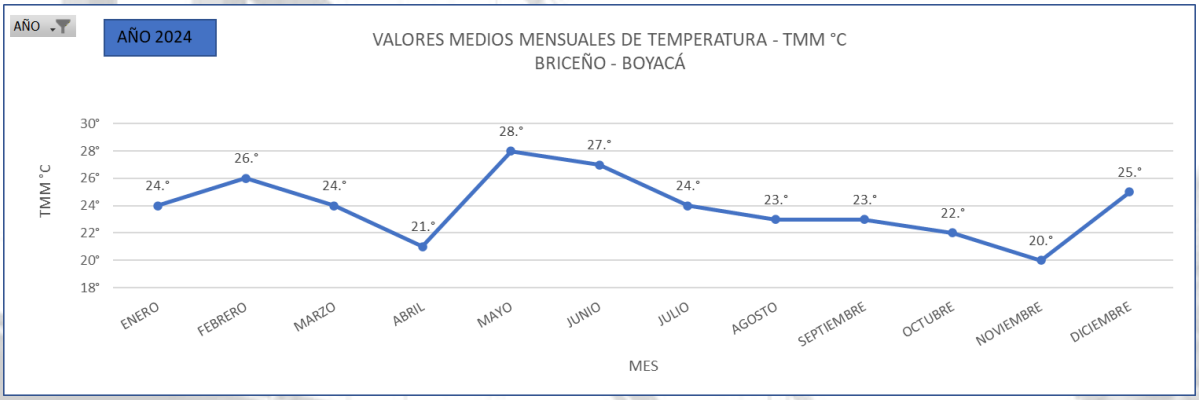


Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2023
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

Valores	TEMP - APROX
ENERO	19.°
FEBRERO	22.°
MARZO	21.°
ABRIL	24.°
MAYO	23.°
JUNIO	22.°
JULIO	27.°
AGOSTO	23.°
SEPTIEMBRE	18.°
OCTUBRE	29.°
NOVIEMBRE	20.°
DICIEMBRE	28.°

Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2024



Valores Medio Mensuales de Temperatura (TMM)°C – año 2024
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM

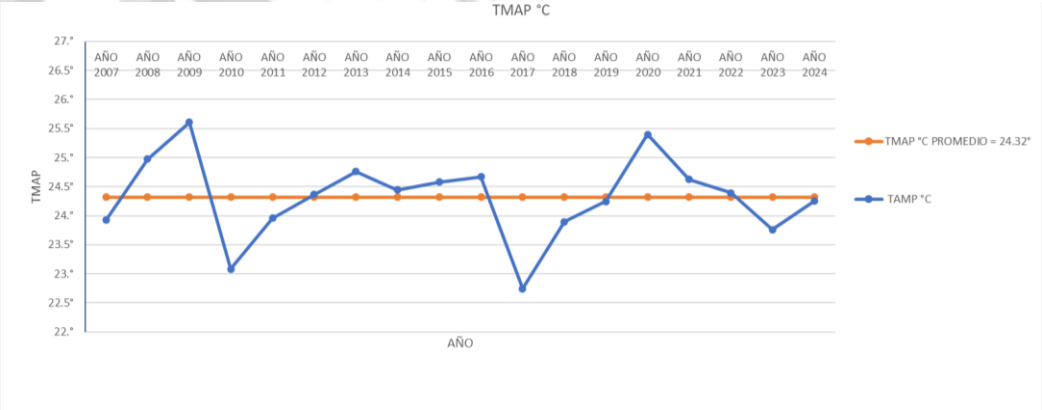
Valores	TEMP - APROX
ENERO	24.°
FEBRERO	26.°
MARZO	24.°
ABRIL	21.°
MAYO	28.°
JUNIO	27.°
JULIO	24.°
AGOSTO	23.°
SEPTIEMBRE	23.°
OCTUBRE	22.°
NOVIEMBRE	20.°
DICIEMBRE	25.°

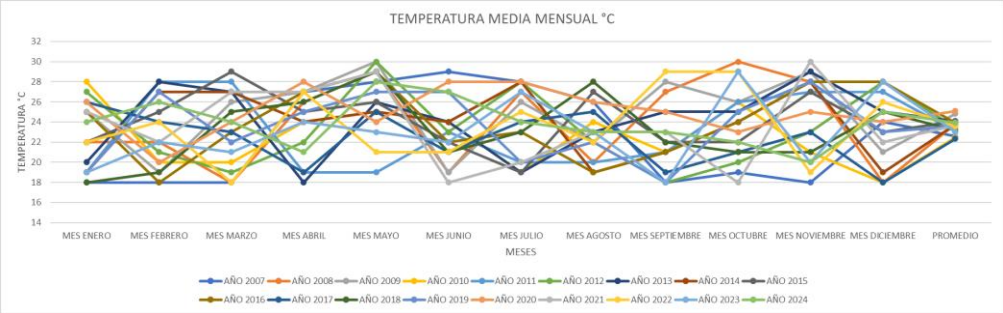
Datos de entrada - Valores medios mensuales de temperatura Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM





CÁLCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL PONDERADA DEL AIRE POR LA METODOLOGÍA SHELL – AÑO 2007 – 2024





• Teniendo en cuenta los datos arrojados por la estación, los meses en los cuales se presenta una temperatura elevada respecto a los demás, son enero y febrero; los cuales, son constantes a lo largo de la tabla de estadística para todos los años de análisis. Por el contrario, mayo, junio y julio, tienen los índices más bajos de temperaturas durante todos los años.

• En el promedio de los valores de temperaturas anuales, si se evidencian altos valores de dispersión, teniendo datos que oscilan entre 18° y 28 °C. Lo anterior hace verídico que los datos tienen alto grado de confiabilidad.

• La alta variación entre los resultados de la TMAP calculada por el Abaco de la Shell y la TMAP hallada por formula; puede obedecer al error que se presenta al realizar la medición manual de los factores de ponderación en el Abaco. Los factores de ponderación hallados por medio del Abaco de la Shell son mayores a los despejados con ayuda de la formula dada, por lo cual el resultado de la TMAP por el método de la Shell es mayor.

• Los cambios bruscos de temperatura pueden afectar durante la etapa constructiva, por lo que se recomienda tener en cuenta este factor para el cálculo de las humedades optimas de compactación de los distintos materiales de las distintas capas que componen la estructura de la placa huella.





DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

AÑO	MES ENERO	MES FEBRERO	MES MARZO	MES ABRIL	MES MAYO	MES JUNIO	MES JULIO	MES AGOSTO	MES SEPTIEMBRE	MES OCTUBRE	MES NOVIEMBRE	MES DICIEMBRE	∑ SUMATORIA
AÑO 2005	146	108	174	211	265	176	141	168	176	218	214	179	2176.00
AÑO 2006	123	153	219	283	205	201	112	157	153	292	268	200	2366.00
AÑO 2007	118	91	209	202	270	236	147	173	154	206	279	138	2223.00
AÑO 2008	69	81	136	271	262	211	122	168	237	246	218	117	2138.00
AÑO 2009	131	169	186	192	201	156	154	164	220	309	292	208	2382.00
AÑO 2010	121	122	182	218	217	204	107	162	179	272	276	129	2189.00
AÑO 2011	126	76	179	221	252	194	155	117	196	217	306	158	2197.00
AÑO 2012	64	100	169	292	230	145	100	129	244	272	230	173	2148.00
AÑO 2013	123	81	221	199	228	153	126	122	155	203	232	134	1977.00
AÑO 2014	78	105	213	253	312	205	124	146	213	307	250	104	2310.00
AÑO 2015	71	121	148	269	217	158	109	121	188	307	270	121	2100.00
AÑO 2016	59	119	176	222	202	239	93	108	235	227	264	188	2132.00
AÑO 2017	58	124	152	249	255	179	106	113	216	236	314	172	2174.00
AÑO 2018	69	66	186	190	301	140	143	104	250	290	296	189	2224.00
AÑO 2019	60	161	228	198	288	195	152	125	190	303	283	138	2321.00
AÑO 2020	73	131	187	296	275	183	119	104	166	305	313	209	2361.00
AÑO 2021	79	163	122	182	238	206	110	108	227	309	292	196	2232.00
AÑO 2022	109	116	203	271	299	159	148	127	211	256	299	161	2359.00
AÑO 2023	51	149	127	244	295	140	141	107	178	277	236	173	2118.00
AÑO 2024	78	132	200	212	292	160	120	157	213	289	255	195	2303.00

corresponde a datos históricos que la estación ha recolectado en los últimos 18 años. Esta información corresponde a los datos de entrada, con los que realizaremos el procesamiento de datos para determinar PMA

∑ SUMATORIA	PROMEDIO	AÑO
2176.00	2221.50	AÑO 2005
2366.00	2221.50	AÑO 2006
2223.00	2221.50	AÑO 2007
2138.00	2221.50	AÑO 2008
2382.00	2221.50	AÑO 2009
2189.00	2221.50	AÑO 2010
2197.00	2221.50	AÑO 2011
2148.00	2221.50	AÑO 2012
1977.00	2221.50	AÑO 2013
2310.00	2221.50	AÑO 2014
2100.00	2221.50	AÑO 2015
2132.00	2221.50	AÑO 2016
2174.00	2221.50	AÑO 2017
2224.00	2221.50	AÑO 2018
2321.00	2221.50	AÑO 2019
2361.00	2221.50	AÑO 2020
2232.00	2221.50	AÑO 2021
2359.00	2221.50	AÑO 2022
2118.00	2221.50	AÑO 2023
2303.00	2221.50	AÑO 2024

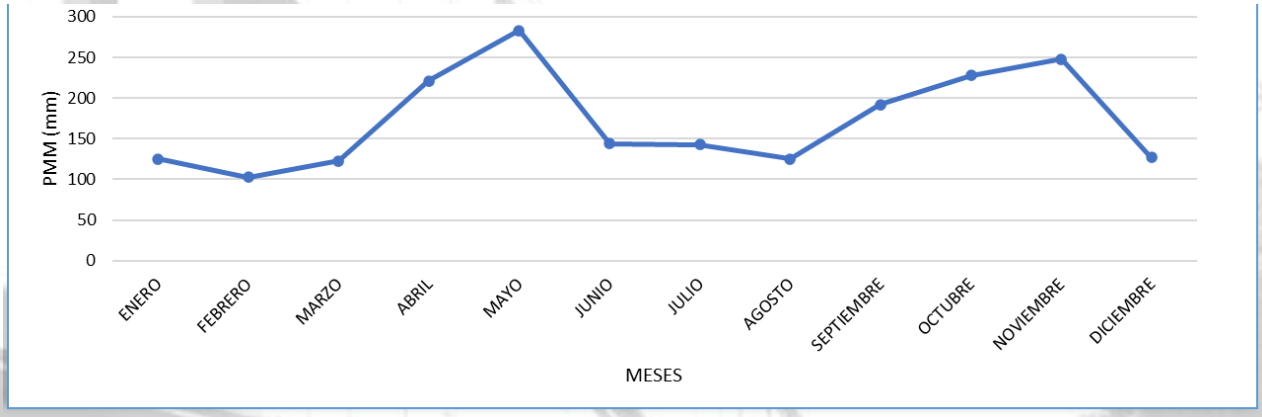
PRECIPITACION MEDIA ANUAL



"Comprometidos con la excelencia técnica y la innovación en modelado BIM para proyectos sostenibles."



CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2005



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2005

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	125
FEBRERO	103
MARZO	123
ABRIL	221
MAYO	283
JUNIO	144
JULIO	143
AGOSTO	125
SEPTIEMBRE	192
OCTUBRE	228
NOVIEMBRE	248
DICIEMBRE	127

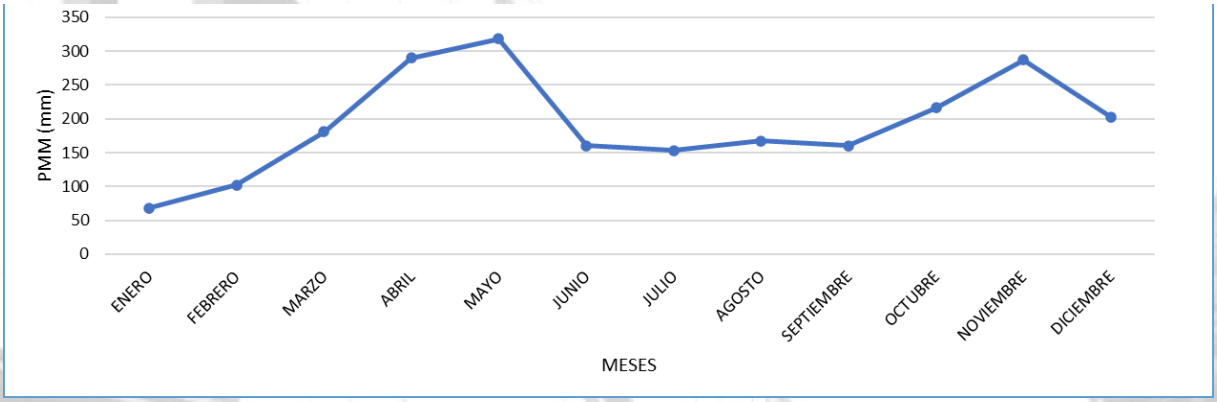
Precipitación Media Anual - año 2005

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2006



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2006

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	68
FEBRERO	102
MARZO	181
ABRIL	290
MAYO	318
JUNIO	160
JULIO	153
AGOSTO	167
SEPTIEMBRE	160
OCTUBRE	216
NOVIEMBRE	287
DICIEMBRE	203

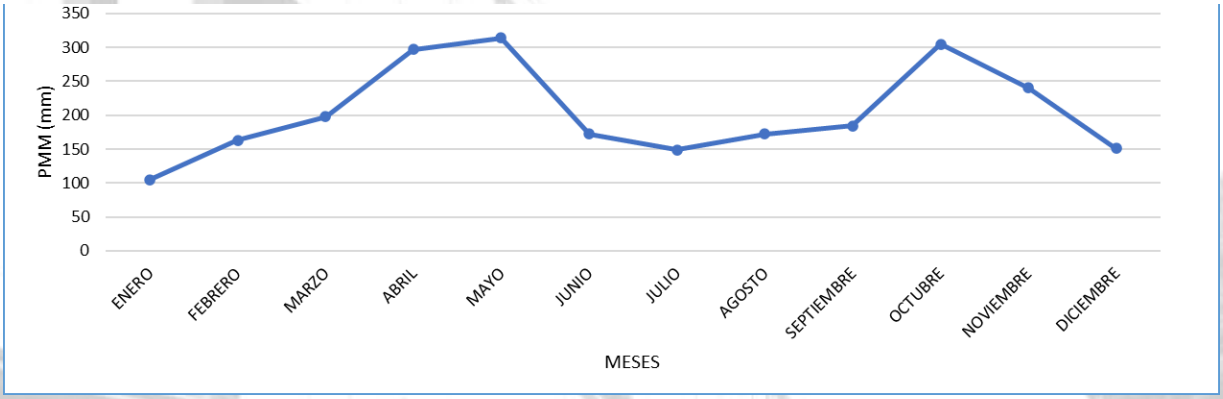
Precipitación Media Anual - año 2006

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2007



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2007

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	105
FEBRERO	163
MARZO	198
ABRIL	297
MAYO	314
JUNIO	172
JULIO	149
AGOSTO	172
SEPTIEMBRE	184
OCTUBRE	305
NOVIEMBRE	240
DICIEMBRE	151

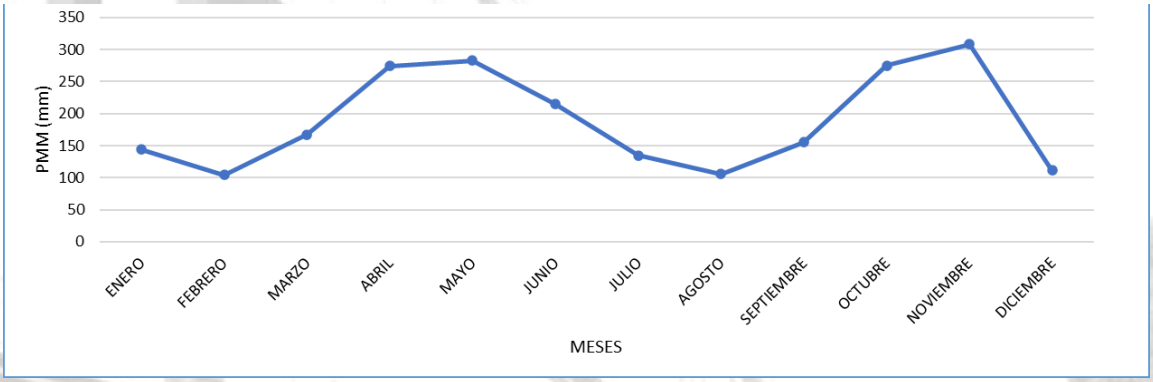
Precipitación Media Anual - año 2007

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2008



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2008

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	144
FEBRERO	104
MARZO	167
ABRIL	274
MAYO	283
JUNIO	215
JULIO	135
AGOSTO	106
SEPTIEMBRE	155
OCTUBRE	275
NOVIEMBRE	308
DICIEMBRE	111

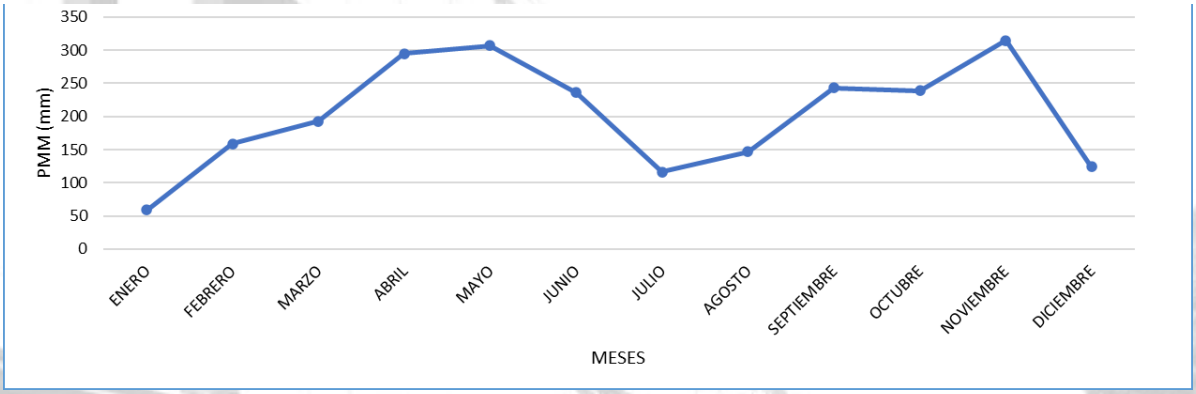
Precipitación Media Anual - año 2008

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2009



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2009

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	59
FEBRERO	159
MARZO	193
ABRIL	295
MAYO	307
JUNIO	236
JULIO	116
AGOSTO	147
SEPTIEMBRE	243
OCTUBRE	239
NOVIEMBRE	315
DICIEMBRE	124

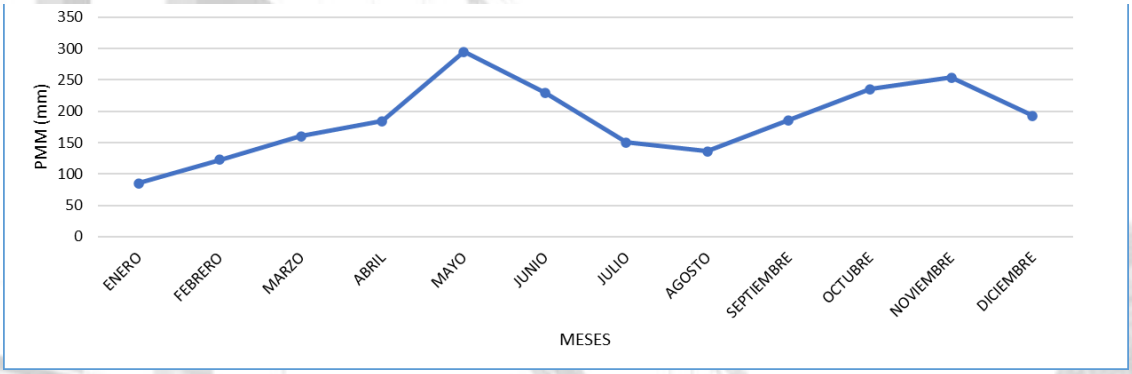
Precipitación Media Anual - año 2009

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2010



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2010

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	85
FEBRERO	123
MARZO	160
ABRIL	184
MAYO	295
JUNIO	230
JULIO	150
AGOSTO	136
SEPTIEMBRE	186
OCTUBRE	235
NOVIEMBRE	254
DICIEMBRE	193

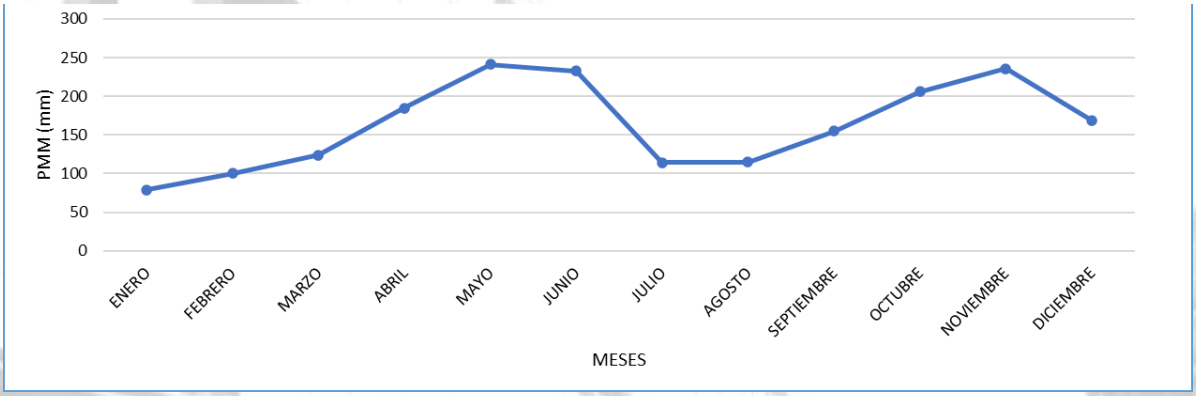
Precipitación Media Anual - año 2010

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2011



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2011

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	79
FEBRERO	100
MARZO	124
ABRIL	185
MAYO	241
JUNIO	233
JULIO	114
AGOSTO	115
SEPTIEMBRE	155
OCTUBRE	206
NOVIEMBRE	236
DICIEMBRE	169

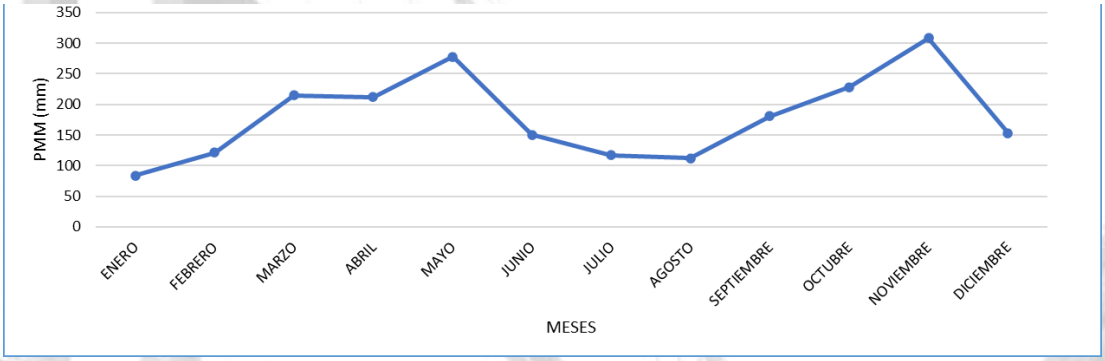
Precipitación Media Anual - año 2011

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2012



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2012

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	84
FEBRERO	121
MARZO	215
ABRIL	212
MAYO	278
JUNIO	150
JULIO	117
AGOSTO	112
SEPTIEMBRE	181
OCTUBRE	228
NOVIEMBRE	308
DICIEMBRE	153

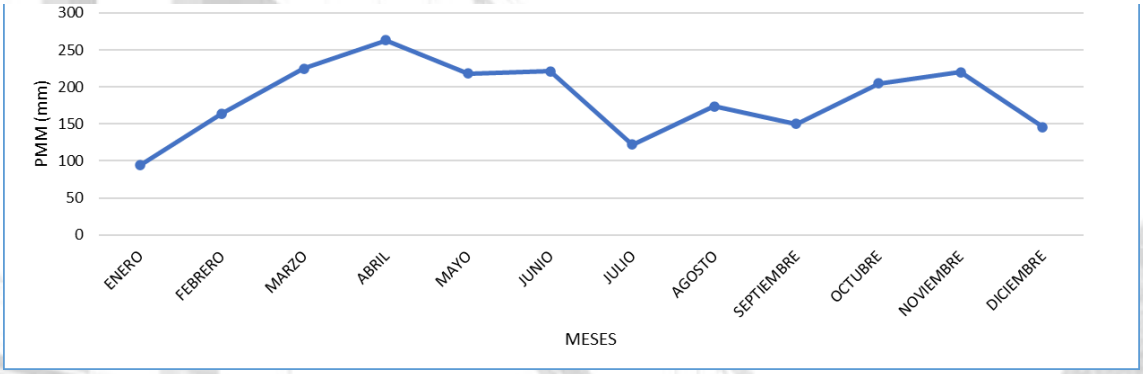
Precipitación Media Anual - año 2012

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2013



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2013

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	94
FEBRERO	164
MARZO	225
ABRIL	263
MAYO	218
JUNIO	221
JULIO	122
AGOSTO	174
SEPTIEMBRE	150
OCTUBRE	205
NOVIEMBRE	220
DICIEMBRE	146

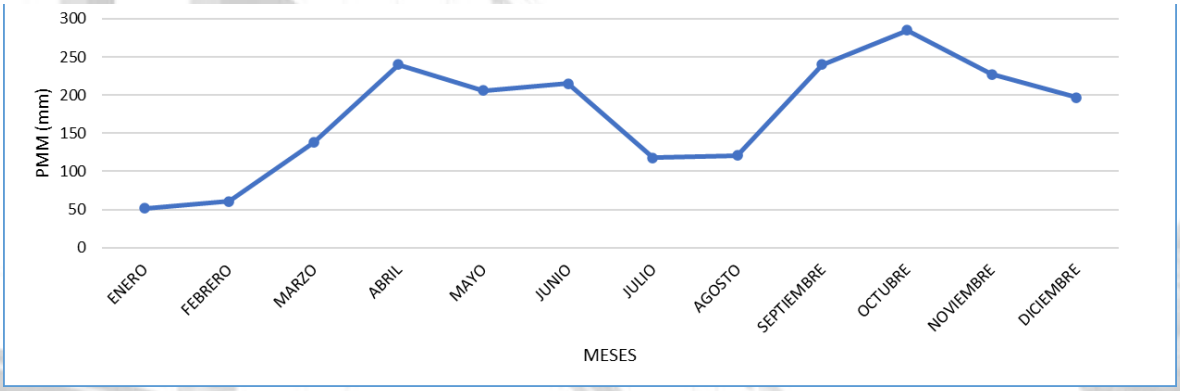
Precipitación Media Anual - año 2013

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2014



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2014

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	52
FEBRERO	61
MARZO	138
ABRIL	240
MAYO	206
JUNIO	215
JULIO	118
AGOSTO	121
SEPTIEMBRE	240
OCTUBRE	285
NOVIEMBRE	227
DICIEMBRE	197

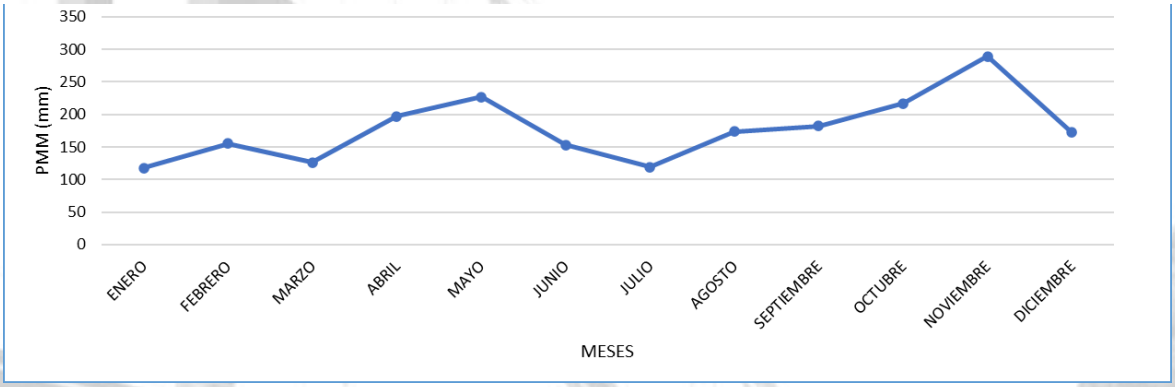
Precipitación Media Anual - año 2014

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2015



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2015

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	118
FEBRERO	155
MARZO	126
ABRIL	197
MAYO	227
JUNIO	153
JULIO	119
AGOSTO	174
SEPTIEMBRE	182
OCTUBRE	217
NOVIEMBRE	289
DICIEMBRE	172

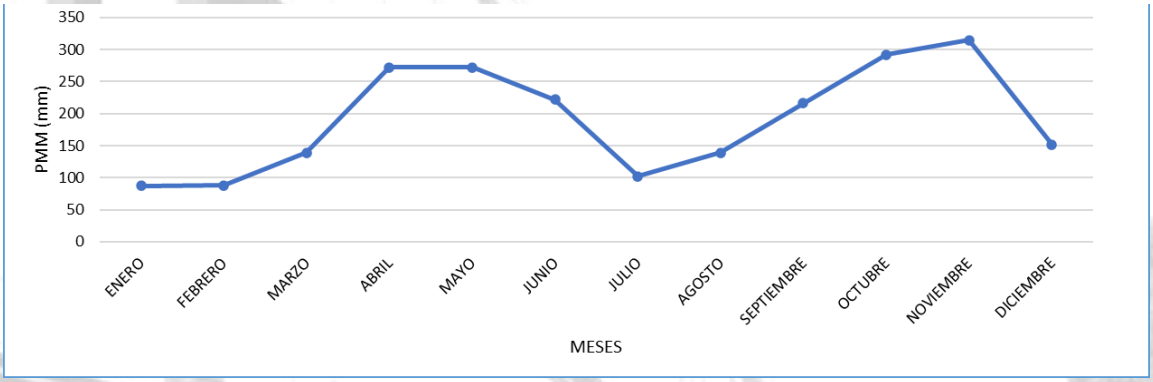
Precipitación Media Anual - año 2015

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2016



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2016

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	87
FEBRERO	88
MARZO	139
ABRIL	272
MAYO	272
JUNIO	222
JULIO	102
AGOSTO	139
SEPTIEMBRE	216
OCTUBRE	292
NOVIEMBRE	315
DICIEMBRE	152

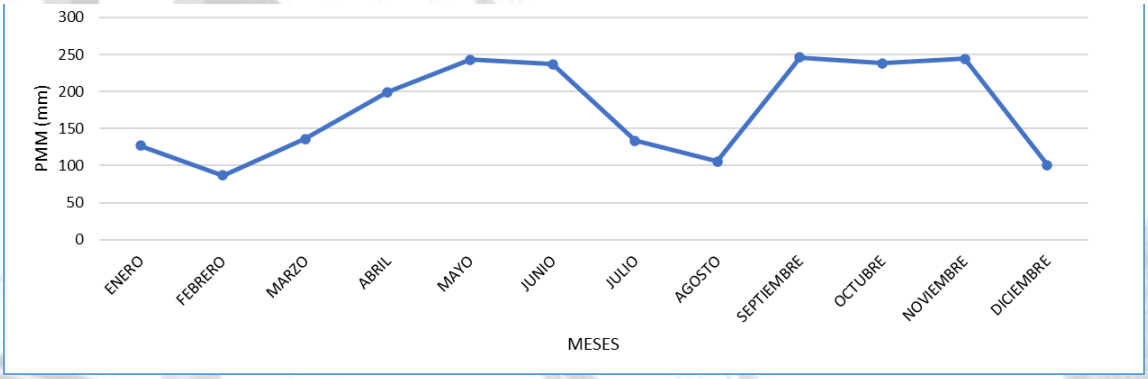
Precipitación Media Anual - año 2016

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2017



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2017

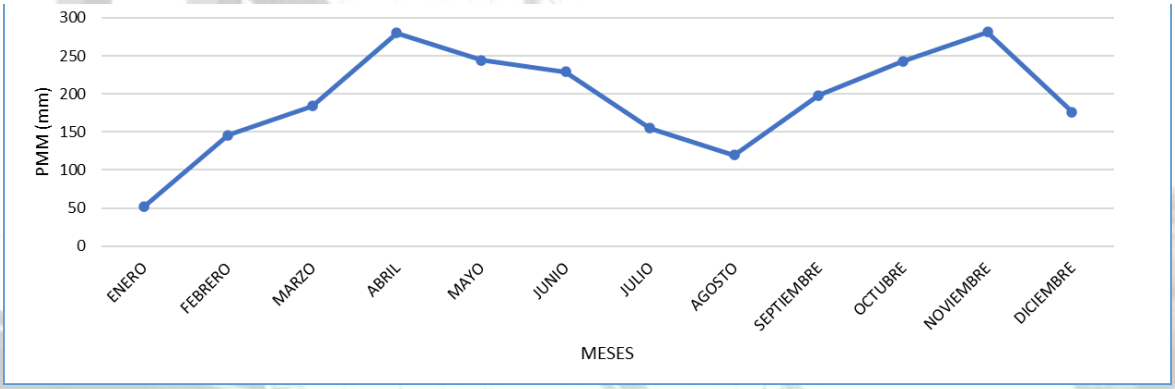
Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	127
FEBRERO	87
MARZO	136
ABRIL	199
MAYO	243
JUNIO	237
JULIO	134
AGOSTO	106
SEPTIEMBRE	246
OCTUBRE	238
NOVIEMBRE	244
DICIEMBRE	101

Precipitación Media Anual - año 2017

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2018



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2018

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	52
FEBRERO	146
MARZO	184
ABRIL	280
MAYO	244
JUNIO	229
JULIO	155
AGOSTO	120
SEPTIEMBRE	198
OCTUBRE	243
NOVIEMBRE	281
DICIEMBRE	176

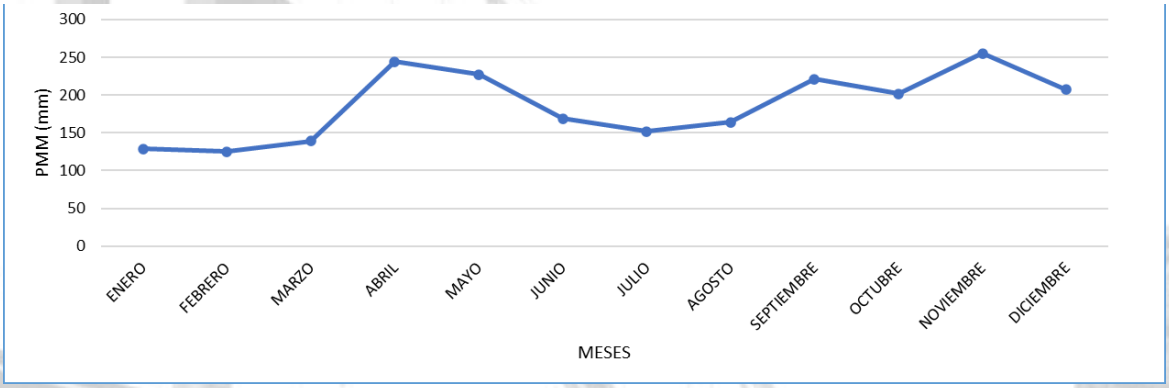
Precipitación Media Anual - año 2018

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2019



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2019

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	129
FEBRERO	125
MARZO	139
ABRIL	244
MAYO	227
JUNIO	169
JULIO	152
AGOSTO	164
SEPTIEMBRE	221
OCTUBRE	202
NOVIEMBRE	255
DICIEMBRE	207

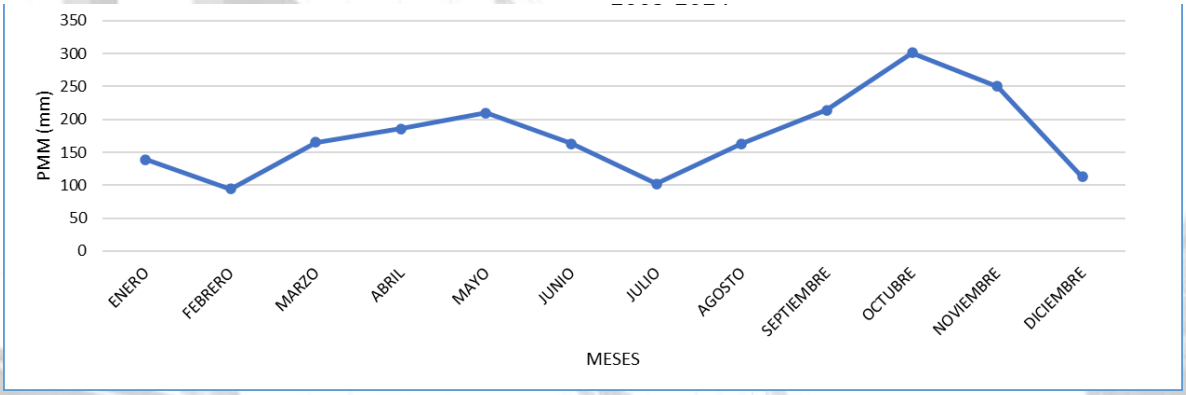
Precipitación Media Anual - año 2019

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2020



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2020

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	139
FEBRERO	94
MARZO	165
ABRIL	186
MAYO	210
JUNIO	163
JULIO	102
AGOSTO	163
SEPTIEMBRE	214
OCTUBRE	301
NOVIEMBRE	250
DICIEMBRE	113

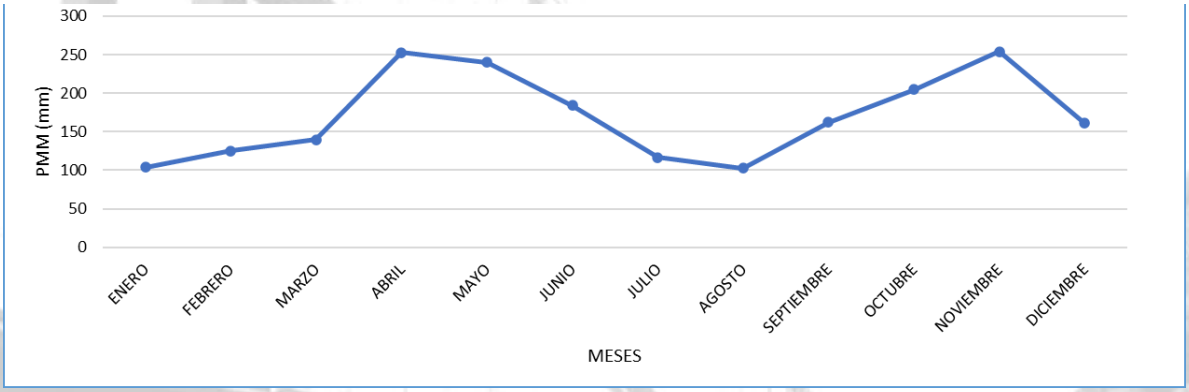
Precipitación Media Anual - año 2020

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2021



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2021

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	104
FEBRERO	125
MARZO	140
ABRIL	253
MAYO	240
JUNIO	184
JULIO	117
AGOSTO	103
SEPTIEMBRE	162
OCTUBRE	205
NOVIEMBRE	254
DICIEMBRE	161

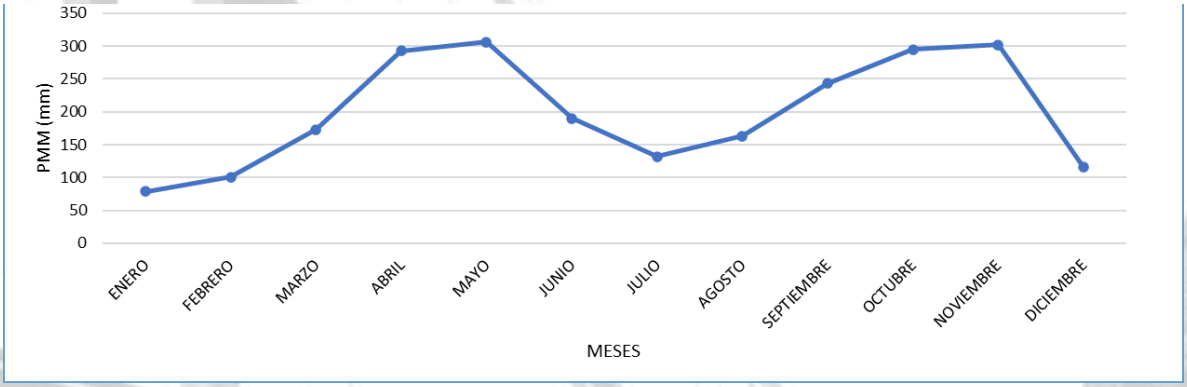
Precipitación Media Anual - año 2021

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2022



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2022

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	79
FEBRERO	101
MARZO	173
ABRIL	293
MAYO	306
JUNIO	190
JULIO	132
AGOSTO	163
SEPTIEMBRE	243
OCTUBRE	295
NOVIEMBRE	302
DICIEMBRE	116

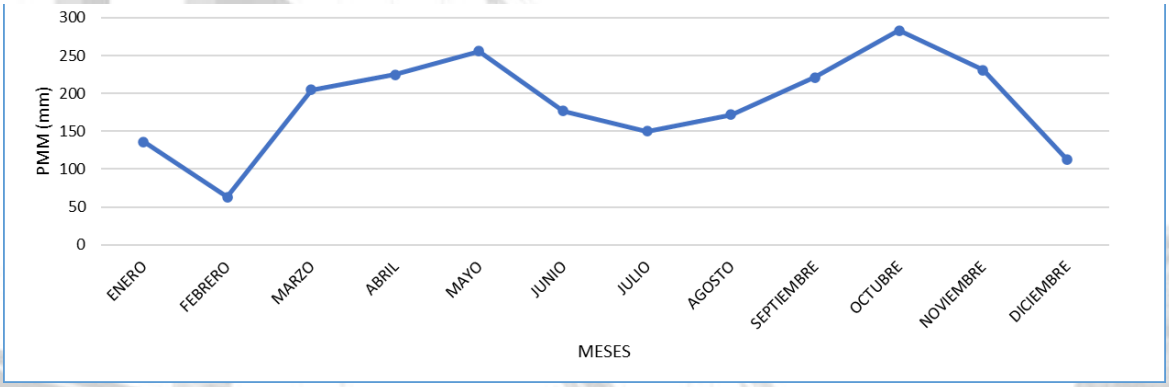
Precipitación Media Anual - año 2022

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2023



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2023

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

Valores	PMA (mm)
ENERO	136
FEBRERO	63
MARZO	205
ABRIL	225
MAYO	256
JUNIO	177
JULIO	150
AGOSTO	172
SEPTIEMBRE	221
OCTUBRE	283
NOVIEMBRE	231
DICIEMBRE	113

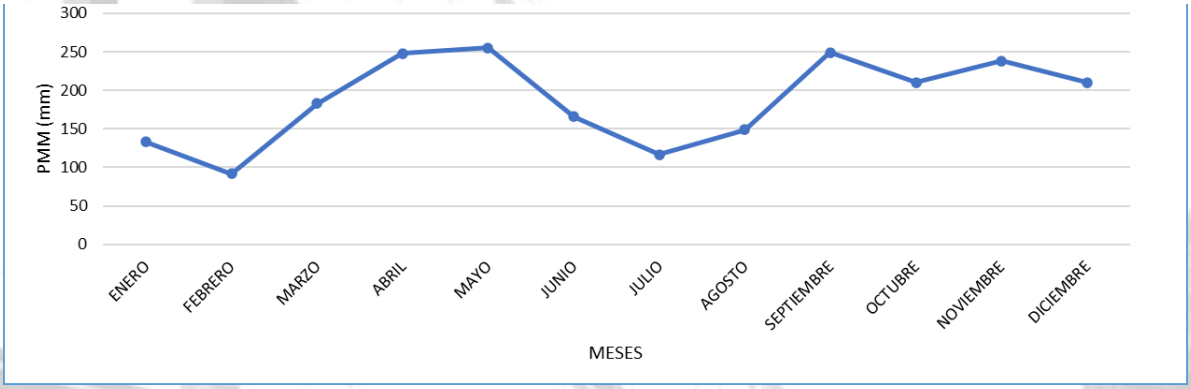
Precipitación Media Anual - año 2023

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.





CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – AÑO 2024



Valores de Precipitación Media Mensual PMM - Año 2024

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.

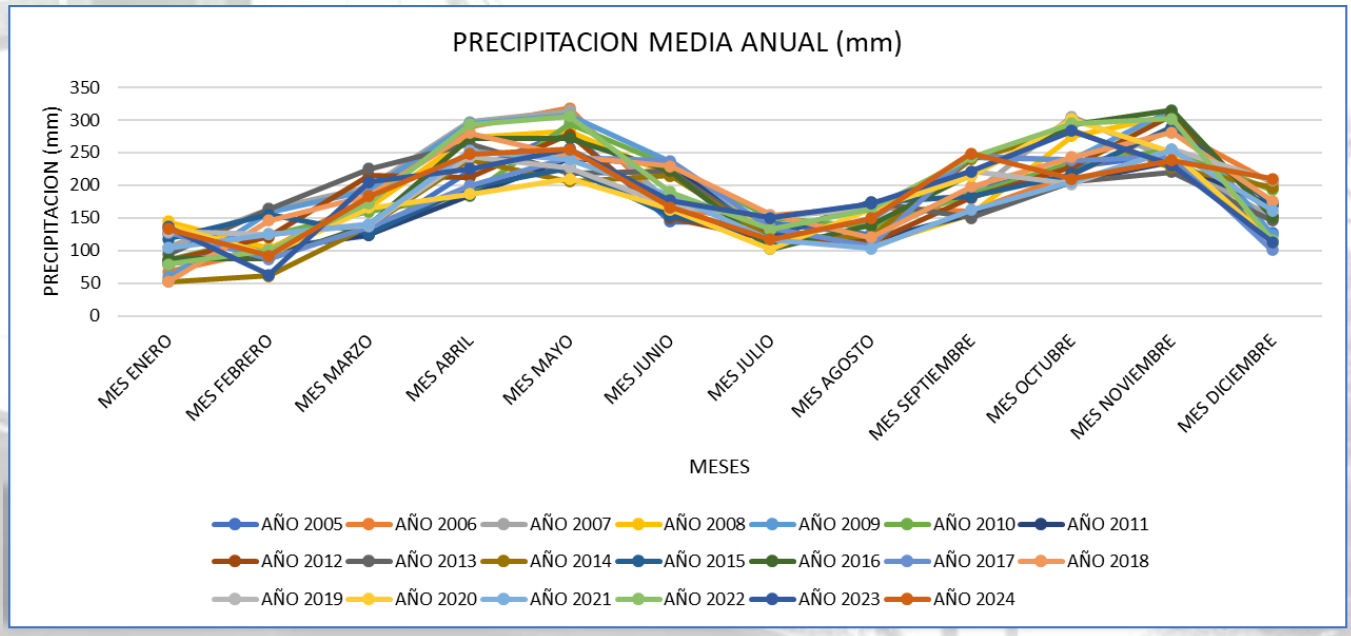
Valores	PMA (mm)
ENERO	133
FEBRERO	92
MARZO	183
ABRIL	248
MAYO	255
JUNIO	166
JULIO	117
AGOSTO	149
SEPTIEMBRE	249
OCTUBRE	210
NOVIEMBRE	238
DICIEMBRE	210

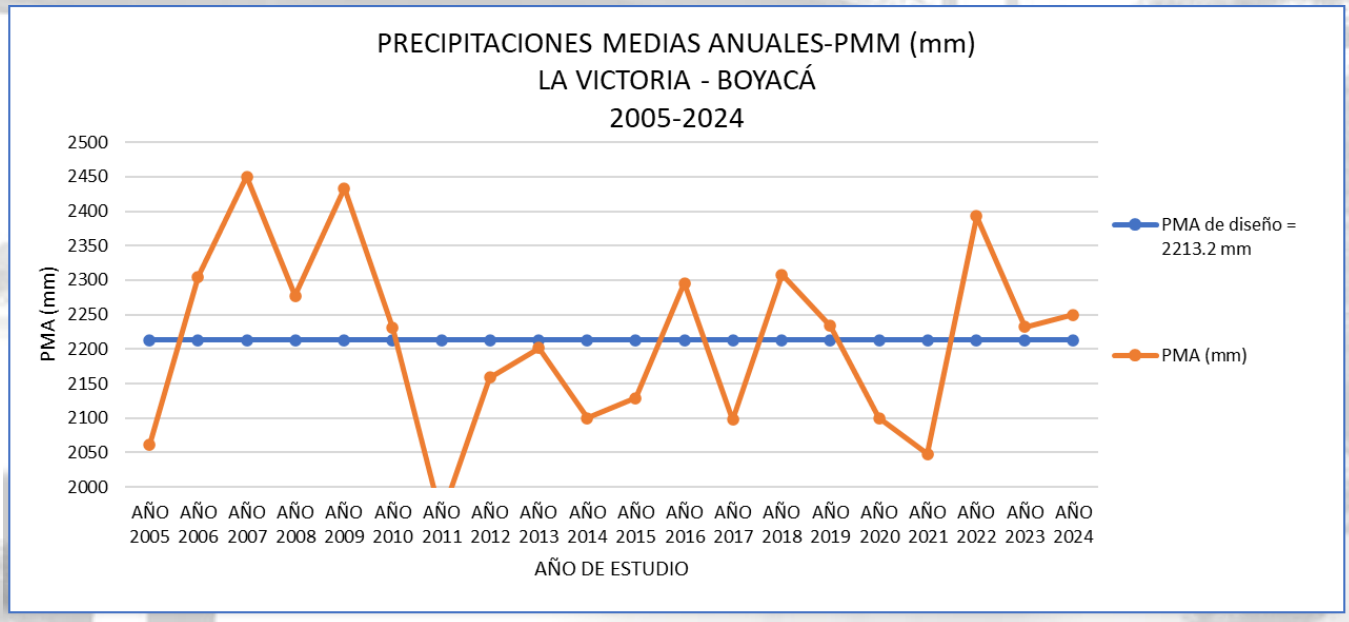
Precipitación Media Anual - año 2024

Fuente. Base de Datos Propio – IDEAM.









Valores de Precipitación Media Mensual PMM año 2005-2024 Fuente.

Base de Datos Propio – IDEAM.



"Comprometidos con la excelencia técnica y la innovación en modelado BIM para proyectos sostenibles."

indeskingenieria@gmail.com

3204444700



Análisis integral de resultados de la precipitación media anual (PMA).

- De las gráficas se observa los meses en los cuales se presentan mayores incrementos en las lluvias. De lo anterior podemos evidenciar que estos meses son abril, mayo y noviembre; los cuales, son constantes durante todos los años del periodo de análisis. En contraposición a lo anterior, enero es el mes en donde menos se han presentado precipitaciones con un promedio de 99.95 milímetros.
- Se evidencia como los valores de Precipitaciones Medias Anuales tienen una variación anual muy alta durante el 2004 y el 2006, esto podría ir ligado a los bruscos cambios de temperatura que se registraron durante estos periodos. También se puede resaltar que el año con menor índice de precipitaciones fue el 2007 con una PMA de 2450 milímetros.
- La precipitación media mensual más alta se registró durante el mes de mayo del año 2006, con un total de 318 milímetros mensuales
- Aunque el municipio de BRICEÑO - Boyacá se encuentra ubicado a una altura media y el clima es cálido húmedo, se tiene una precipitación media anual del orden de los 2213.2 milímetros que se considera cálida y húmeda. Esto podría hacer que el diseño de estructuras de drenaje requiera de obras Longitudinales para manejo de Escorrentía Superficial.
- Para las actividades de construcción, se recomienda no realizar trabajos de extendido y compactación de materiales granulares durante los meses de abril, mayo y noviembre. También es recomendable que no realicen labores de extendido y compactación de capas de rodadura, ya que esto podrían incidir en cambios de temperaturas y resistencia de la mezcla a colocar.





INDESK
Laboratorio e ingeniería SAS

Determinación de la región climática.

N°	REGIÓN	TEMPERATURA TMAP (°C)	PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)
R1	Fría seca y Fría semihúmeda	<13	<2000
R2	Templado seco y templado semihúmeda	13-20	<2000
R3	Cálido seco y Cálido semihúmeda	20-30	<2000
R4	Templado húmedo	13-20	2000-4000
R5	Cálido húmedo	20-30	2000-4000
R6	Cálido muy húmedo	20-30	>4000





6. ESTUDIO HIDRÁULICO.

Evaluar y dimensionar la capacidad hidráulica necesaria para la correcta evacuación de aguas pluviales en el tramo analizado se encuentra comprendido entre la referencia asociados a los ensayos CBR 1 y CBR 2, localizados en las coordenadas geográficas 5°38'57.42"N, 73°55'41.73"O y 5°41'10.30"N, 73°54'41.74"O, garantizando la funcionalidad de la placa huella, la seguridad de la vía y la mínima afectación ambiental ante eventos de lluvia.

Recopilación de datos

- Levantamientos topográficos: perfiles longitudinales y transversales, cotas de corona, drenajes laterales y pendientes.
- Información clima/hidrología: series pluviométricas, curvas IDF, evapotranspiración.
- Caracterización del suelo y cobertura vegetal (permeabilidades, coeficientes de escorrentía).
- Inventario de obras existentes: sumideros, cunetas, alcantarillas y pasos de agua.

Delimitación de cuencas y análisis preeliminar

- Delimitación de microcuencas que drenan hacia la vía y cálculo de áreas de aporte.
- Cálculo de curvas de pendiente efectiva y elaboración de mapas de escorrentía.

Obtención de curvas IDF

- Generar o ajustar curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) usando los registros pluviométricos disponibles y/o datos regionales corregidos por altitud y localización.
- Definir periodos de retorno relevantes para diseño (por ejemplo 5, 10, 25, 50 años) según normativa y criterios de riesgo.

Estimación de escorrentía superficial

- Métodos propuestos: método racional para tramos cortos y cuencas pequeñas; métodos unit hydrograph o SCS-CN para subcuencas más complejas.
- Determinación del coeficiente de escorrentía CCC con base en uso de suelo, pendiente y permeabilidad.
- Cálculo de caudales de diseño QQQ (m^3/s).

Modelado hidráulico

- Simulación hidráulica (canales y cunetas) en software (HEC-RAS, SWMM o similar) para distintos escenarios pluviométricos.
- Verificar transiciones, puntos críticos de concentración de caudal y riesgo de inundación de la plataforma.

Dimensionamiento de drenajes

- Diseño y verificación de cunetas laterales, sumideros, alcantarillas transversales y pasos de agua.
- Verificación estructural y hidráulica para los caudales de diseño (incluir control de velocidad y erosión en taludes).

Evaluación de estructuras existentes

- Revisión de capacidad hidráulica de alcantarillas y pasos de agua presentes; propuesta de mejoras o reemplazo si su capacidad es insuficiente.

Análisis de inundaciones y medidas de mitigación

- Mapeo de zonas susceptibles a inundación para períodos de retorno seleccionados.
- Medidas: elevación de la plataforma, ampliación de coronas, disipadores de energía, muros de contención, regulación de entradas de agua y restauración de cobertura vegetal en áreas críticas.

Análisis técnico y recomendaciones

- Entregar memoria de cálculo, planos de ubicación y detalle de obras, especificaciones técnicas y medidas ambientales/operativas.





INDESK
Laboratorio e ingeniería SAS

Ecuación de continuidad

$$Q = A \cdot V$$

Donde Q es caudal (m³/s), A área (m²) y V velocidad (m/s).

Ecuación de Manning (flujos abiertos)

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

y por ende

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

donde n = rugosidad de Manning, R = radio hidráulico $= A/P$ (m), S = pendiente energética (m/m).

Manning para tuberías parcialmente llenas / cerradas

Se usa la misma forma; R y A se calculan según la sección llena/parcial de la tubería.





Manning para tuberías parcialmente llenas / cerradas

Se usa la misma forma; R y A se calculan según la sección llena/parcial de la tubería.

Darcy–Weisbach (pérdidas en tuberías)

$$h_f = f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g}$$

donde h_f = pérdida (m), f = factor de fricción, L longitud (m), D diámetro (m), g gravedad (9.81 m/s²).

Método racional (caudal de diseño para cuencas pequeñas)

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Q en m³/s si i en m/s y A en m² (o usando i en mm/h y A en ha con factor de conversión). C = coeficiente de escorrentía.

Rugosidad — Método Cowan (recomendado por INVIAS)

- El método Cowan ajusta nnn de Manning considerando material del lecho, vegetación, irregularidades, obstrucciones y meandros.
- Se recomienda aplicar las tablas y procedimientos del método Cowan para seleccionar nnn según condiciones locales y luego verificar con sensibilidad (+/− 20%) en modelos.

Tabla orientativa de valores de nnn (Manning) — valores típicos para diseño

Nota: Estos valores son orientativos; confirmar con inspección y método Cowan para proyecto final.



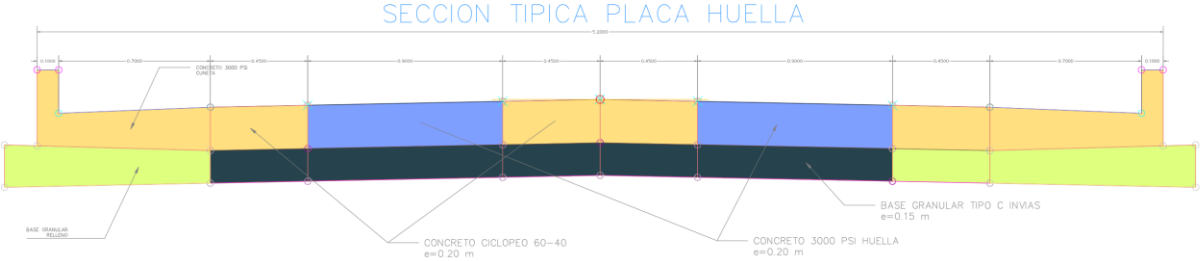


INDESK
Laboratorio e ingeniería SAS

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)\ n_5$$

CONDICIONES DEL CANAL		VALORES	
Material involucrado	Tierra	n_0	0.020
	Corte en roca		0.025
	Grava fina		0.024
	Grava gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave	n_1	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n_2	0.000
	Ocasionalmente alternante		0.005
	Frecuentemente alternante		0.010-0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificante	n_3	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060
Vegetación	Baja	n_4	0.005-0.010
	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy Alta		0.050-0.100
Grado de los efectos por meandros	Menor	n_5	1.00
	Apreciable		1.15
	Severo		1.30

SECCION TIPICA PLACA HUELLA





"Comprometidos con la excelencia técnica y la innovación en modelado BIM para proyectos sostenibles."

indeskingenieria@gmail.com 3204444700



CÁLCULO DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA

Coeficiente de rugosidad.

Material / Condición	n (valor sugerido)
Canal revestido en concreto	0.012 – 0.015
Tubo liso (PVC)	0.010 – 0.013
Caja/alcantarilla en mampostería	0.013 – 0.017
Cuneta en tierra, bien formada	0.020 – 0.030
Cuneta en tierra con vegetación	0.030 – 0.050
Cuneta en piedra irregular	0.030 – 0.060
Canal con revestimiento en piedra	0.025 – 0.040
Canal en vegetación densa	0.050 – 0.080

Cálculo actualizado de la cuneta

Tipo de sección	Área A (m2)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
Circular	$\frac{(\theta-\text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1-\frac{\text{sen}\,\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\text{sen}\frac{\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
Parabólica	$2/3\ Ty$	$T+\frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T^2+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Datos adicionales:

- Altura del bordillo: $h_b = 0.10\,\text{m}$
- Base de la cuneta: $b = 0.70\,\text{m}$
- Taludes: $1H : 1V$
- Tirante total: $h_t = 1.22\,\text{m}$ → tirante útil para flujo: $h_u = h_t - h_b = 1.12\,\text{m}$

DETERMINAR EL CAUDAL DE DISEÑO

Ecuación:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Donde:

- Q = caudal de diseño (m³/s)
- C = coeficiente de escorrentía (adimensional)
- i = intensidad de lluvia (m/s)
- A = área de la cuenca (m²)

Paso 1: Área de aporte

$$A = 27.5\,\text{ha} = 275,000\,\text{m}^2$$

Paso 2: Coeficiente de escorrentía

$$C = 0.40 \quad \text{(suelo con grava fina y taludes vegetados)}$$

Paso 3: Intensidad de lluvia

Se asume un diseño para lluvia de 10–15 min y período de retorno adecuado:

$$i = 50\,\text{mm/h} = 0.050\,\text{m/h} = \frac{0.050}{3600} \approx 1.389 \cdot 10^{-5}\,\text{m/s}$$

Paso 4: Calcular caudal de diseño

$$Q = 0.4 \cdot 1.389 \cdot 10^{-5} \cdot 275,000 \approx 1.53\,\text{m}^3/\text{s}$$

✅ **Caudal de diseño:** 1.53 m³/s





VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA (VERIFICACIÓN DE EROSIÓN)

Ecuación de Manning:

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

Donde:

- V = velocidad (m/s)
- R = radio hidráulico = A/P (m)
- S = pendiente del canal = 0.04
- n = rugosidad total

Paso 1: Rugosidad total

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot n_5$$

Sustituyendo:

$$n = (0.024 + 0.005 + 0 + 0.040 + 0.010) \cdot 1.15 \approx 0.091$$





3 Dimensionamiento de la sección trapezoidal

Datos iniciales:

- Base cuneta: $b = 0.70\,\text{m}$
- Taludes: $m = 1$ (1H:1V)
- Tirante útil: $h = ?$ (se determina iterativamente)
- Pendiente: $S = 0.04$
- Caudal de diseño: $Q = 1.53\,\text{m}^3/\text{s}$

Área y perímetro:

$$A = h(b + mh) = h(0.7 + 1 \cdot h) = h(0.7 + h)$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} = 0.7 + 2h \cdot 1.414 \approx 0.7 + 2.828h$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{h(0.7 + h)}{0.7 + 2.828h}$$

Paso 2: Resolviendo Manning para h

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2} \Rightarrow 1.53 = \frac{1}{0.091} \cdot h(0.7 + h) \cdot \left(\frac{h(0.7 + h)}{0.7 + 2.828h}\right)^{2/3} \cdot (0.04)^{1/2}$$

$$h \approx 1.12\,\text{m (tirante útil)}$$

Área y perímetro hidráulico final

$$A = 1.12 \cdot (0.7 + 1.12) = 1.12 \cdot 1.82 \approx 2.04\,\text{m}^2$$

$$P = 0.7 + 2 \cdot 1.12 \cdot 1.414 \approx 3.87\,\text{m}$$

$$R = \frac{2.04}{3.87} \approx 0.527\,\text{m}$$





INDESK
Laboratorio e ingeniería SAS

Velocidad final

$$V = \frac{1}{0.091} \cdot 0.527^{2/3} \cdot 0.04^{1/2} \approx 0.70\,\text{m/s}$$

✅ Cumple con el límite de erosión (< 3 m/s para concreto).

Verificación de caudal

$$Q = V \cdot A = 0.70 \cdot 2.04 \approx 1.43\,\text{m}^3/\text{s} \approx Q_{\text{diseño}}$$

✅ Cuneta dimensionada correctamente.

Parámetro	Valor
Base b	0.70 m
Tirante útil h	1.12 m
Tirante total h_t	1.22 m (bordillo 0.10 m)
Taludes	1H:1V
Área A	2.04 m²
Perímetro P	3.87 m
Radio hidráulico R	0.527 m
Caudal Q	1.53 m³/s
Velocidad V	0.70 m/s





Recomendaciones

1. **Dimensionamiento y construcción:**
   - Construir la cuneta trapezoidal con base de 0.70 m, taludes 1H:1V y tirante útil de 1.12 m.
   - Incluir el bordillo de 0.10 m para protección lateral de la vía y evitar derrames.
   - Asegurarse de que la sección cumpla con el caudal de diseño de 1.53 m^3/s.
2. **Pendiente y compactación:**
   - Mantener la pendiente de la cuneta en 4% para garantizar un flujo uniforme y evitar sedimentación.
   - Compactar adecuadamente la base y taludes durante la construcción para prevenir erosión.
3. **Materiales y rugosidad:**
   - Usar concreto revestido con rugosidad n = 0.091 según el cálculo Cowan para garantizar la durabilidad y velocidad controlada del flujo.
   - Revisar que no existan obstrucciones ni vegetación que reduzcan la capacidad hidráulica.
4. **Sistemas de mantenimiento:**
   - Implementar inspección periódica de la cuneta para remover sedimentos, vegetación o residuos que puedan afectar el flujo.
   - Mantener limpias las salidas de la cuneta hacia los canales principales o cuerpos de agua.
5. **Medidas de seguridad y protección ambiental:**
   - Evitar la construcción de la cuneta en zonas con riesgo de erosión grave; reforzar taludes si es necesario.
   - Implementar medidas de mitigación ambiental, evitando la afectación de la vegetación y fauna local durante la obra.





Conclusiones

1. Se determinó un **caudal de diseño de 1.53 m³/s** usando el método racional, considerando la intensidad de lluvia, el área de aporte y el coeficiente de escorrentía de la zona.
2. El **coeficiente de rugosidad total n ≈ 0.091** fue calculado con el método Cowan, considerando materiales, obstrucciones, vegetación y efectos de meandros.
3. La cuneta trapezoidal diseñada con **base 0.70 m, taludes 1H:1V y tirante 1.12 m** cumple con los requerimientos hidráulicos y garantiza la evacuación segura del agua de lluvia sin riesgo de erosión.
4. La velocidad del flujo en la cuneta, aproximadamente 0.70 m/s, se encuentra dentro de los límites seguros para concreto revestido, evitando la erosión de la estructura.
5. La verificación de la capacidad hidráulica confirma que la sección proyectada puede manejar el caudal máximo esperado, garantizando la durabilidad de la vía y reduciendo riesgos de inundación en la Vereda La Primavera.
6. Con la implementación de estas recomendaciones, se asegura que la **infraestructura vial será segura, funcional y sostenible**, contribuyendo al mejoramiento de la accesibilidad y calidad de vida de los habitantes.

ING. OMAR JHON BYRON ORTIZ MARIÑO
MP. 25202-385834 CND
ESPECIALISTA EN INFRAESTRUCTURA VIAL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MASTER BIM DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VIAS, CARRETERAS Y AUTOPISTAS





INDESK
Laboratorio e ingeniería SAS



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

UNIVERSIDAD
COOPERATIVA DE COLOMBIA

Personería Jurídica, Resolución 24195 del 20 de Diciembre de 1985 del Ministerio de Educación Nacional.
Resolución No. 501 del 7 de Mayo de 1974 de la Superintendencia Nacional de Cooperativas.
Resolución No. 1850 del 31 de Julio de 2002, emanada del Ministerio de Educación Nacional.

En atención a que

OMAR JHON BYRON ORTIZ MARIÑO

con cédula de ciudadanía No. 1.120.373.527 de Granada

Cumplió satisfactoriamente los requisitos académicos exigidos
por la Universidad, le confiere el título de

INGENIERO CIVIL

En testimonio de ello le expide el presente diploma y se firma en
Villavicencio el día 23 de Marzo de 2018

VALIDO
PARA HOJA DE VIDA

Director(a) Sede

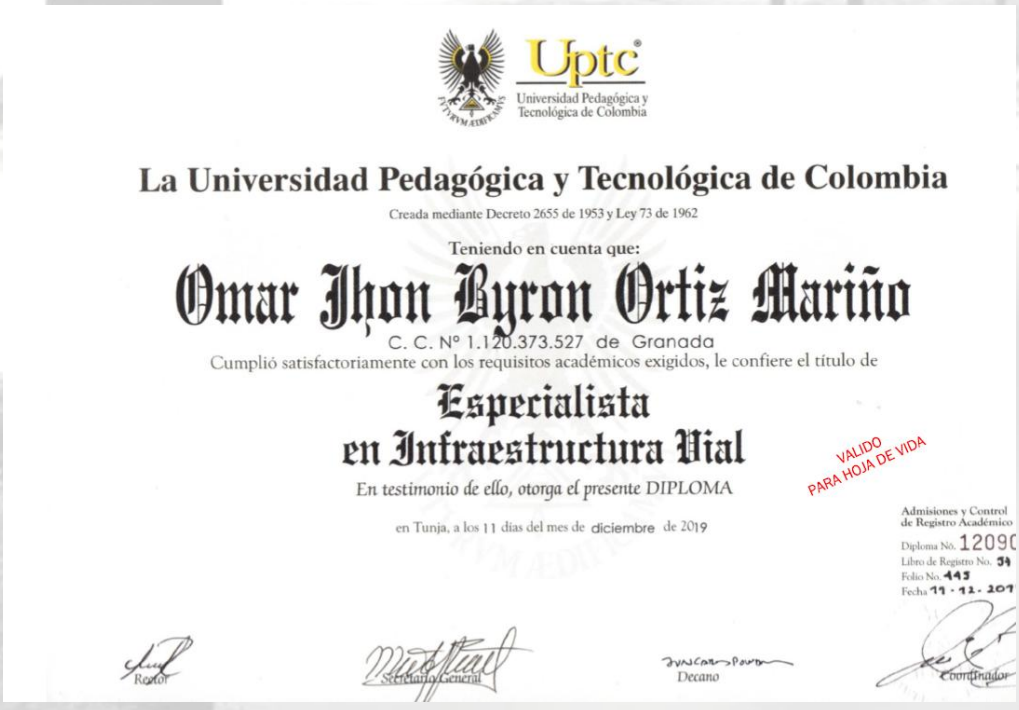
Rector(a)

Gloria Patricia Ruiz J.
Secretario(a) General

Libro de Registros No. 0021020181 Folio No. 012 Registro No. 0115 Refrendado en Villavicencio el día 22 de Marzo de 2018

Registros y Diplomas: Sirley Yasmin Cortés Rocha

027488



Uptc
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Creada mediante Decreto 2655 de 1953 y Ley 73 de 1962

Teniendo en cuenta que:

Omar Jhon Byron Ortiz Mariño

C. C. Nº 1.120.373.527 de Granada

Cumplió satisfactoriamente con los requisitos académicos exigidos, le confiere el título de

Especialista
en Infraestructura Vial

VALIDO
PARA HOJA DE VIDA

En testimonio de ello, otorga el presente DIPLOMA

en Tunja, a los 11 días del mes de diciembre de 2019

Admisiones y Control de Registro Académico
Diploma No. 12090
Libro de Registro No. 34
Folio No. 443
Fecha 11-12-201

Rector

Secretaria General

Decano

Coordinador



"Comprometidos con la excelencia técnica y la innovación en modelado BIM para proyectos sostenibles."

indeskingenieria@gmail.com 3204444700



República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

Uptc
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Creada mediante decreto 2655 de 1953 y Ley 73 de 1962

Teniendo en cuenta que:

Omar Jhon Byron Ortiz Mariño

C. C. Nº 1.120.373.527 de Granada

Cumplió satisfactoriamente con los requisitos académicos exigidos, le confiere el título de

Especialista en Estructuras

VALIDO
PARA HOJA DE VIDA

En testimonio de ello, otorga el presente DIPLOMA

en Tunja, a los 17 días del mes de febrero de 2022

Admisiones y Control
de Registro Académico
Diploma No. 136009
Libro de Registro No. 61
Folio No. 98
Fecha 17-02-2022

Rector | Secretario General | Decano | Jefe Departamento

eadic | Engineering, Training & Development Solutions

El Director,
en nombre de Escuela Abierta de Desarrollo en Ingeniería y Construcción EADIC, expide el presente diploma de:

Máster BIM en Diseño y Construcción de Vías, Carreteras y Autopistas (Título propio)

con 60 créditos ECTS impartido por EADIC junto con la

UCAM Universidad Católica de Murcia

a favor de

Omar Jhon Ortiz Mariño

con Número de identidad **1120373527**,

por haber acreditado convenientemente los requisitos exigidos por la normativa correspondiente a los estudios propios de esta Escuela.

Madrid, a 30 de noviembre 2024

el Director General

Ricardo Carramiñana Alonso

Bentley Training Partner AUTODESK



"Comprometidos con la excelencia técnica y la innovación en modelado BIM para proyectos sostenibles."



eadic

LINA LIZBETH SANTAMARÍA GUTIÉRREZ, Responsable del Departamento de Formación de la Escuela Abierta en Desarrollo de Ingeniería y Construcción SL (EADIC SL).

CERTIFICA

Que D./Dña. Omar Jhon Byron Ortiz Mariño , con nº documento identidad 1120373527, ha finalizado exitosamente el **Máster BIM en Diseño y Construcción de Vías, Carreteras y Autopistas (Título propio)** en su modalidad de estudio teleformación (En linea) desde el 31-07-2023 hasta el 30-08-2024, impartido por EADIC. Las notas finales de cada módulo del máster realizado son las siguientes:

Nombre de la asignatura o módulo	Notas obtenidas			Créditos ECTS*
Diseño preliminar de carreteras con InfraWorks	Total Módulo 1	Estado M 1	Baremo 1	6
	8.5	Superado	Notable	
Planificación y diseño de carreteras	Total Módulo 2	Estado M 2	Baremo 2	6
	9.0	Superado	Sobresaliente	
Túneles, puentes y viaductos	Total Módulo 3	Estado M 3	Baremo 3	6
	9.1	Superado	Sobresaliente	
Pavimentos flexibles, rígidos y reciclado de firmes	Total Módulo 4	Estado M 4	Baremo 4	6
	7.2	Superado	Notable	
Captura masiva de datos del terreno con RPAS	Total Módulo 5	Estado M 5	Baremo 5	6
	7.8	Superado	Notable	
BIM aplicado a Obra civil con Autodesk Civil 3D	Total Módulo 6	Estado M 6	Baremo 6	6
	7.7	Superado	Notable	
Diseño preliminar de carreteras con OpenRoads ConceptStation	Total Módulo 7	Estado M 7	Baremo 7	6
	8.6	Superado	Notable	
BIM aplicado a obra civil con Bentley OpenRoads	Total Módulo 8	Estado M 8	Baremo 8	6
	8.3	Superado	Notable	
Trabajo Final de Máster	Total Módulo 9	Estado M 9	Baremo 9	12
	9.5	Superado	Sobresaliente	

*Cada crédito corresponde a un total de 25 horas

Lina Santamaria
Departamento de Formación
Oficina: +34 913 930 319

eadic



"Comprometidos con la excelencia técnica y la innovación en modelado BIM para proyectos sostenibles."




REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
Matrícula Profesional No.
25202-385894 CND
Fecha de Expedición: 12/04/2018
Nombre:
OMAR JHON BYRON
ORTIZ MARIÑO
Identificación:
C.C. 1120373527
Profesión:
INGENIERO CIVIL
Institución:
UNIVERSIDAD COOPERATIVA
DE COLOMBIA


CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERIA
DE TRANSPORTES Y VIAS DE COLOMBIA
C-P-I-T-V-C
NOMBRE OMAR JHON BYRON
APELLIDOS ORTIZ MARIÑO
DOC. IDENTIDAD C.C. No. 1.120.373.527
de GRANADA
REGISTRO PROFESIONAL 01320 - 10845 Ene/2020
FECHA DE GRADO 11 de Diciembre de 2019
TITULO Especialista en Infraestructura Vial
RESOLUCIÓN 519 Febrero 04/2020
UNIVERSIDAD Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia UPTC


CÉDULA DE CIUDADANÍA
REPÚBLICA DE COLOMBIA
NUIP 1.120.373.527
Apellidos
ORTIZ MARIÑO
Nombres
OMAR JHON BYRON
Nacionalidad
COL
Estatura
1.74
Sexo
M
Fecha de nacimiento
26 MAYO 1994
G.S.
O+
Lugar de nacimiento
SANTA ROSA DEL SUR (BOLIVAR)
Fecha y lugar de expedición
30 MAYO 2012, GRANADA
Firma
Fecha de expiración
14 FEB 2034





COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4384378

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que OMAR JHON BYRON ORTIZ MARIÑO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1120373527, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-385894 desde el 12 de Abril de 2018, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 476.

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 veintisiete (27) días del mes de Marzo del año dos mil veintiseis (2026).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

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



