

**ESTUDIO HIDROLÓGICO Y BALANCE HÍDRICO PARA DETERMINAR
LA OFERTA Y LA DEMANDA DE AGUA DE LA CUENCA DE LA
QUEBRADA NISCOTA PARA UN ACUEDUCTO INTERVEREDAL EN
NUNCHÍA, CASANARE**

**LIZETH LUCERO DÍAZ SUESCÚN
JAIRO GUILLERMO ALARCON AFRICANO**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS
BOGOTÁ D.C. - 2018**

**ESTUDIO HIDROLÓGICO Y BALANCE HÍDRICO PARA DETERMINAR
LA OFERTA Y LA DEMANDA DE AGUA DE LA CUENCA DE LA
QUEBRADA NISCOTA PARA UN ACUEDUCTO INTERVEREDAL EN
NUNCHÍA, CASANARE**

**LIZETH LUCERO DÍAZ SUESCÚN
JAIRO GUILLERMO ALARCON AFRICANO**

Trabajo de grado para obtener el título de especialista en Recursos Hídricos.

**ASESOR: ERNESTO TORRES QUINTERO
INGENIERO CIVIL, MSC.**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS
BOGOTÁ D.C. - 2018**



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/col/>

Usted es libre de:



Compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra;
hacer obras derivadas.

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C., Junio de 2018.

Agradecimientos

Al ingeniero ERNESTO TORRES QUINTERO, nuestro asesor; el cual fue parte importante en este proceso.

A nuestras familias, por hacer nuestro sueño posible y ser el motor para nosotros.

A los profesores de cada uno de los módulos, quienes con sus conocimientos nos guiaron para que este proyecto fuera posible.

TABLA DE CONTENIDO

<i>RESUMEN</i>	15
<i>ABSTRACT</i>	16
<i>INTRODUCCIÓN</i>	17
<i>1. GENERALIDADES DEL TRABAJO DE GRADO</i>	19
<i>1.1 LINEA DE INVESTIGACIÓN</i>	19
<i>1.2 PLNATEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	19
<i>1.2.1 Antecedentes del problema</i>	19
<i>1.2.2 Pregunta de investigación</i>	20
<i>1.3 JUSTIFICACIÓN</i>	20
<i>1.4 ESTADO DEL ARTE</i>	20
<i>1.5 OBJETIVOS</i>	21
<i>1.5.1 Objetivo general</i>	21
<i>1.5.2 Objetivos específicos</i>	21
<i>2. MARCOS DE REFERENCIA</i>	22
<i>2.1 MARCO CONCEPTUAL</i>	22
<i>2.1.1 Aforo de caudal</i>	22
<i>2.1.2 Caudal</i>	22
<i>2.1.3 Cuenca hidrográfica</i>	22
<i>2.1.4 Curva de duración de caudales</i>	22
<i>2.1.5 Hidrograma</i>	22
<i>2.1.6 Hidrología</i>	23
<i>2.1.7 Hietograma de precipitación</i>	23
<i>2.1.8 Ideam</i>	23
<i>2.1.9 Infiltración</i>	23
<i>2.1.10 Isoterma</i>	24
<i>2.1.11 Isoyeta</i>	24
<i>2.1.12 Sistemas de captación</i>	24
<i>2.1.13 Sistemas de información geográfica (SIG)</i>	24

2.1.14	<i>Tiempo de concentración</i>	25
2.1.15	<i>Transpiración</i>	25
2.2	MARCO TEÓRICO	25
2.2.1	<i>Balance hídrico</i>	25
2.2.2	<i>Área de la microcuenca</i>	27
2.2.3	<i>Perímetro</i>	27
2.2.4	<i>Densidad de corrientes</i>	27
2.2.5	<i>Densidad de drenaje (Dd)</i>	27
2.2.6	<i>Longitud del cauce principal (Lcp)</i>	28
2.2.7	<i>Pendiente de la corriente principal</i>	28
2.2.8	<i>Coefficiente de compacidad</i>	28
2.2.9	<i>Factor de forma (Kf)</i>	29
2.2.10	<i>Índice de alargamiento</i>	29
2.2.11	<i>Índice de asimetría</i>	30
2.2.12	<i>Elevación media de la cuenca</i>	30
2.2.13	<i>Pendiente media de la cuenca</i>	31
2.2.14	<i>Escorrentía</i>	31
2.2.15	<i>Evaporación</i>	31
2.2.16	<i>Evapotranspiración</i>	31
2.2.17	<i>Evapotranspiración potencial (ETP)</i>	32
2.2.18	<i>Evapotranspiración real (ETR)</i>	33
2.3	MARCO JURIDICO	33
2.3.1	<i>Constitución política de Colombia</i>	33
2.3.2	<i>Leyes aplicables</i>	33
2.3.3	<i>Decretos</i>	34
2.3.4	<i>Resoluciones</i>	34
2.3.5	<i>Acuerdos</i>	35
2.4	MARCO GEOGRÁFICO	35
2.4.1	<i>Localización del proyecto</i>	36
2.4.2	<i>Hidrografía de la zona de estudio</i>	36
2.4.3	<i>Sitio de cierre de la cuenca</i>	38
2.4.4	<i>Geología de la zona de estudio</i>	38
2.4.5	<i>Estratigrafía</i>	39
2.4.6	<i>Geología estructural</i>	40

2.4.7	<i>Climatología del municipio de Nunchía</i>	42
2.4.7.1	<i>Estaciones climáticas y pluviométricas cercanas a la zona de estudio</i>	42
3.	METODOLOGÍA	48
3.1	FASES DEL TRABAJO DE GRADO	48
3.2	INSTRUMENTOS O HERRAMIENTAS UTILIZADAS	50
4.	CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA	51
4.1	MORFOMETRIA DE LA CUENCA	51
4.1.1	<i>Longitud del cauce principal (Lcp)</i>	52
4.1.2	<i>Pendiente de la corriente principal</i>	52
4.1.3	<i>Coefficiente de Gravelius o de compacidad (kc).</i>	53
4.1.4	<i>Factor de forma (kf)</i>	53
4.1.5	<i>Índice de alargamiento</i>	54
4.1.6	<i>Índice de asimetría</i>	54
4.1.7	<i>Elevación media de la cuenca</i>	54
4.1.8	<i>Pendiente media de la cuenca – Método de Alvord</i>	56
4.2	PARÁMETROS RELACIONADOS CON EL DRENAJE DE LA MICROCUENCA	57
4.2.1	<i>Orden de drenaje</i>	57
4.2.2	<i>Densidad de corrientes</i>	57
4.2.3	<i>Densidad de drenaje (Dd)</i>	58
4.2.4	<i>Elaboración de isoyetas</i>	58
4.2.5	<i>Elaboración de isotermas</i>	59
5.	BALANCE HIDRICO	61
5.1	CONSIDERACIONES DEL BALANCE HIDRICO	63
6.	OFERTA, DEMANDA E INDICE DE ESCASEZ DE LA CUENCA	65
6.1	OFERTA HIDRICA	65
6.1.1	<i>Reducción de la oferta hídrica de la cuenca</i>	65
6.1.1.1	<i>Reducción por caudal ecológico</i>	65
6.1.1.2	<i>Reducción por calidad del agua</i>	66
6.2	OFERTA HÍDRICA NETA DE LA CUENCA	66
6.3	INDICE DE ESCASEZ	67

6.4 DEMANDA HIDRICA TOTAL	67
6.4.1 Método aritmético	68
6.4.2 Método geométrico	69
6.4.3 Método exponencial	69
6.4.4 Calculo de la dotación bruta	72
6.5 INDICE DE ESCASEZ	73
7. ANALISIS DE CAUDALES MÁXIMOS MEDIOS Y MINIMOS	74
7.1 TRANSFORMACIÓN LLUVIA ESCORRENTÍA	74
7.2 INFILTRACIÓN	75
7.3 MÉTODO DEL NÚMERO DE CURVA CN DEL SCS PARA ESTIMAR ABSTRACCIONES DE LA PRECIPITACIÓN	75
7.3.1 Clasificación Hidrológica de los Suelos	76
7.4 CONDICION DE HUMEDAD ANTECEDENTE	79
7.5 CONVERSIÓN DE LA LLUVIA EXTREMA EN ESCORRENTÍA	80
7.5.1 Precipitación máxima en 24h, utilizando la distribución de Gumbel estación la chaparrera.	81
7.5.2 Hidrogramas	85
7.5.3 Hidrograma unitario	85
7.5.4 Hidrogramas unitarios sintéticos	85
7.5.5 Hidrograma unitario sintético de Snyder	85
7.5.6 Hidrograma unitario del SCS	86
7.6 CAUDAL MÁXIMO OBSERVADO EN LA ESTACIÓN EL PLAYÓN	90
7.6.1 Curva de duración de caudales	92
7.6.2 Superficie de inundación	94
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	102
CITAS	103
BIBLIOGRAFIA	104

LISTA DE FIGURAS

FIGURA. 1 UBICACIÓN DEL LA VEREDA NISCOTA EN EL MUNICIPIO DE NUNCHÍA.	36
FIGURA. 2 HIDROGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE NUNCHÍA.	37
FIGURA. 3 MODIFICADO PLANCHA 193 YOPAL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO.	40
FIGURA. 4 CLIMOGRAMA PARA EL CASCO URBANO DE NUNCHÍA, CASANARE.	42
FIGURA. 5 PLUVIOGRAMA ESTACIÓN EL MORRO CASANARE	43
FIGURA. 6 PLUVIOGRAMA ESTACIÓN HACIENDA EL DESECHO EN NUNCHÍA, CASANARE.	43
FIGURA. 7 PLUVIOGRAMA ESTACIÓN LA CHAPARRERA CASANARE.	44
FIGURA. 8 CLIMOGRAMA ESTACIÓN APTO YOPAL.	44
FIGURA. 9 CLIMOGRAMA ESTACIÓN TÁMARA, CASANARE	45
FIGURA. 10 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN TÁMARA.	46
FIGURA. 11 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN APTO. YOPAL.	46
FIGURA. 12 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN CORINTO.	47
FIGURA. 13. DELIMITACIÓN DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA, AGUAS ARRIBA DEL SITIO DE CONSTRUCCIÓN DE LA BOCATOMA, CON LA AYUDA DE SIG.	51
FIGURA. 14 PERFIL DE LA CORRIENTE PRINCIPAL DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA AGUAS ARRIBA DE LA CAPTACIÓN.	52
FIGURA. 15 CURVA HIPSOMÉTRICA DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA AGUAS ARRIBA DE LA CAPTACIÓN.	55
FIGURA. 16 DRENAJES DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA, REALIZADO CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.	57
FIGURA. 17 MAPA REALIZADO CON HERRAMIENTAS DE SIG PARA LAS ISOYETAS DE LA MICROCUENCA, PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL.	59
FIGURA. 18 MAPA REALIZADO CON SIG PARA LAS ISOTERMAS DE LA MICROCUENCA, TEMPERATURA MEDIA ANUAL.	60
FIGURA. 19 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL BALANCE HÍDRICO MENSUAL	64
FIGURA. 20 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL BALANCE HÍDRICO MENSUAL	64

FIGURA. 21 COBERTURAS DEL SUELO EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA.	78
FIGURA. 22 ÁREA SUPERVISADA POR LA ESTACIÓN LA CHAPARRERA Y ÁREA DE LA QUEBRADA NISCOTA.	84
FIGURA. 23 HIDROGRAMA UNITARIO DE ACUERDO A SCS, PARA LA QUEBRADA NISCOTA.	88
FIGURA. 24 HIDROGRAMA UNITARIO DE ACUERDO A SCS, PARA LA QUEBRADA NISCOTA.	89
FIGURA. 25 ÁREA SUPERVISADA POR LA ESTACIÓN EL PLAYÓN Y ÁREA DE LA QUEBRADA NISCOTA.	90
FIGURA. 26 CURVA DE DURACIÓN DE CAUDALES Q. NISCOTA – SITIO DE CAPTACIÓN.	93
FIGURA. 27 RESULTADOS DEL AFORO REALIZADO PARA LA QUEBRADA NISCOTA	93
FIGURA. 28 GEOMETRÍA QUEBRADA NISCOTA SECTOR DE LA BOCATOMA.	95
FIGURA. 29 CONDICIONES DE FLUJO QUEBRADA NISCOTA SECTOR DE LA BOCATOMA.	96
FIGURA. 30 INUNDACIÓN CON CAUDAL MÁXIMO DE LA QUEBRADA NISCOTA SECTOR DE LA BOCATOMA.	96
FIGURA. 31 SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA INUNDACIÓN CON CAUDAL MÁXIMO DE LA QUEBRADA NISCOTA SECTOR DE LA BOCATOMA.	97

LISTA DE TABLAS

TABLA. 1 ESTACIONES CERCANAS A LA ZONA DE ESTUDIO	42
TABLA. 2. CLASIFICACIÓN DE FORMA SEGÚN EL VALOR DEL DE KC	53
TABLA. 3 CLASIFICACIÓN DE LA CUENCA DE ACUERDO AL FACTOR DE FORMA.	53
TABLA. 4 CLASIFICACIÓN DE LA CUENCA DE ACUERDO AL ÍNDICE DE ALARGAMIENTO.	54
TABLA. 5 CÁLCULO DE LA ELEVACIÓN MEDIA POR EL MÉTODO DE LAS FRANJAS DE ÁREA.	55
TABLA. 6 CÁLCULO DE LA PENDIENTE DE LA MICROCUENCA POR EL MÉTODO DE ALVORD.	56
TABLA. 7 CLASIFICACIÓN DE LAS CUENCAS DE ACUERDO A SU PENDIENTE MEDIA.	56
TABLA. 8 CLASIFICACIÓN DE LAS CUENCAS DE ACUERDO A SU DENSIDAD DE DRENAJE.	58
TABLA. 9 VALORES DE PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES OBTENIDOS MEDIANTE EL PROCESAMIENTO DE MAPAS DE SIG.	62
TABLA. 10 CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN PARA LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA.	62
TABLA. 11 BALANCE HÍDRICO DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA.	63
TABLA. 12 CÁLCULO DE LA OFERTA HÍDRICA TOTAL PARA LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA.	65
TABLA. 13 CUADRO A.81 BOLETÍN 2010 DEL DANE.	70
TABLA. 14 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN BENEFICIADA CON EL ACUEDUCTO INTERVEREDAL, TENIENDO COMO FUENTE ABASTECEDORA LA QUEBRADA NISCOTA.	71
TABLA. 15 DOTACIÓN NETA MÁXIMA POR HABITANTE SEGÚN LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA.	72
TABLA. 16 ESCORRENTÍA PARA LOS COMPLEJOS SUELO - COBERTURA (CN).	77
TABLA. 17 VALOR DEL NÚMERO DE CURVA CNII PONDERADO PARA EL ÁREA DE LA CUENCA.	79
TABLA. 18 PRECIPITACIÓN ACUMULADA PARA TRES NIVELES DE CONDICIÓN DE HUMEDAD ANTECEDENTE.	79
TABLA. 19 SERIE DE PRECIPITACIÓN PARA LA ESTACIÓN LA CHAPARRERA AÑO 2016.	80
TABLA. 20 RESTITUCIÓN DE DATOS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24HR ESTACIÓN LA CHAPARRERA.	82

TABLA. 21 PERIODOS DE RETORNO SEGÚN DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL PARA PRECIPITACIÓN MÁXIMA ANUAL EN 24HR DE LA ESTACIÓN LA CHAPARRERA, SERIE DE DATOS 1996 2016.	82
TABLA. 22 PRECIPITACIÓN EXCEDENTE PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO.	83
TABLA. 23 CÁLCULO DE LOS TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN Y DE RETARDO PARA LA CUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA.	83
TABLA. 24 HIDROGRAMA UNITARIO DATOS.	88
TABLA. 25 HIDROGRAMA UNITARIO DATOS.	89
TABLA. 26 CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES ESTACIÓN EL PLAYÓN.	91
TABLA. 27 CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES SEGÚN DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO DE LA ESTACIÓN LA EL PLAYÓN, SERIE DE DATOS 1996 2016.	91
TABLA. 28 VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE ESCASEZ PARA CADA MES DEL AÑO	99

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A - INFORMACION SOLICITADA A IDEAM	106
ANEXO B - ISOYETAS E ISOTERMAS MENSUALES ELEBORADAS CON LOS DATOS DE LAS ESTACIONES CERCANAS A LA CUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA	122
ANEXO C - CURVA DE DURACIÓN DE CAUDALES RIO TOCARÍA, Y QUEBRADA NISCOTA, ELABORADAS CON CAUDALES MEDIOS MENSUALES PERIODO 2010 - 2015	127
ANEXO D - CATEGORIAS PARA EL INDICE DE ESCASEZ	128
ANEXO E - GRANULOMETRÍA DEL MATERIAL DEL LECHO DE LA QUEBRADA NISCOTA D50=42MM.	129

RESUMEN

Con este proyecto se busca realizar el balance hídrico de la cuenca de la Quebrada Niscota, con el fin de conocer su uso potencial como fuente abastecedora de agua para un acueducto que beneficie seis veredas de la parte baja del municipio de Nunchía en el departamento de Casanare, esto con el fin de evaluar la oferta hídrica de acuerdo a la resolución 865 de 2004 emanada del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Para ello se buscará la información necesaria concerniente a censos poblacionales, datos meteorológicos oficiales, imágenes satelitales y mapas geológicos de la cuenca.

Una vez recolectada esta información se procede a su respectivo análisis, para esto se utilizarán herramientas de sistemas de información geográfica SIG para encontrar los diferentes parámetros morfológicos de la cuenca y el Software Hec Ras, para determinar los caudales mínimos y máximos que se pueden esperar para el sitio de interés que corresponde a la captación. Posterior al análisis de la información se realizará el balance hídrico involucrando las condiciones morfológicas y climatológicas de la cuenca, el cual nos permitirá conocer la oferta hídrica y compararla con la demanda hídrica requerida para abastecer a la población beneficiada actual y futura, durante todos los meses del año. Así mismo es de gran importancia comprobar que se cumpla con el caudal ecológico luego de captar agua de esta fuente.

Palabras clave: Acueducto, Balance, Hídrico, Captación, Quebrada.

ABSTRACT

This project seeks to carry out the water balance of the Niscota basin, in order to know its potential use as a source of water for an exploitation that benefits six trails in the lower part of the municipality of Nunchía in the Department of Casanare, this in order to evaluate the water supply according to resolution 865 of 2004 emanating from the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development. For this purpose, it can search for the necessary information for population censuses, official meteorological data, satellite images and geological maps of the basin.

Once this information has been collected, its respective analysis can be used, for which GIS information system tools are used for the different morphological parameters of the basin and the Hec Ras software, to determine the minimum and maximum flows that can be expected for the site of interest that corresponds to the catchment. After the analysis of the information, the water balance is achieved by involving the morphological and climatological conditions of the basin, which allows us to know the water supply and the comparison with the water demand required to supply the beneficiary population at present and in the future, during all months of the year. It is also of great importance to verify that it can be seen with the ecological flow after capturing water from this source.

Key words: Aqueduct, Balance, Water, Capture, Basin.

INTRODUCCIÓN

El acueducto Interveredal del Municipio de Nunchía, llamado también Acueducto Niscota cuenta en la actualidad con: Desarenador, parte de la red de conducción hasta la inspección La Yopalosa, y pasos elevados. El sistema construido hasta el momento no se encuentra en operación debido a que no posee bocatoma ni red de distribución, adicionalmente para solicitar los permisos de captación de agua, Corporinoquia que es la entidad que ejerce la autoridad ambiental para el departamento de Casanare exige el estudio hidrológico de la cuenca, el balance hídrico y el cálculo de la oferta y la demanda de agua, de acuerdo a la resolución 865 de 2004 emanada del Ministerio de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial.

La importancia de este estudio radica en evaluar la capacidad de la cuenca para abastecer las necesidades de las comunidades beneficiadas cuidando la conservación del caudal ecológico mínimo necesario para sostener la flora y la fauna silvestre.

Para este estudio se solicitó al IDEAM la información de las estaciones meteorológicas más cercanas al sitio del proyecto y recolectadas durante los últimos veinte años, con los datos de precipitación y temperatura se calcula la evapotranspiración utilizando el método directo de Thornthwaite. Para determinar la morfología de la cuenca se utilizaron imágenes satelitales y un software de sistemas de información geográfica SIG el cual es muy útil para evaluar los parámetros morfométricos de la cuenca.

Con la precipitación, la temperatura y evapotranspiración se realiza el respectivo balance hídrico en forma general para todos los meses del año. Basados en el balance hídrico y aforos realizados en la quebrada, se calcula la oferta hídrica de la cuenca en el sitio de interés (Bocatoma para el acueducto Interveredal del municipio de Nunchía), para la demanda hídrica se tiene en cuenta la población beneficiada actual y futura, proyectada para un periodo de 25 años,

Finalmente se obtiene el índice de escases y caudal ecológico. Como información adicional se realiza una evaluación de los caudales máximos y mínimos.

1. GENERALIDADES DEL TRABAJO DE GRADO

1.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con el contexto en que se desarrolla este trabajo de grado, se puede clasificar dentro de la línea de investigación de “Saneamiento de Comunidades”.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Antecedentes del problema

En el año 2004 se inició la construcción de un acueducto para surtir de agua a las veredas: Cañas, Corea, Guacharacas, Macuco, Redención, Romero, Sirivana y La Yopalosa del municipio de Nunchía en el departamento de Casanare; para ello se planeó captar el agua de la Quebrada Niscota y se construyeron las siguientes obras: bocatoma, aducción, desarenador, tanque de almacenamiento y parte de la línea de conducción; sin embargo, este proyecto nunca se puso en funcionamiento por que la bocatoma fue socavada y destruida por la corriente del río. Dada esta problemática las entidades gubernamentales perdieron el interés en el proyecto; no obstante, debido a la necesidad de la población de abastecerse de agua potable, especialmente durante la época de verano, vale la pena evaluar la posibilidad de completar este sistema de acueducto.

Por otra parte; para otorgar el permiso de captación de aguas superficiales, Corporinoquia exige el estudio completo del sistema de acueducto y el estudio hidrológico de la cuenca, el cual debe contener el cálculo del índice de escases de acuerdo a la metodología presentada en la Resolución 865 de 2004.

1.2.2 Pregunta de investigación

¿Cuál es la oferta y la demanda de agua de la cuenca de la quebrada Niscota en el punto de interés “bocatoma del acueducto Interveredal Niscota” teniendo en cuenta la información meteorológica de la región?

1.3 JUSTIFICACIÓN

La importancia de conocer los caudales de oferta y demanda de la cuenca de la quebrada Niscota, especialmente en épocas de estiaje constituyen una herramienta fundamental para definir su uso como fuente superficial de abastecimiento de agua para varias comunidades rurales de la parte plana del municipio de Nunchía.

Las autoridades ambientales cumplen una misión muy importante al controlar el uso del recurso hídrico; por tanto, es deber de los diseñadores de un sistema de acueducto revisar los caudales necesarios para abastecer a la población beneficiada sin que ello signifique un perjuicio para el medio ambiente.

1.4 ESTADO DEL ARTE

No se han realizado estudios en la cuenca de la Niscota similares a este; sin embargo, el IDEAM ha realizado estudios generales de la cuenca del río Tocaría del cual es afluente la Quebrada Niscota, también Corporinoquia y Corpoboyacá han realizado el POMCA del río Cravo Sur del cual es afluente el río Tocaría.

El IDEAM, la Universidad Nacional y la Universidad Católica de Colombia, permiten el acceso a una gran variedad de artículos, proyectos e informes que contienen información valiosa respecto a las fuentes hídricas en Colombia, el balance hídrico la oferta y la demanda de agua de varias cuencas a nivel nacional.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Determinar las condiciones hidrológicas de la fuente de abastecimiento del acueducto de Inter veredal del municipio de Nunchía, Casanare, delimitando el área de la cuenca de aportación y analizando los factores hidrometeorológicos, que intervienen en la oferta de agua durante todas las épocas del año.

1.5.2 Objetivos específicos

- Definir las características fisiográficas de la cuenca hidrográfica de la quebrada Niscota.
- Determinar el estudio hidrológico de la quebrada Niscota.
- Establecer el periodo más crítico de la fuente de abastecimiento con el fin de determinar la continuidad del servicio, especialmente durante la época más seca del año, basados en la información oficial las estaciones meteorológicas más cercanas del IDEAM y aforos realizados en el sitio de captación.
- Análisis de la demanda de la quebrada Niscota.
- Establecer los caudales máximos y mínimos para el sitio de captación.

2 MARCOS DE REFERENCIA

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 *Aforo de caudal*

Es la operación en la que se miden la velocidad, profundidad y ancho de una corriente para determinar el caudal.

2.1.2 *Caudal*

Es el volumen de fluido que atraviesa una superficie dada en la unidad de tiempo. Se usa para expresar el caudal de un río, de un fluido por una conducción, etc.

2.1.3 *Cuenca hidrográfica*

Zona delimitada topográficamente que drena mediante una red hidrográfica, es decir, la superficie total de tierras que drenan en un cierto punto de un río o curso de agua.

2.1.4 *Curva de duración de caudales*

Curva que muestra el porcentaje de tiempo durante el cual el caudal en un curso de agua superior a determinados valores, con independencia de su continuidad en el tiempo.

2.1.5 *Hidrograma*

Gráfica que muestra las variaciones de caudal de un río o del nivel del agua subterránea en una perforación respecto a un nivel de referencia frente al tiempo. El Hidrograma unitario es el

nombre con el que se conoce un método de cálculo que permite transformar la precipitación en escorrentía superficial, sirve para facilitar la predicción de cómo responderán cuencas fluviales concretas ante diferentes supuestos de precipitación. En el Hidrógrafa de caudales se representan las variaciones de caudal respecto al tiempo.

2.1.6 Hidrología

Ciencia que estudia el ciclo del agua y su evolución sobre la superficie de la tierra y bajo el suelo, constituyendo una de sus ramas principales el análisis del volumen hídrico de una región determinada y su distribución en el espacio y el tiempo.

2.1.7 Hietograma de precipitación

Es un gráfico de forma escalonada que representa la variación de la intensidad de la precipitación, expresada en mm de una tormenta en función del tiempo, en minutos y horas.

2.1.8 IDEAM

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), es una entidad del gobierno de Colombia dependiente del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Se encarga del manejo de la información científica, hidrológica, meteorológica y todo lo relacionado con del medio ambiente en Colombia.

2.1.9 Infiltración

Es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo.

2.1.10 Isoterma

Es una curva que une los vértices, en un plano cartográfico, que presentan las mismas temperaturas en la unidad de tiempo considerada. Así, para una misma área, se pueden diseñar un gran número de planos con isotermas, por ejemplo: Isotermas de la temperatura media de largo periodo del mes de enero, de febrero, etc., o las isotermas de las temperaturas medias anuales.

2.1.11 Isoyeta

Línea curva que une los puntos, en un mapa, que presentan las mismas precipitaciones en la unidad de tiempo considerada. Así, para una misma área, se pueden diseñar un gran número de mapas con isoyetas, por ejemplo: isoyetas de la precipitación media del mes de enero, febrero, etc., o las isoyetas de las precipitaciones medias anuales, etc.

2.1.12 Sistemas de captación

Los sistemas de captación de agua tienen como propósito recolectar el agua proveniente de una fuente superficial para su utilización en un acueducto.

2.1.13 Sistemas de información geográfica (SIG)

Son sistemas que permiten relacionar cualquier tipo de dato con una localización geográfica. Esto quiere decir que en un solo mapa el sistema muestra la distribución de recursos, edificios, poblaciones, entre otros datos de regiones o todo un país. Este es un conjunto que mezcla hardware, software y datos geográficos, y los muestra en una representación gráfica. Los SIG representan una herramienta muy útil en el procesamiento de datos hidrológicos y climáticos de una cuenca o región.

2.1.14 Tiempo de concentración

Se define como el tiempo que pasa desde el final de la lluvia neta, hasta el final de la escorrentía directa. Representa el tiempo que tarda en llegar al sitio de aforo la última gota de lluvia que cae en el extremo más alejado de la cuenca y que circula por escorrentía directa.

2.1.15 Transpiración

Es la evaporación a través de las hojas de las plantas, durante el proceso fisiológico de alimentación las plantas transportan agua de la raíz a las hojas las cuales, realizan la transpiración de los excesos de agua.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Balance hídrico

El balance hídrico es una herramienta que permite conocer características de la cuenca mediante la aplicación del principio de conservación de la masa o la ecuación de continuidad.

Entradas = Salidas + Cambio en el almacenamiento

$$P = ES + ETR + I \quad \text{Ecuación (1).}$$

Donde,

P = Precipitación.

ES = Escorrentía Superficial.

ETR = Evapotranspiración.

I = Infiltración.

El balance hídrico de una cuenca es fundamental para el conocimiento del afluente y su capacidad de abastecimiento a las poblaciones aledañas que se verán beneficiadas con el recurso, desde el punto de vista teórico el análisis de este permitirá realizar juicios para el uso del afluente como el principal y conseguir un uso más racional de los recursos de agua en el espacio y en el tiempo con la construcción de obras de captación para posterior distribución. El balance hídrico brindará información acerca de la capacidad del río y los meses del año en el cual el afluente aumenta su caudal o por el contrario lo disminuye como también pondrá permitir realizar predicciones hidrológicas, basado en datos que son registrados por las estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio, información que se solicita al IDEAM.

Existen varios métodos para hallar el balance hídrico de una cuenca y sus componentes, ya que algunos no tienen en cuenta las posibles variaciones ecológicas ni las características naturales del medio, como método general se tiene la ecuación del balance hídrico pero “la técnica del balance hídrico implica mediciones de ambos aspectos, almacenamientos y flujos de agua: sin embargo, algunas mediciones se eliminan en función del volumen y periodo de tiempo utilizados para el cálculo del balance” (UNESCO, 1971) es decir, que se reducirá a una sola ecuación en su forma más general y dependiendo de su complejidad esta podrá reducirse o ampliarse.

Por otro lado, el método para el cálculo de los componentes requiere datos de precipitación y caudales que son básicos los cuales aportan entidades como el IDEAM ya mencionada con anterioridad.

Hoy en día, se tienen herramientas computacionales de sistemas de información geográfica como QGIS y ArcGIS que permiten a partir de un mapa de isolíneas elaborado con valores de climatológicos reales; hallar valores medios de precipitación, esorrentía y evaporación, para un área específica y esto junto con la morfometría de la cuenca, ayudan a encontrar el resultado final el balance hídrico.

2.2.2 *Área de la microcuenca*

Corresponde a la superficie delimitada por la divisoria de aguas de la zona de estudio; este parámetro se expresa en km² o hectáreas. Este valor es de suma importancia porque un error en su medición incide directamente en los resultados del análisis. En este caso se utilizan herramientas de sistemas de información geográfica SIG para obtener el área de la microcuenca aguas arriba de la captación, la cual constituye el área de interés en este caso debido a que se pretende estudiar la oferta hídrica en este punto y no para el total de la quebrada Niscota.

2.2.3 *Perímetro*

Corresponde a la línea formada por la divisoria de aguas de la cuenca de estudio; este parámetro se mide normalmente en metros o kilómetros. Para esta microcuenca con la ayuda del SIG, se midió un perímetro igual a 43.12 Km, siguiendo la línea divisoria de aguas.

2.2.4 *Densidad de corrientes*

Definida como la cantidad de ríos por kilómetro cuadrado, que presenta una cuenca.

2.2.5 *Densidad de drenaje (Dd)*

Se conoce como densidad de drenaje a la longitud de los ríos y quebradas que llegan o tributan al río principal dentro del área de la cuenca. Este es un parámetro revelador del régimen y de la morfología de la cuenca, porque relaciona la longitud de los cursos de agua con el área total. De esta manera, los valores altos reflejan un fuerte escurrimiento. La longitud total de los cauces dentro de una cuenca hidrográfica (L), dividida por la superficie total de la Cuenca (A), define la densidad de drenaje o longitud de cauces por unidad de área. Este parámetro se expresa en Km/Km².

$$D = \frac{L}{A} \quad \text{Ecuación (2).}$$

Este es un índice importante, puesto que refleja la influencia de la geología, topografía, suelos y vegetación, en la cuenca hidrográfica, y está relacionado con el tiempo de salida del escurrimiento superficial de la cuenca.

2.2.6 *Longitud del cauce principal (Lcp)*

Corresponde a la longitud del cauce principal de la cuenca de estudio; para la medición de este parámetro se tienen en cuenta las irregularidades y curvas de dicho cauce; este parámetro se expresa normalmente en kilómetros.

2.2.7 *Pendiente de la corriente principal*

Como su nombre lo indica, representa el cambio de elevación del perfil del cauce principal, este parámetro se expresa normalmente en grados y/o en porcentaje. Esta característica contribuye a definir la velocidad de la escorrentía superficial de la corriente de agua, en donde a mayor pendiente, mayor velocidad del agua; este parámetro se asocia al régimen hidráulico de la corriente y a su torrencialidad.

2.2.8 *Coefficiente de compacidad*

Fue definido por H. Gravelius, como el cociente adimensional entre el perímetro de la cuenca y la circunferencia de un círculo con área igual al tamaño de la cuenca en kilómetros cuadrados. Representa de una manera cuantitativa la geometría de la cuenca. Es la relación entre el perímetro de la cuenca en km y el perímetro de un círculo de área igual al área de drenaje de ésta. El coeficiente de compacidad para cuencas alargadas o irregulares es un poco mayor a la

unidad, para cuencas cuya forma se asemeja a una circunferencia, el valor de este coeficiente será muy cercano a uno (1.0). Se obtiene aplicando la ecuación (3).

$$K = 0.2 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad \text{Ecuación (3).}$$

Donde:

A = área de la cuenca.

P = perímetro de la cuenca.

2.2.9 Factor de forma (Kf)

Representa de una manera cuantitativa la geometría de la cuenca. Es la relación existente entre el área de la cuenca y la longitud de la corriente principal elevada al cuadrado. El factor de forma menor que uno comprueba la forma alargada de las cuencas; una cuenca con factor de forma bajo es menos propensa a crecientes o eventos extremos. El factor de forma se define mediante la ecuación (4).

$$K = \frac{A}{L^2} \quad \text{Ecuación (4).}$$

Donde:

A = área de la cuenca.

Lc = Longitud axial de la cuenca.

2.2.10 Índice de alargamiento

Se refiere a la relación entre la distancia desde la salida de la microcuenca hasta el punto más alejado y el ancho máximo perpendicular a esta distancia.

2.2.11 Índice de asimetría

El cauce principal bifurca el área de la cuenca en dos partes, el índice de asimetría de la microcuenca se define como el cociente entre el área mayor sobre el área menor, expresado de la siguiente forma:

$$I_a = \frac{A_m}{A_m} \quad \text{Ecuación (5).}$$

2.2.12 Elevación media de la cuenca

La elevación media de la cuenca, corresponde al promedio ponderado de todas las elevaciones y definida por la fórmula:

$$E_m = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i * A_i)}{A} \quad \text{Ecuación (6).}$$

Donde:

E_m = Elevación media de la cuenca.

E_i = Elevación promedio de la i -ésima franja entre curvas de nivel.

A = Área total de la cuenca.

A_i = Área de la i -ésima franja.

En forma alternativa la elevación media se puede encontrar mediante la construcción de la curva hipsométrica, donde se lee la elevación para el 50% del valor área.

2.2.13 Pendiente media de la cuenca

Para hallar la pendiente media de la cuenca se utiliza el principio de Alvord, con el cual se analiza la pendiente media que existente entre curvas de nivel, teniendo en cuenta el área entre las curvas, su separación y la suma de la longitud de dichas líneas, delimitadas dentro del área de la cuenca y definida mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{D * L}{A} \quad \text{Ecuación (7).}$$

Donde:

D = Equidistancia entre curvas de nivel.

Lc = longitud total de las curvas de nivel dentro del área de la cuenca.

A = Área total de la cuenca.

2.2.14 Escorrentía

Es la lámina de agua que circula en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros de agua de lluvia escurrida y extendida dependiendo la pendiente del terreno.

2.2.15 Evaporación

Fenómeno físico que permite a un fluido, convertirse en vapor e incorporarse al aire. La evaporación forma parte del ciclo hidrológico.

2.2.16 Evapotranspiración

Es la combinación conjunta de los procesos de evaporación y transpiración, por medio de la cual el agua es transferida a la atmósfera desde la superficie terrestre.

2.2.17 Evapotranspiración potencial (ETP)

Es la máxima evapotranspiración posible bajo las condiciones existentes, cuando el suelo está abundantemente provisto de agua (colmada su capacidad de campo) y cubierto con una cobertura vegetal completa.

Para este proyecto el cálculo de la evapotranspiración se realiza por el método directo de Thornthwaite, quien denominó a la ETP a la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas, la cual depende de un gran número de variables climatológicas: la radiación solar, temperatura, humedad, velocidad del viento y presión atmosférica, sin embargo, en la metodología de cálculo de Thornthwaite solamente se necesitan datos de temperatura media mensual multianual, para ello se sigue la siguiente formulación:

Índice de temperatura mensual:

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.5} \quad \text{Ecuación (8).}$$

Evapotranspiración Potencial sin corregir:

$$E = 1 \left(\frac{1}{I}\right)^a \quad \text{Ecuación (9).}$$

$$a = 6 - 1 \cdot 10^{-9} I^3 - 7 - 1 \cdot 10^{-7} I^2 + 1 - 1 \cdot 10^{-5} I + 0.4 \quad \text{Ecuación (10).}$$

ETPsc = ETP mensual en mm/mes para mes de 30 días y 12 horas de sol. (Teóricas)

$$E = E \left(\frac{N}{1}\right) \left(\frac{d}{3}\right) \quad \text{Ecuación (11).}$$

Donde,

ETPsc = Evapotranspiración Potencial sin corregir.

ETP = Evapotranspiración Potencial corregida.

i = Índice de temperatura mensual.

a = Factor adimensional.

N = Factor de corrección por latitud y longitud.

2.2.18 Evapotranspiración real (ETR)

Corresponde a la evapotranspiración que ocurre en condiciones reales, del suelo siempre y cuando existan reservas de agua, es importante mencionar que ETR = ETP, siendo iguales en temporadas climáticas lluviosas en donde la precipitación abastece la demanda potencial de agua, en estas condiciones la humedad del suelo y de la cobertura vegetal son óptimas para permitir la transferencia de agua a la atmósfera.

2.3 MARCO JURÍDICO

La norma fundamental para la gestión de los recursos hídricos en Colombia es el Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000, el cual se encarga de resaltar de manera clara los aspectos generales de los sistemas de captación de agua y de acuerdo a la pirámide del jurista Hans Kelsen, la legislación aplicable a este proyecto es la siguiente:

2.3.1 Constitución política de Colombia

Artículos 79 y 80. De los Derechos Colectivos y del Ambiente.

2.3.2 Leyes aplicables

- Ley 23 de 1973: Por la cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la Republica para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio

ambiente. Contiene los principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, del agua y del suelo.

- Ley 99 de 1993: Por el cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la Gestión y Conservación del medio ambiente y los Recursos Naturales Renovables.

- Ley 812 de 2003. Establece políticas de estado para la formulación de programas para el manejo integral del agua teniendo como base la conservación natural de las especies de fauna y flora.

2.3.3 *Decretos*

El decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, es el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Compila en un solo cuerpo normativo todos los decretos reglamentarios vigentes expedidos hasta la fecha, que desarrollan las leyes en materia ambiental. Teniendo en cuenta esta finalidad este decreto no contiene ninguna disposición nueva, ni modifica las existentes.

2.3.4 *Resoluciones*

- Resolución 865 de 2004: Establece la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales.
- Resolución 1096 de 2000: Relacionada con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos del agua potable y saneamiento básico.

- Resolución 0330 del 8 de junio de 2017: Por el cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se deroga la Resolución 1096 de 2000, 424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009.

2.3.5 Acuerdos

- Acuerdo 41 de 1983: Por el cual el Ministerio de Agricultura, determinan los procedimientos y competencias para la ordenación y manejo de cuencas. Ordenación y manejo de cuencas.

2.4 MARCO GEOGRÁFICO

El proyecto estudio hidrológico y balance hídrico para determinar la oferta y la demanda de agua de la cuenca de la quebrada Niscota para un acueducto Interveredal en Nunchía, Casanare, “está ubicado sobre el piedemonte llanero, en el departamento de Casanare, con los siguientes límites: por el norte con el municipio de Támara, por el oriente con los municipios de Pore y San Luís de Palenque, por el sur con San Luis de Palenque y Yopal y por el occidente con el departamento de Boyacá; dista a 53 Km de Yopal y a 393,2 km de Bogotá D.C., cuenta con una población total de 15.827 (DANE, 2015), la extensión total es de 1.149 Km², y en área urbana es de 5.7 Km². De clima cálido semihúmedo con una temperatura promedio que oscila entre 26°C y 26.5°C; corresponde a colinas denudadas y depósitos aterrazados cubiertos parcialmente por suelos residuales y coluviales, siendo frecuente la presencia de fenómenos de erosión, principalmente en las áreas desprotegidas de vegetación, con pendientes transversales pronunciadas o afectadas por procesos tectónicos. Se encuentra en áreas de condiciones estructurales de alta complejidad dando lugar a varios sistemas de fallamiento y deformaciones tectónicas de carácter regional. La región posee un relieve topográfico que varía de escarpado ha ligeramente ondulado, encontrando una variación de alturas entre 1000 msnm y 250 msnm.”

(Alcaldía de Nunchia Casanare, n.d.)

2.4.1 Localización del proyecto

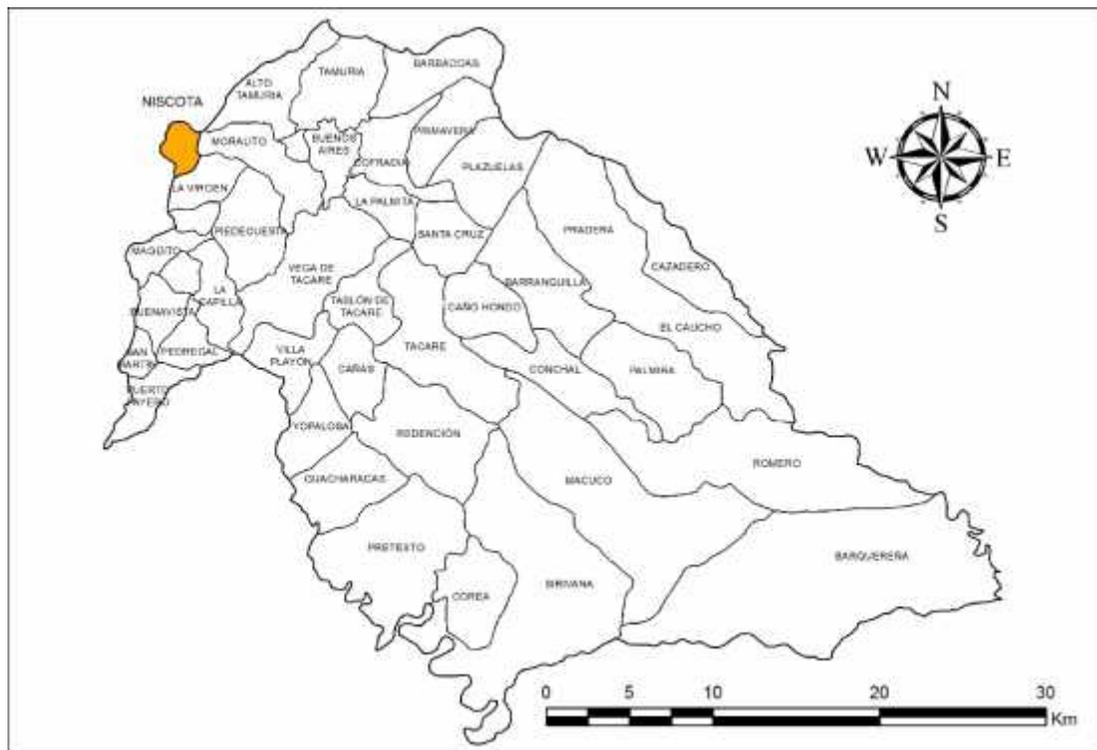


Figura. 1 Ubicación del la vereda Niscota en el municipio de Nunchía.

Fuente: Autores.

La quebrada Niscota se encuentra ubicada en la vereda Niscota, al noroeste del Municipio de Nunchía en el departamento de Casanare, la cual colinda al oeste con el municipio de Paya, departamento de Boyacá, al sur con la vereda la Virgen y al este con la vereda Moralito, como se aprecia en la [Figura 1](#).

2.4.2 Hidrografía de la zona de estudio

El Municipio de Nunchía cuenta con abundantes recursos hídricos: al occidente los principales cuerpos hídricos pertenecen a las microcuenca del Río Tocaría, el cual nace en el municipio de Paya en el departamento de Boyacá a una altura aproximada de 3200 m.s.n.m., sus principales afluentes son: río Payero, río Nunchía las quebradas Costa Rica, la Vega, el Tablón,

Grande, Salitre, la Rumbita, Negra, Aguablanca, Oreja Marrana, Cueta, San Martín, Castañal, las Cañas, Niscota, las Coloradas y del Caño los Mangos.

Al occidente del municipio se encuentra la microcuenca del río Pauto el cual nace en el cerro Romeral en la zona de páramo del municipio de Socotá, en el Departamento de Boyacá, a 3.700 msnm, en Casanare baña los municipios de Támara, Nunchía, San Luis, Pore y Trinidad.

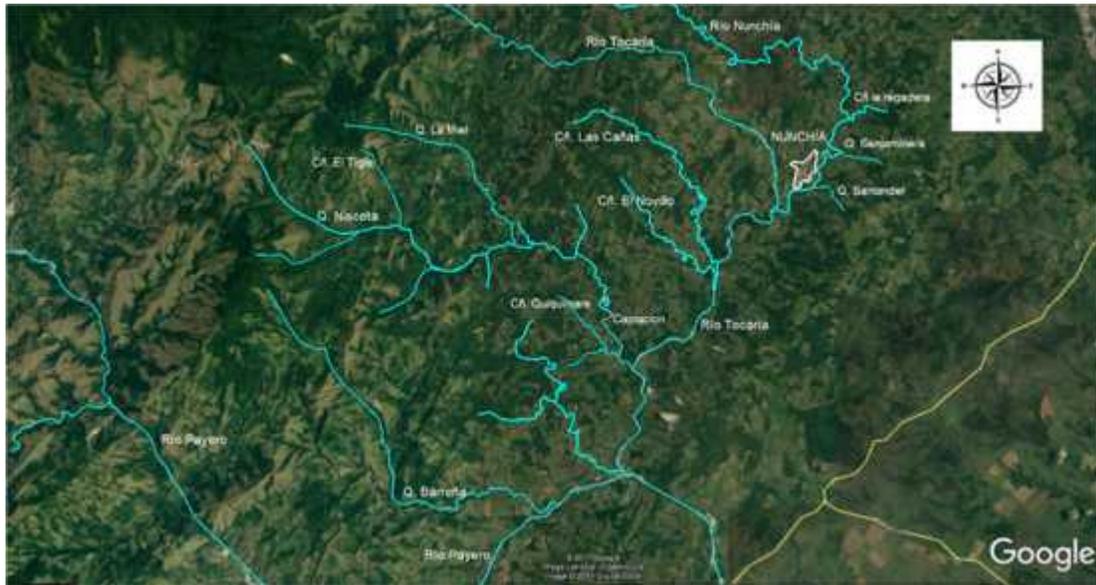


Figura. 2 Hidrografía del municipio de Nunchía.

Fuente: Autores.

El río Tocaría entrega sus aguas al río Cravo Sur y este junto con el río Pauto entregan sus aguas al río Meta el cual es uno de los principales afluentes del río Orinoco, uno de los sistemas hídricos más importantes del mundo.

El municipio de Nunchía cuenta con varias quebradas dentro de las cuales las más importantes son:

- **Quebrada Chicharra:** Nace en la cuchilla la cofradía a 425 m.s.n.m. desemboca en el río Pauto; presenta una longitud de 7 km.
- **Quebrada Guevareña:** Nace a los 375 msnm, desemboca en la quebrada la Chicharra, su longitud es de 4.65 Km.
- **Quebrada Jaboncillo:** Nace a los 550 m.s.n.m. desembocando en el margen izquierdo del río Tocaría. Es intermitente, lo que indica que en épocas de verano puede secarse en su totalidad.
- **Quebrada la Picadura:** Nace en la cota 675 m.s.n.m. y recorre 2.4 kilómetros.
- **Quebrada Quiquimare:** Nace en las estribaciones de la cordillera oriental en los límites entre los municipios de Nunchía y paya, desemboca en la quebrada Niscota, aporta el agua para el acueducto de la vereda La Capilla del municipio de Nunchía.
- **Quebrada Niscota:** Nace en el municipio de Paya en el departamento de Boyacá. Esta quebrada entrega sus aguas al río Nunchía y este a su vez al río Tocaría.
- **Quebrada Tamuría:** La micro cuenca de la quebrada Tamuría se localiza sobre territorio de las veredas Alto Tamuría, Barbacoas y cofradía del municipio de Nunchía, desemboca en el río Pauto. La quebrada Tamuría tiene una longitud de 11.35 Km.
- **Quebrada el Zaque:** Abastece el acueducto del casco urbano, tiene una pequeña cuenca de 150 hectáreas. Su intervención antrópica ha sido significativa causando gran deterioro de la cuenca, en épocas de verano su caudal se ha tornado insuficiente para abastecer a la población.

2.4.3 *Sitio de cierre de la cuenca*

El sitio de captación se encuentra ubicado sobre la quebrada Niscota, en las coordenadas 5° 35' 40.8" de latitud Norte y 72° 15 8.27" de longitud Oeste, como se aprecia en la [Figura 2](#).

2.4.4 *Geología de la zona de estudio*

La geología de la zona de estudio comprende los siguientes depósitos cuaternarios:

➤ Depósitos fluviales actuales

La zona de estudio se encuentra localizada sobre un depósito cuaternario de origen aluvial (Qal), corresponde a sedimentos acumulados sobre las márgenes del cauce de la quebrada Niscota, presenta granulometría variada, principalmente arenas gruesas hasta cantos, su morfología es principalmente angulosa con algunas excepciones; estas variaciones granulométricas están plenamente relacionadas con el régimen y velocidad de depositación.

La deposición de estos materiales se ha favorecido en gran parte por el control estructural ejercido por el sinclinal de Nunchía, cuyo eje presumiblemente pasa bajo estos depósitos, ocasionando un declive progresivo en la topografía.

➤ Depósitos fluviales sub actuales

Colindante a los depósitos fluviales actuales, yacen depósitos de matriz soportados de material acumulado de gran tamaño, principalmente cantos y guijos embebidos en matriz arcillo-arenosa. Se reconocen por estar elevados 10 m del nivel actual de los ríos.

2.4.5 *Estratigrafía*

Adicionalmente, en el sector afloran rocas sedimentarias que datan del paleoceno, correspondientes a la Formación Caja (N1c), la base de esta unidad es predominantemente arcillosa, con excepción en las zonas de valle, en las que predominan intercalaciones de conjuntos de capas lenticulares y cuneiformes de arenitas de grano medio y arenitas conglomeráticas. Las arenitas son mal seleccionadas, de granulometría variable (desde grano fino hasta grueso), friables, y tienen colores rojos y cremas. Las lodolitas son arenosas de colores grises, azul morado y algunos tonos rojizos.

2.4.6 Geología estructural

Como lo muestra la Figura 3, la zona se encuentra afectada, de oeste a este, principalmente por las fallas de Guaicaramo y Tocaría, el sinclinal de Nunchía y la falla de Yopal. Las fallas presentes son de naturaleza inversa.

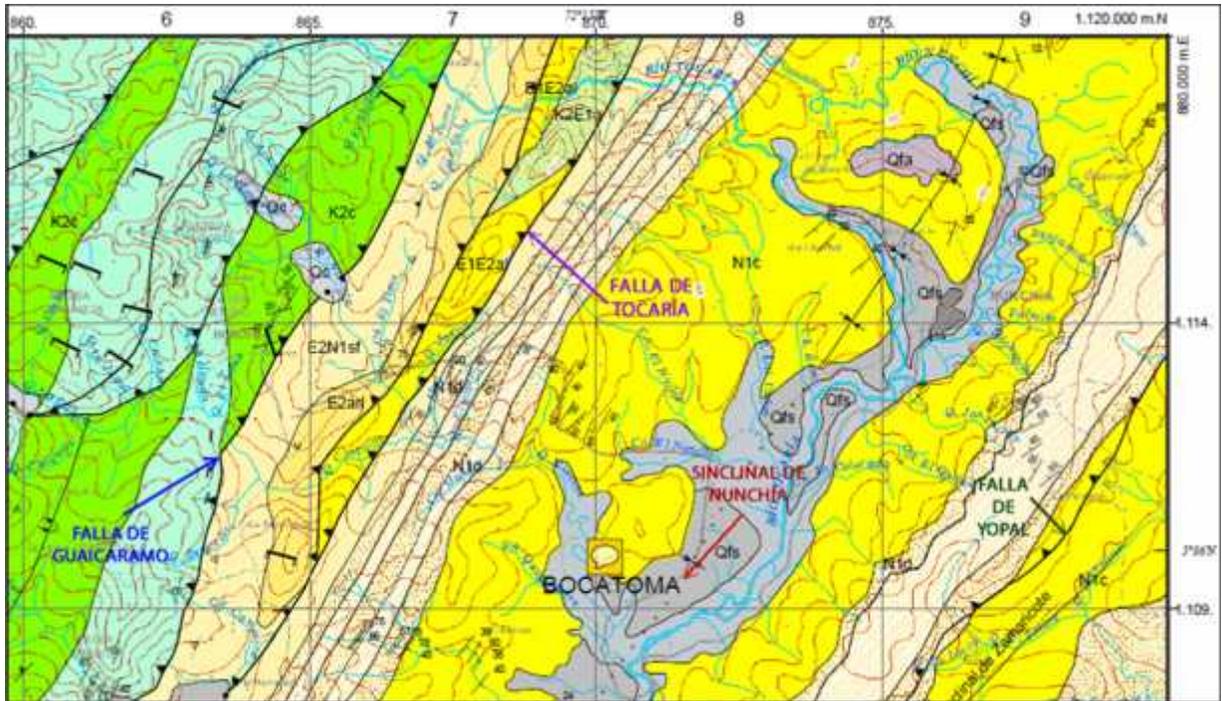


Figura. 3 Modificado plancha 193 Yopal Servicio geológico colombiano.

Fuente: Autores.

➤ Falla de Guaicáramo

Según Carrillo y Vergara (1981), su orientación preferencial corresponde a N25°E y su plano de falla se encuentra buzando al oeste. La Falla de Guaicáramo es un conjunto de fallas paralelas, cuyo plano principal tiene longitud superior a 185 km; presenta movimiento dextral (derecho lateral).

[Cuellar et al., 1988 \(en CARRILLO y VERGARA 1981\)](#), mediante estudios de sismicidad instrumental le atribuyen a esta falla actividad sísmica actual.

La Falla de Guaicáramo en la Plancha 193, se encuentra localizada en la parte central atravesándola en sentido SW-NE. A lo largo del trazo de la Falla se observan plegamientos, rocas trituradas y fuertes escarpes, producto del cabalgamiento entre diferentes unidades de roca.

➤ Falla de Yopal

Acorde a la memoria explicativa de la plancha geológica 193, la Falla de Yopal inicia en los alrededores de El Yopal (ECOPETROL 1968, en SUÁREZ, 1985) y su trazo se prolonga por el piedemonte hasta la altura del Municipio de Tame, en el Departamento de Arauca. Carrillo y Vergara (1981) citan que la Falla de Yopal tiene dirección preferencial N20° - 35°E, con un plano de falla buzando hacia el noroeste, es inversa, con una longitud de más de 75 km y la clasifican como activa, con una Tasa de Actividad Intermedia (0,1 - 1,0 mm/año). (SGC, 2013)

➤ Sinclinal de Nunchía

Dueñas y Van Der Hammen (2007), atribuyen el origen de esta estructura a los pulsos compresivos de las placas tectónicas durante el mioceno, con los cuales se incrementa el levantamiento de la cordillera oriental y se define el Piedemonte Llanero, producto de ello, se genera un cinturón deformado estrecho y alargado que daría lugar al sinclinal de Nunchía.

Esta estructura posee una extensión de 60km, presenta una morfología asimétrica y se encuentra afectada en su flanco oeste por el sistema de fallas de Guaicáramo y en su flanco este por la Falla de Yopal.

En el sector de estudio, se encuentra deformando las rocas de la formación caja (N1c), y en algunas partes se encuentra cubierto por los depósitos y sedimentos transportados por el paso de la quebrada Niscota.

2.4.7 Climatología del municipio de Nunchía

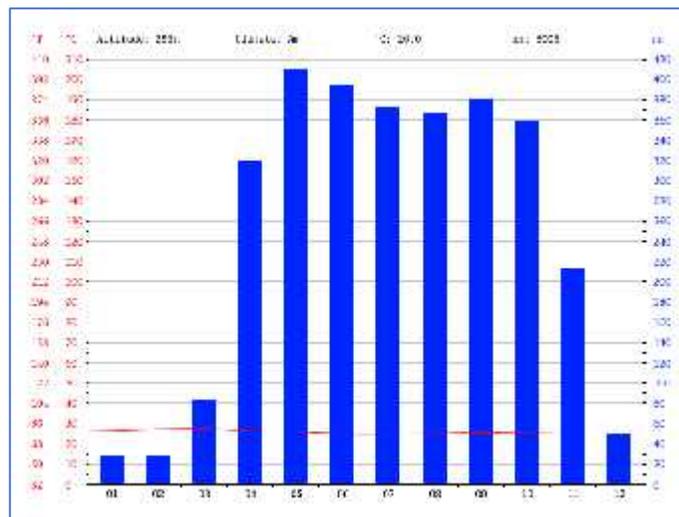


Figura. 4 Climograma para el casco urbano de Nunchía, Casanare.
Fuente: Climate Data.

2.4.7.1 Estaciones climáticas y pluviométricas cercanas a la zona de estudio

Las estaciones cercanas al área de estudio se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla. 1 Estaciones cercanas a la zona de estudio
Fuente Autores información IDEAM.

ESTACION		UBICACIÓN				TIPO
Código	Nombre	Norte	Oeste	Municipio	Departamento	
35210010	El Morro	5°27'00"	72°27'00"	Yopal	Casanare	Pluviométrica
35210060	Hda. El desecho	5°36'00"	72°04'00"	Nunchía	Casanare	Pluviográfica
35210050	La Chaparrera	5°29'00"	72°13'00"	Yopal	Casanare	Pluviográfica
35215010	Apto Yopal	5°19'00"	72°23'00"	Yopal	Casanare	Climatologica principal
35235020	Támara	5°49'00"	72°10'00"	Támara	Casanare	Climatologica ordinaria
35217060	El Playón	5°32'25.5"	71°58'00"	Nunchía	Casanare	Limnigráfica

A continuación, se muestran los climogramas y los pluviogramas de las estaciones pluviométricas más cercanas a la vereda Niscota ubicada al norte del casco urbano en el municipio de Nunchía realizados con los reportes de IDEAM presentados en el [Anexo A](#).

Las estaciones: El Morro, La Chaparrera, Desecho El Hda. Son estaciones pluviométricas es decir solo registran datos pluviométricos, en las figuras 5, 6 y 7 se pueden apreciar los pluviogramas realizados con base en los datos del IDEAM para estas estaciones.

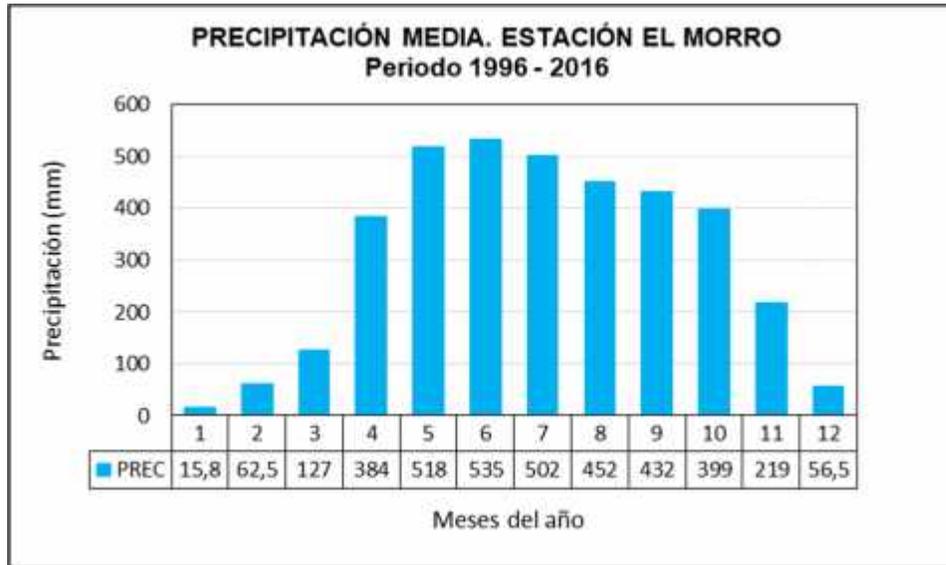


Figura. 5 Pluviograma estación El Morro Casanare
Fuente: Autores – Información IDEAM.

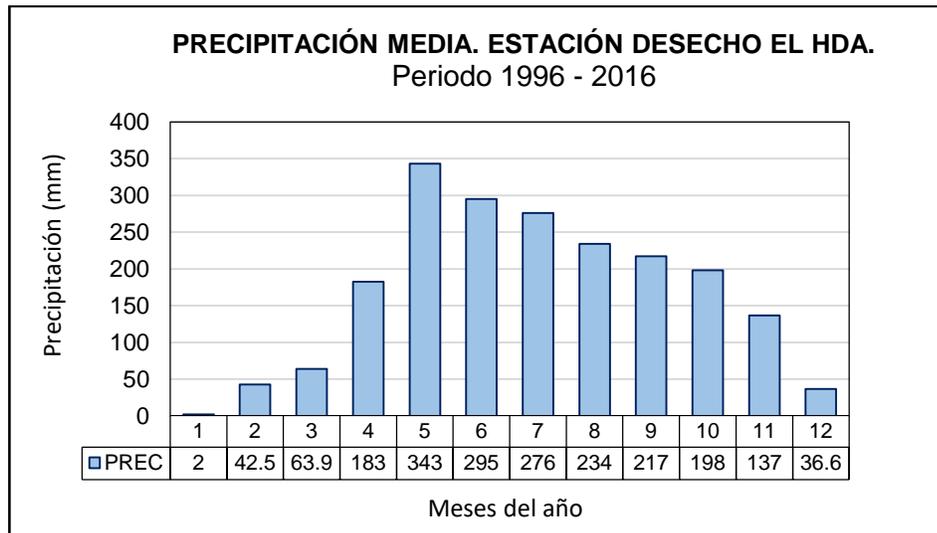


Figura. 6 Pluviograma estación hacienda el desecho en Nunchía, Casanare.
Fuente: Autores – Información IDEAM.

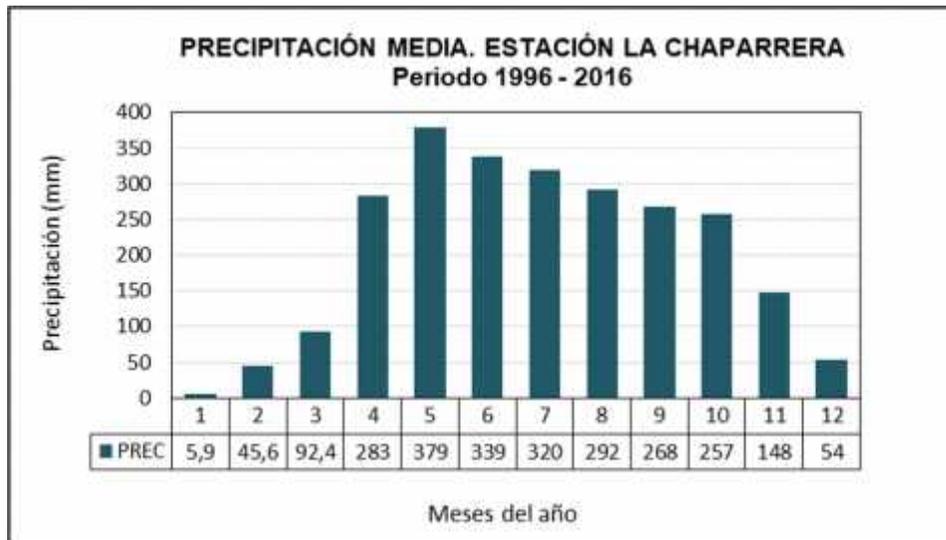


Figura. 7 Pluviograma estación La Chaparrera Casanare.
Fuente: Autores – Información IDEAM.

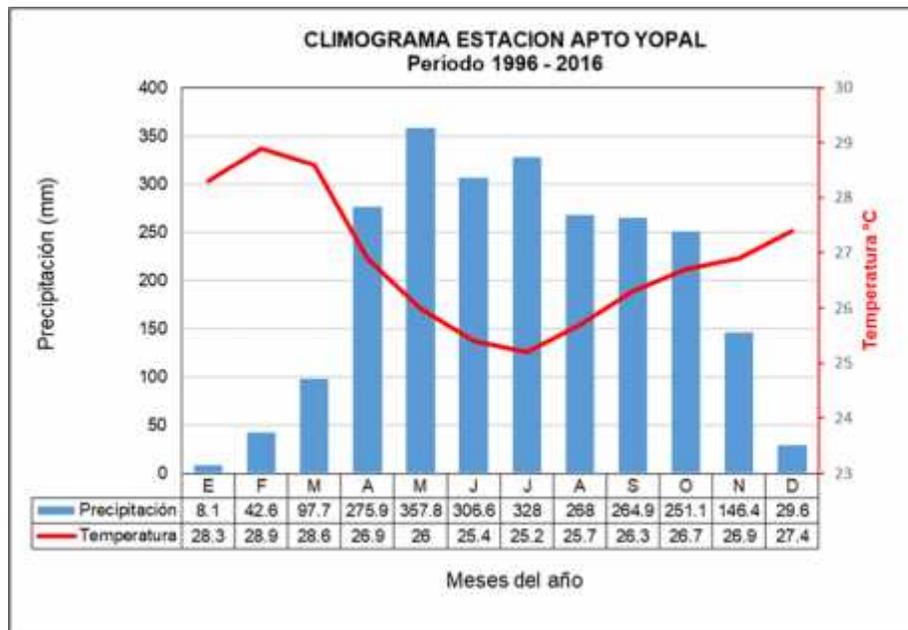


Figura. 8 Climograma estación Apto Yopal.
Fuente: Autores – Información IDEAM.



Figura. 9 Climograma estación Támara, Casanare

Fuente: Autores – Información IDEAM.

La estación Támara es una estación climatológica ordinaria la cual registra valores de temperatura, precipitación, humedad relativa y evaporación, los datos de temperatura y precipitación permiten realizar el climograma observado en la figura anterior; en ella se puede apreciar un comportamiento unimodal, con un marcado periodo de intensas precipitaciones entre los meses de abril a octubre, y un periodo de estiaje en los meses de noviembre a marzo. Acorde al gráfico, se evidencia que mayo, corresponde al mes que presenta la mayor intensidad de lluvia en el registro histórico (1996-2016), la intensidad promedio se ubica en 495,4 mm; por su parte enero, es el mes con menor precipitación, la media en el registro histórico indica 28,2 mm de lluvia.

Adicionalmente, existe una clara correlación entre la variación de la precipitación y la temperatura, para los meses con menor concentración de lluvias las temperaturas oscilan entre los 22,4 y 23 °C; para el caso de los meses más lluviosos la temperatura presenta un decremento paulatino hasta llegar a los 21,4°C.

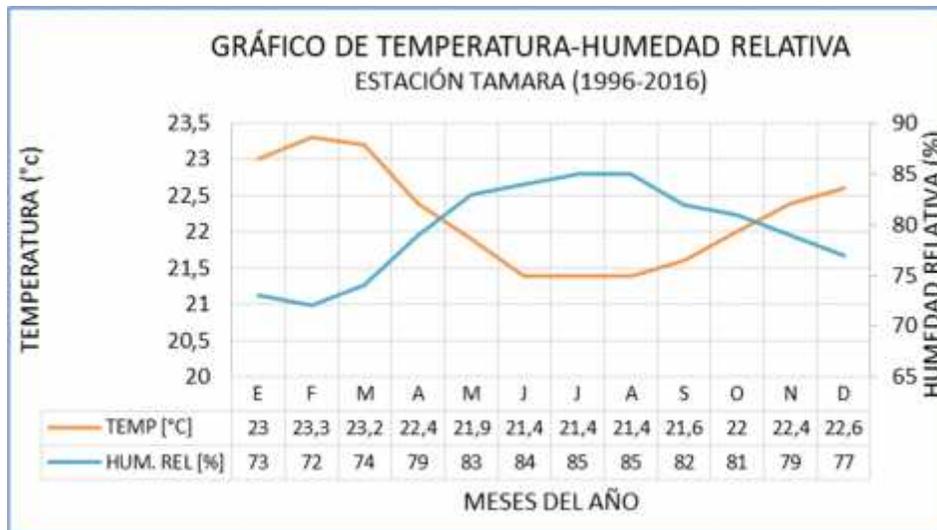


Figura. 10 Temperatura y humedad relativa de la estación Támara.
Fuente: Autores – Información de IDEAM.

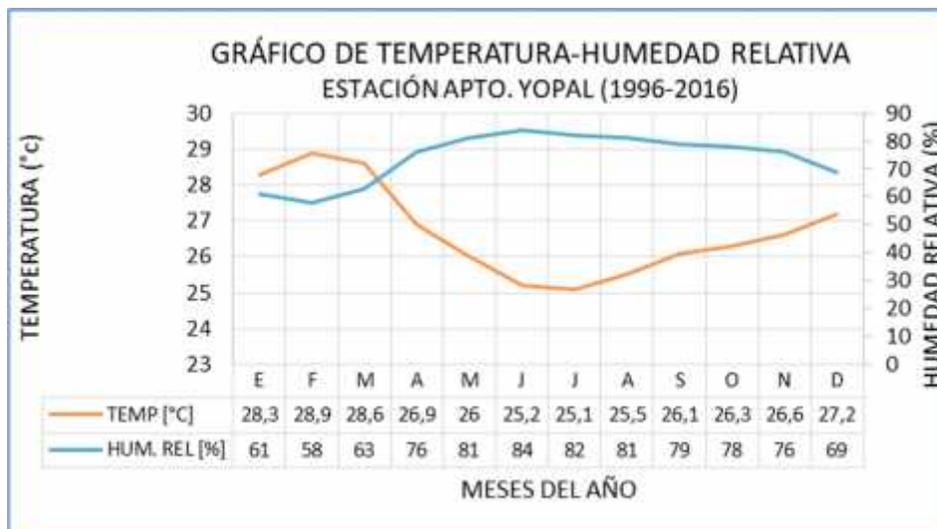


Figura. 11 Temperatura y humedad relativa de la estación Apto. Yopal.
Fuente: Autores – Información IDEAM.

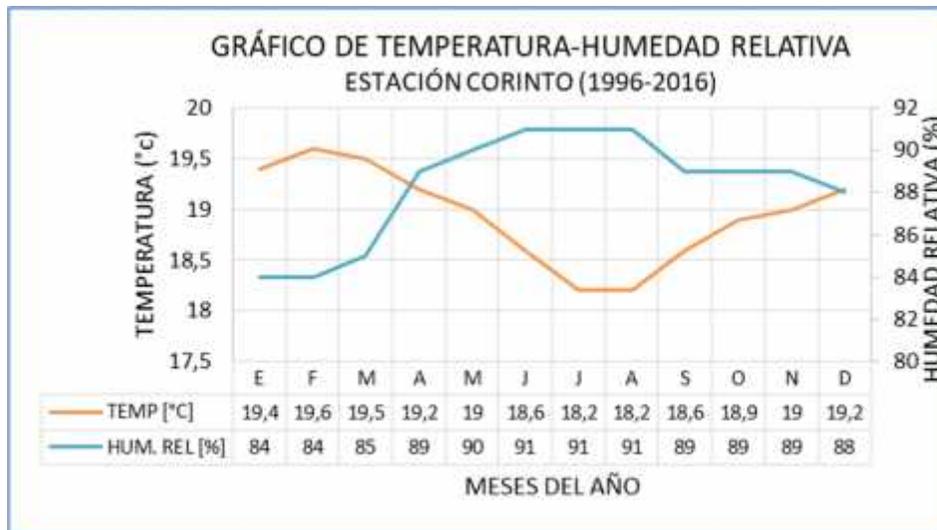


Figura. 12 Temperatura y humedad relativa de la estación Corinto.
Fuente: Autores – Información de IDEAM.

Acorde a los gráficos anteriores, existe un comportamiento inversamente proporcional entre los parámetros humedad relativa y temperatura de cada una de las estaciones climáticas, por tanto, a mayor temperatura, menor será la humedad del aire, y viceversa. No obstante, se identifica una zona donde convergen los dos parámetros, indicador de la temperatura en la que se estabiliza la cantidad de agua contenida en las masas de aire, lo que favorece la condensación y da comienzo a la temporada de lluvias. Si bien, esta temperatura, es diferente para todas las estaciones (22.2° en Támara, 28.1° en Apto. Yopal y 19.3° en Corinto), el periodo de inicio de lluvias para se localiza en entre los meses de marzo y abril.

Dado que la cuenca de la Quebrada Niscota posee elevaciones del terreno que oscilan entre 350 y 1300 m.s.n.m. presenta diferentes intensidades de lluvia y temperatura para un período de tiempo dado. Teniendo en cuenta que los datos recolectados en las estaciones meteorológicas son puntuales es necesario distribuirlos en toda el área de la cuenca, para ello se emplean métodos gráficos y matemáticos, para la realización de este estudio se utiliza las herramientas de sistemas de información geográfica SIG para elaborar mapas de isolíneas y encontrar los parámetros característicos de la cuenca, teniendo como base la información de las estaciones meteorológicas de IDEAM.

3 METODOLOGÍA

3.1 FASES DEL TRABAJO DE GRADO

El tipo de investigación a utilizar para el análisis del proyecto es de tipo descriptiva y cuantitativa, porque se registrará el procedimiento, características y resultados en las siguientes fases del trabajo:

3.1.1 FASE 1: *Obtención de información.*

- Búsqueda de planos de la cuenca hidrográfica, ubicación de las estaciones climatológicas oficiales del IDEAM cercanas al sitio de estudio y solicitar información de: Precipitación, temperatura y caudales.
- Obtención de mapas geológicos, para el respectivo análisis de la geología local.
- Descarga de modelos de elevación digital DEM, con una resolución de 12.5x12.5m, para procesarlos mediante sistemas de información geográfica tipo ArcGIS o QGIS, de software libres o versiones de prueba, para obtener los parámetros morfométricos de la cuenca y la distribución espacial de datos meteorológicos mediante isolíneas.
- Censos poblacionales, tasas de crecimiento poblacional del DANE, para la obtención de caudales de demanda.

3.1.2 FASE 2: *Análisis de la zona en estudio.*

- Determinar los parámetros morfométricos de la cuenca mediante la aplicación de las herramientas de ArcGIS versión de prueba.
- Con base en la información meteorológica obtenida de IDEAM y utilizando ArcGIS, construir mapas de isotermas e isoyetas, con las cuales determinar la evapotranspiración de la cuenca.
- De los mapas geológicos obtener la geología regional y local del sitio de estudio.

3.1.3 FASE 3: *Estudio hidrológico.*

- Con la información obtenida de las isoyetas e isotermas, construir el Balance Hídrico mensual de la cuenca de la Quebrada Niscota.
- Calcular la oferta y la demanda hídrica de la cuenca de la Quebrada Niscota.
- Con la información obtenida de los censos poblacionales realizar una proyección de la población futura para un periodo de 25 años y con ella determinar el caudal de demanda doméstica.
- Obtener los caudales máximos que transitan por el sitio de la captación, basándose en la información existente de las estaciones meteorológicas de IDEAM.
- Con la herramienta HEC RAS efectuar el análisis de caudales máximos y encontrar el área de inundación en la zona cercana a la captación.

3.1.4 FASE 4: Resultados:

- Realizar un análisis de la oferta, demanda e índice de escases de la cuenca, de acuerdo a la resolución 865 de 2004 emanada del Ministerio de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial.
- Análisis del área de inundación ocasionada por caudales máximos para un periodo de retorno de 100 años.
- Verificar los resultados del aforo realizado al final del verano frente a los datos de caudal encontrados mediante métodos indirectos para la Quebrada Niscota.
- Análisis de resultados y conclusiones.

3.2 INSTRUMENTOS O HERRAMIENTAS UTILIZADAS

El estudio a realizar comprende la línea de manejo y planificación del recurso hídrico, enfocándose en el balance hídrico, Para el desarrollo de este proyecto se realizarán visitas al sitio de interés en la quebrada Niscota, municipio de Nunchía departamento de Casanare, lugar donde se llevará a cabo el proyecto con el fin de describir la zona de estudio y registrar la información necesaria en cuanto a: Ubicación geográfica (coordenadas), aforos, secciones, temperatura y demás datos necesarios para el desarrollo del presente proyecto.

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizarán los programas computacionales: Excel, Hec RAS y ArcGIS, los cuales serán las herramientas que se utilizarán para el procesamiento de la información recolectada del área de estudio.

4 CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA

4.1 MORFOMETRÍA DE LA CUENCA

La morfometría es la forma de una cuenca siendo la configuración geométrica proyectada en el plano horizontal que influye en la tasa en la que se suministra el agua al cauce principal durante su recorrido inicial hasta su desembocadura, es decir, que la formase relaciona con el comportamiento hidrológico de la cuenca. (Reyes Trujillo, Ulises Barroso, & Carvajal Escobar, 2010, pág. 25)

Uno de los parámetros más importantes que define la morfometría de la cuenca es su área.

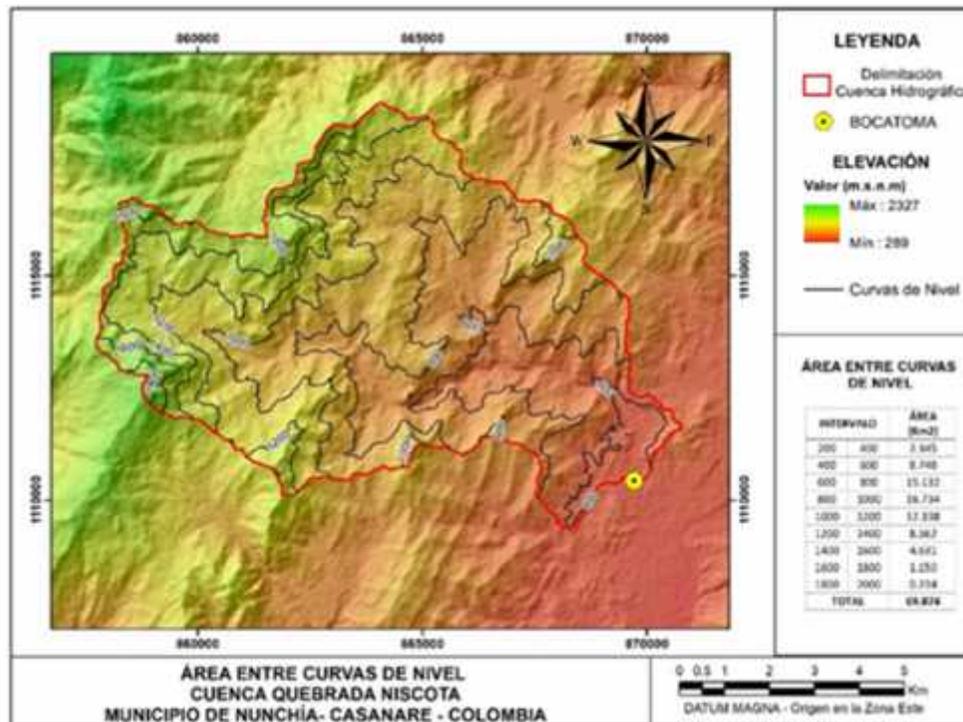


Figura. 13. Delimitación de la microcuenca de la quebrada Niscota, aguas arriba del sitio de construcción de la Bocatoma, con la ayuda de SIG.

Fuente: Autores.

Para el caso de estudio el resultado de la delimitación de la cuenca se realiza mediante ArcGIS a partir de un modelo digital de elevación del terreno para obtener el área de la microcuenca aguas arriba de la captación con la ayuda del geo-procesamiento de datos determinó

un área total de 6987 hectáreas equivalentes a 69.87 Km² que aportan aguas superficiales en los periodos lluviosos y de infiltración acumulada para los periodos secos.

Otro de los parámetros morfométricos fundamentales es el perímetro; para esta microcuenca con la ayuda del SIG, se midió un perímetro igual a 43.12 Km, siguiendo la línea divisoria de aguas.

4.1.1 Longitud del cauce principal (Lcp)

La quebrada Niscota en su cauce principal presenta una longitud total de 16.5 Kilómetros desde su nacimiento hasta el sitio de la captación, siguiendo la sinuosidad del cauce.

4.1.2 Pendiente de la corriente principal

Para el caso de la quebrada Niscota se obtiene una pendiente media de 5.9% desde el sitio de captación hasta su nacimiento, como se observa en la siguiente Figura.

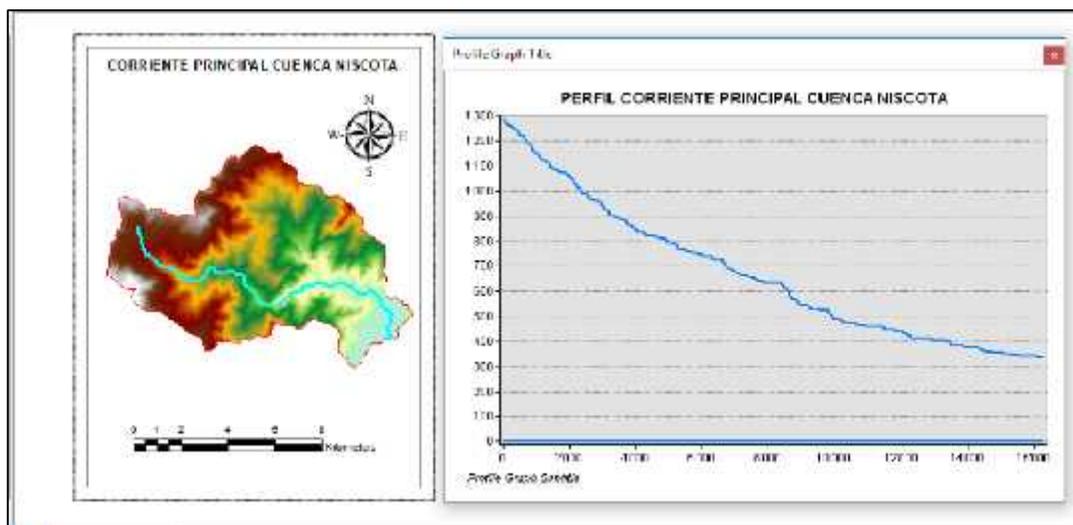


Figura. 14 Perfil de la corriente principal de la microcuenca de la quebrada Niscota aguas arriba de la captación.

Fuente: Autores.

4.1.3 Coeficiente de Gravelius o de compacidad (k_c).

Se obtiene un coeficiente de Gravelius igual a 1.44 para la cuenca de interés, lo que indica una forma de oval redonda a oval oblonga con propensión a crecientes moderadas.

Tabla. 2. Clasificación de forma según el valor del de K_c
Fuente: Reyes Barroso y Carvajal. Universidad del Valle 2010.

Rangos de K_c	Interpretación
1.0 – 1.25	Forma redonda a oval redonda
1.25 - 1.50	Forma oval redonda a oval oblonga
1.50 – 1.75	Forma oval oblonga a rectangular oblonga

4.1.4 Factor de forma (k_f)

Por medio de sistemas de información geográfica se determinó que la cuenca tiene una longitud axial máxima de 13036m.

Para la cuenca de interés el coeficiente de forma igual a 0.41, lo cual indica una forma alargada con propensión a crecientes moderadas más aun teniendo en cuenta que el área de interés es la parte inicial de la cuenca, donde el volumen captado no alcanza a producir crecientes importantes.

Tabla. 3 Clasificación de la cuenca de acuerdo al factor de forma.
Fuente: Jiménez, Henry. Hidrología Básica. Universidad del Valle. 1986

Valor de K_f	Interpretación
< 1.0	Cuenca alargada
= 1.0	Cuenca cuadrada
> 1.0	Cuenca achatada

4.1.5 Índice de alargamiento

Se refiere a la relación entre la distancia desde la salida de la microcuenca hasta el punto más alejado y el ancho máximo perpendicular a esta distancia. Para la cuenca de estudio la longitud máxima es 13.036 Km y el ancho máximo perpendicular es 8.564 km. Por consiguiente, el índice de alargamiento es el equivalente a 1.52 valor que confirma el alargamiento de la cuenca.

Tabla. 4 Clasificación de la cuenca de acuerdo al índice de alargamiento.

Fuente: Jiménez, Henry. Hidrología Básica. Universidad del Valle. 1986

Ia (adimensional)	Interpretación
< 1.0	Cuenca alargada
= 1.0	Cuenca cuadrada o circular
> 1.0	Cuenca achatada

4.1.6 Índice de asimetría

El índice de asimetría de la microcuenca se define como el cociente entre el área mayor sobre el área menor:

En este caso para la cuenca de estudio se tiene:

$A_{mayor} = 42.928 \text{ Km}^2$

$A_{menor} = 26.942 \text{ Km}^2$

$I_{as} = 1.59$

4.1.7 Elevación media de la cuenca

Teniendo en cuenta la información consignada en el mapa de curvas de nivel dentro del área de la cuenca de la Figura 15, se realiza el cálculo de la elevación media.

Tabla. 5 Cálculo de la elevación media por el método de las franjas de área.

Fuente: Autores.

Intervalo entre curvas de nivel	Ei (m)	Ai (Km ²)	Ei x Ai	%A Km ²	Curva Hipsométrica		
					% A _{acum}	Elevación (m)	
1800	1883,5	1841,8	0,23	431,0	0,34	0,34	1841,8
1600	1800	1700	1,15	1955,0	1,65	1,98	1700
1400	1600	1500	4,63	6946,5	6,63	8,61	1500
1200	1400	1300	8,56	11130,6	12,25	20,86	1300
1000	1200	1100	12,34	13571,8	17,66	38,52	1100
800	1000	900	16,73	15060,6	23,95	62,47	900
600	800	700	15,13	10592,4	21,66	84,12	700
400	600	500	8,75	4374,0	12,52	96,64	500
400	335	367,5	2,35	861,8	3,36	100,00	367,5
		Σ	69,87	64923,7	100		
		Elevación media (m) = 929,2					

En forma alternativa la elevación media se puede encontrar mediante la construcción de la curva hipsométrica, donde se lee la elevación para el 50% del valor área. Para la cuenca de estudio el valor de la elevación media es de 1000 m.s.n.m.

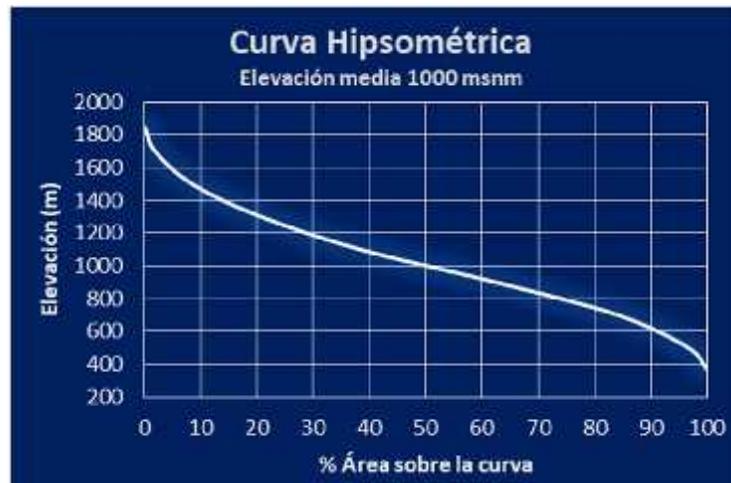


Figura. 15 Curva hipsométrica de la microcuenca de la quebrada Niscota aguas arriba de la captación.

Fuente: Autores.

4.1.8 Pendiente media de la cuenca – Método de Alvord

Tabla. 6 Cálculo de la pendiente de la microcuenca por el método de Alvord.

Fuente: Autores.

PENDIENTE DE LA MICROCUENCA – ALVORD		
$S = \frac{D \cdot L}{A}$		
D =	200	Equidistancia entre curvas (m)
A =	69874219	Área de la cuenca (m ²)
Lc =	115821	Longitud de curvas de nivel (m)
S =	33.15%	Pendiente de la microcuenca (%)

Tabla. 7 Clasificación de las cuencas de acuerdo a su pendiente media.

Fuente: Reyes Barroso y Carvajal. Universidad del Valle 2010.

Pendiente Media (%)	Tipo de relieve
0 - 3	Plano
3 - 7	Suave
7 - 12	Medianamente Accidentado
12 - 20	Accidentado
20 - 35	Fuertemente Accidentado
35 - 50	Muy Fuertemente accidentado
50 - 75	Escarpado
> 75	Muy escarpado

Dada su pendiente media se puede afirmar que la cuenca posee un relieve fuertemente accidentado.

4.2 PARÁMETROS RELACIONADOS CON EL DRENAJE DE LA MICROCUEENCA

4.2.1 Orden de drenaje

De acuerdo a la configuración de sus cauces, la microcuenca de la quebrada Niscota es de orden 5, como se puede observar en la [Figura 16](#).

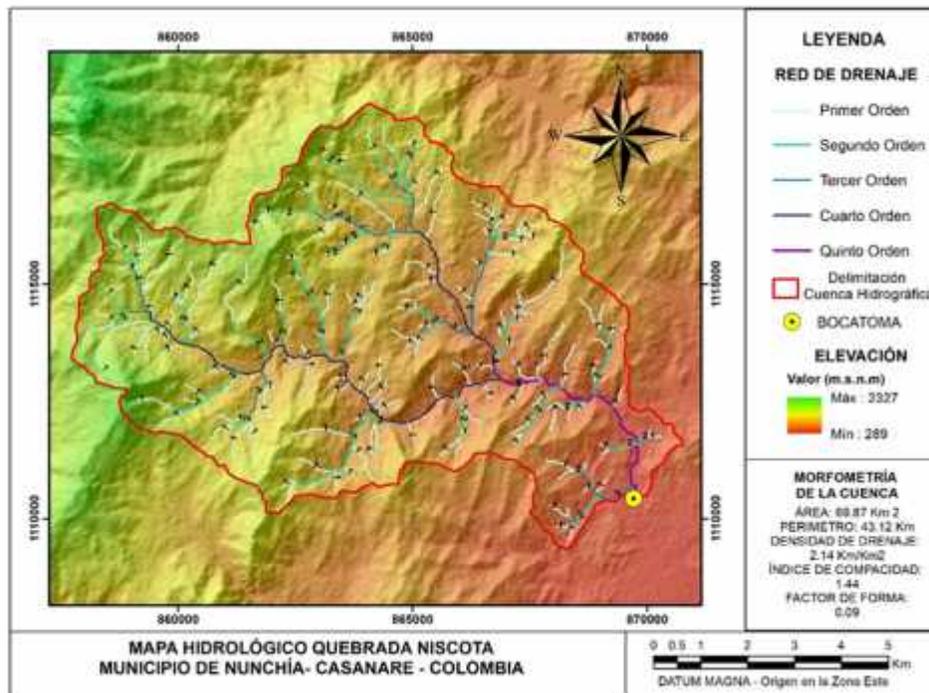


Figura. 16 Drenajes de la microcuenca de la quebrada Niscota, realizado con sistemas de información geográfica.

Fuente: Autores.

4.2.2 Densidad de corrientes

Esta microcuenca presenta una densidad de corrientes de 168 ríos / 69.87Km² = 2.40 ríos/Km².

4.2.3 Densidad de drenaje (Dd)

Este es un índice importante, puesto que refleja la influencia de la geología, topografía, suelos y vegetación, en la cuenca hidrográfica, y está relacionado con el tiempo de salida del escurrimiento superficial de la cuenca. Con la ayuda del sistema de información geográfica se encontró que la longitud de todos los cauces dentro de la cuenca es de 149.46 Km; por lo tanto, la densidad de drenaje es:

$$Dd = 2.14 \text{ Km/Km}^2$$

Tabla. 8 Clasificación de las cuencas de acuerdo a su densidad de drenaje.

Fuente: Jiménez, Henry. Hidrología Básica. Universidad del Valle. 1986

Dd Km/Km ²	Interpretación
Valores cercanos a 0.5	Pobremente drenada
3.5	Red de drenaje eficiente

4.2.4 Elaboración de isoyetas

Teniendo como base la información de las precipitaciones medias anuales de las estaciones cercanas al proyecto y con las ayudas de los SIG, se elabora el mapa de isoyetas para caracterizar la cuenca con una precipitación media anual de 3120 mm/año.

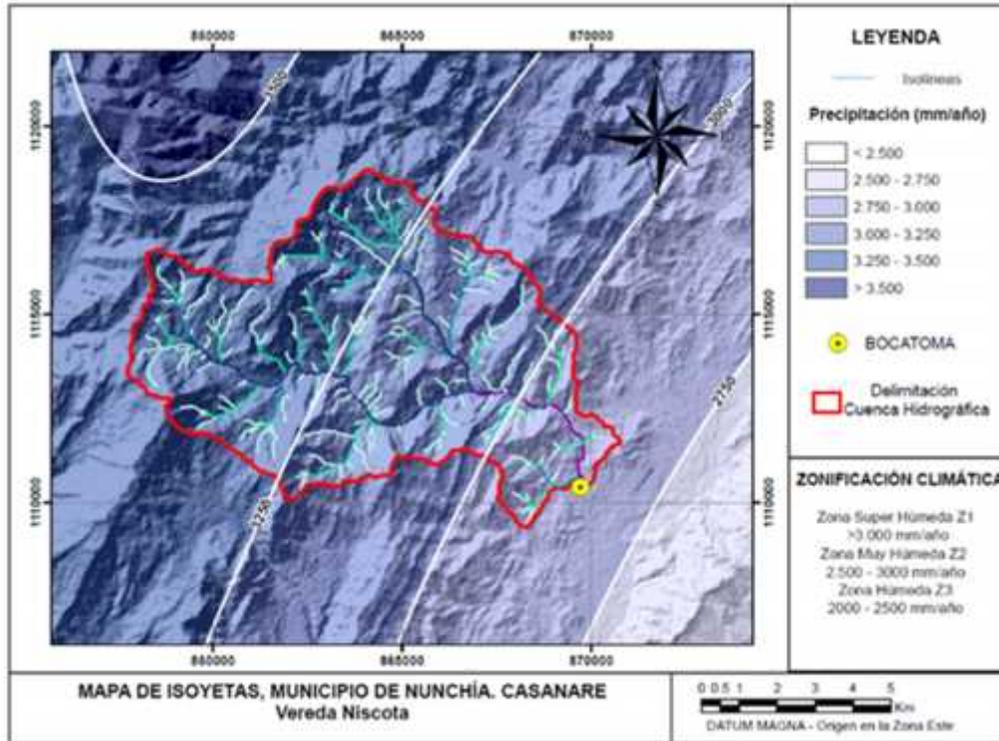


Figura. 17 Mapa realizado con herramientas de SIG para las Isoyetas de la microcuenca, precipitación media anual.

Fuente: Autores.

4.2.5 Elaboración de isotermas

Teniendo como base la información de temperaturas medias anuales de las estaciones cercanas al proyecto y con las ayudas de los SIG, se elabora el mapa de isotermas para caracterizar la cuenca con una temperatura media anual de 25.2°.

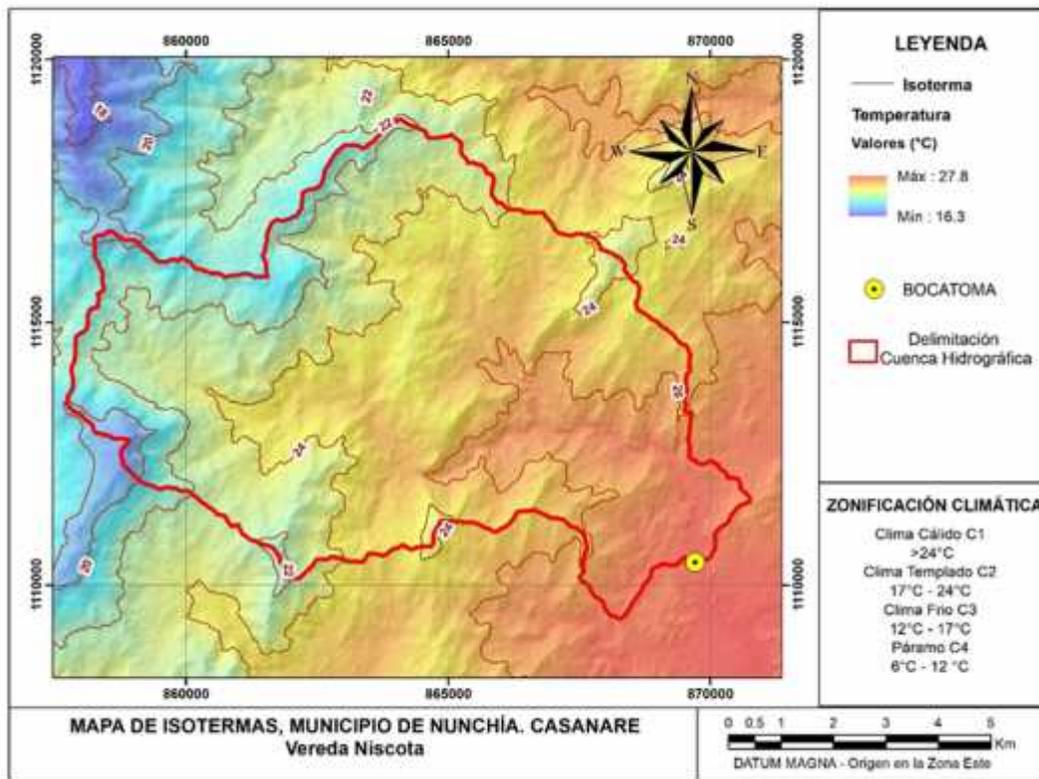


Figura. 18 Mapa realizado con SIG para las Isothermas de la microcuenca, temperatura media anual.

Fuente: Autores.

5 BALANCE HÍDRICO

El balance hídrico es una forma de estimar la cantidad de agua que puede presentar una región en un periodo de tiempo determinado. Usando un método numérico se comparan las entradas de agua lluvia con las salidas (evaporación y escorrentía).

Para la distribución espacial de la lluvia y la temperatura sobre el área de la cuenca se elaboraron mapas mensuales de isoyetas e isotermas con la información de las estaciones climatológicas cercanas a la cuenca de la Quebrada Niscota, las cuales se encuentran consignadas en el [Anexo B](#).

El trazado de las Isoyetas e isotermas es realizado a través de un proceso de interpolación de la información disponible de las estaciones climatológicas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. El método utilizado para hacer la representación gráfica de la información corresponde al Inverso de la distancia al cuadrado, incluido dentro de la interfaz del software ArcGIS en el módulo ArcMap 10.1; este método de acuerdo a la distancia entre puntos o una ubicación de referencia asigna una ponderación al dato o datos de una estación climatológica.

Por otra parte, se realizó la extracción de la información mensual dentro del área de la cuenca hidrográfica a partir del geo-procesamiento de las Capas Ráster, esto con el fin de cuantificar la distribución media de los parámetros climatológicos. Para este caso, se utilizó el módulo de estadísticas zonales incluidas dentro de las herramientas de análisis espacial de ArcMap.

Los valores de precipitaciones y temperaturas medias mensuales de la cuenca de la Quebrada Niscota, extraídos mediante el procesamiento de los mapas de isoyetas e isotermas elaborados con la ayuda de sistemas de información geográfica, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla. 9 Valores de precipitaciones y temperaturas medias mensuales obtenidos mediante el procesamiento de mapas de SIG.

Fuente: Autores.

MES	PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm/mes)	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)
ENERO	12.76	26.4
FEBRERO	52.91	26.84
MARZO	98.1	26.92
ABRIL	294.08	25.93
MAYO	419.25	25.1
JUNIO	391.01	24.52
JULIO	374.71	24.43
AGOSTO	338.42	24.61
SEPTIEMBRE	314.36	24.91
OCTUBRE	288.96	25.19
NOVIEMBRE	167.04	25.38
DICIEMBRE	54.91	25.68
TOTAL (mm/año)	2806.51	

Con los valores de precipitaciones y temperaturas medias mensuales extraídos mediante el procesamiento de los mapas SIG, se calcula la evapotranspiración por el método directo de Thornthwaite, el cual se registra en la tabla 10.

Tabla. 10 Cálculo de la evapotranspiración para la microcuenca de la Quebrada Niscota.

Fuente: Autores.

EVAPOTRANSPIRACIÓN CUENCA QUEBRADA NISCOTA													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Temperatura media	26.4	26.8	26.9	25.9	25.1	24.5	24.4	24.6	24.9	25.2	25.4	25.7	25.5
Precipitación media	12.8	52.9	98.1	294.1	419.3	391.0	374.7	338.4	314.4	289.0	167.0	54.9	2807
Índice calórico	12.4	12.7	12.8	12.1	11.5	11.1	11.0	11.2	11.4	11.6	11.7	11.9	141.4
Exponente	3.39												
Evapotranspiración Potencial	132.9	140.5	141.9	125.0	112.0	103.4	102.1	104.7	109.1	113.3	116.2	121.0	1422.2
Corrección por Latitud N 5°	1.02	0.93	1.03	1.02	1.06	1.03	1.06	1.05	1.01	1.03	0.99	1.02	
ETP Corregida	135.5	130.7	146.2	127.5	118.7	106.5	108.3	110.0	110.2	116.7	115.1	123.4	1448.7

Teniendo los valores mensuales de evapotranspiración corregida se procede a elaborar el balance hídrico de la cuenca.

Tabla. 11 Balance Hídrico de la microcuenca de la Quebrada Niscota.

Fuente: Autores.

BALANCE HÍDRICO CUENCA QUEBRADA NISCOTA													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Precipitación Pm	12.8	52.9	98.1	294.1	419.3	391.0	374.7	338.4	314.4	289.0	167.0	54.9	2806.5
ETP corregido	135.5	130.7	146.2	127.5	118.7	106.5	108.3	110.0	110.2	116.7	115.1	123.4	1448.7
	-122.8	-77.8	-48.1	166.6	300.6	284.5	266.4	228.5	204.2	172.2	52.0	-68.5	
Variación alm =(Alm)	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	31.5	
Deficit	-91.2	-77.8	-48.1										217.1
Exceso				66.6	300.6	284.5	266.4	228.5	204.2	172.2	52.0		1574.9
Alm	-31.5	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-68.5	
ETR (mm)	44.3	52.9	98.1	127.5	118.7	106.5	108.3	110.0	110.2	116.7	115.1	123.4	1231.6
	U	U	U	R	R	R	R	R	R	R	R	R	U

5.1 CONSIDERACIONES DEL BALANCE HÍDRICO.

: Corresponde a la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración corregida.

(Alm) Variación del almacenamiento: Es el resultado de la diferencia entre en valor de almacenaje de agua útil del mes considerado y el del mes anterior. Si tiene signo positivo, significa Reposición de humedad en el suelo, y si tiene signo negativo, significa Utilización de la humedad del suelo.

Se adopta como almacenaje de agua útil (Alm) igual a 0, si $ETP < P$. El Almacenaje sólo puede tomar valores entre **0** (suelo seco, sin agua disponible para las plantas) y **100** (contenido óptimo de humedad).

U: corresponde a los períodos de utilización del almacenamiento.

R: corresponde a los períodos de recarga de los acuíferos.

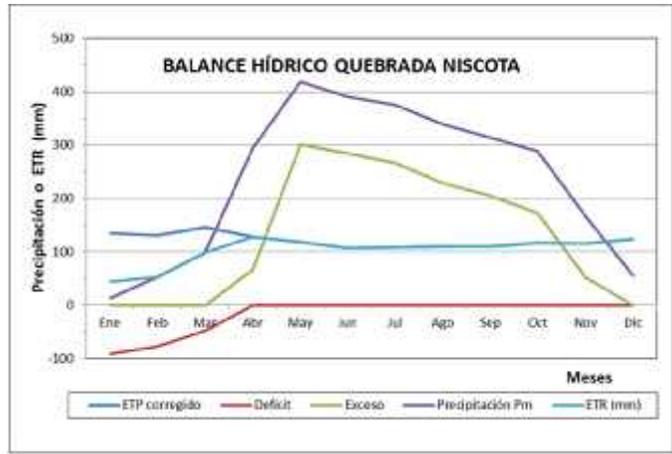


Figura. 19 Representación gráfica del balance hídrico mensual
Fuente: Autores.

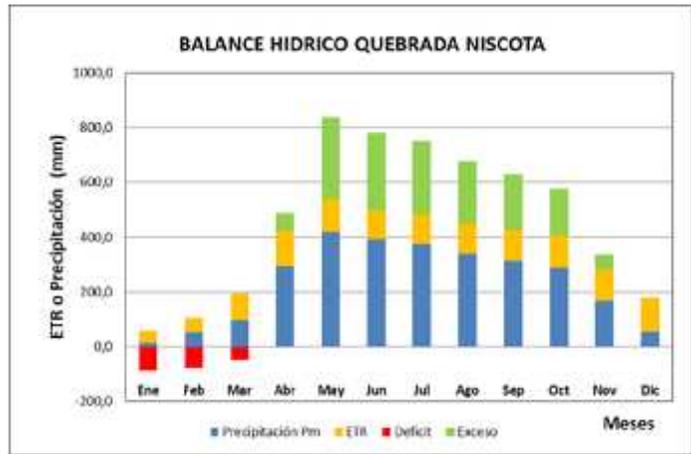


Figura. 20 Representación gráfica del balance hídrico mensual
Fuente: Autores.

6 OFERTA, DEMANDA E INDICE DE ESCASEZ DE LA CUENCA

6.1 OFERTA HÍDRICA

Oferta Hídrica Superficial Total: Corresponde al volumen total de agua que fluye por la fuente abastecedora después de haberse precipitado sobre la cuenca y satisfecho las cuotas de evapo-transpiración e infiltración del sistema suelo-cobertura vegetal. Oferta Hídrica Superficial Neta: volumen de agua que ofrece la fuente hídrica (en millones de metros cúbicos – Mm³), que resulta después de aplicar los factores de reducción por fuentes frágiles y de reducción por régimen de estiaje.

La oferta hídrica de la Cuenca se calcula multiplicando la cantidad de precipitación anual por el área de la cuenca. Este cálculo aparece en la Tabla 12.

Tabla. 12 Cálculo de la oferta hídrica total para la microcuenca de la Quebrada Niscota.

Fuente: Autores.

OFERTA TOTAL HIDRICA DE LA CUENCA				
	Valor	Unidad	Equivalencia	Unidad
Precipitación anual	1574.9	mm	1.5749	m
Area Cuenca	69.87	Km ²	69870000	m ²
Oferta Hídrica Total/año			110038263	m³

6.1.1 Reducción de la oferta hídrica de la cuenca

6.1.1.1 Reducción por caudal ecológico

El caudal mínimo, ecológico es el caudal requerido para el sostenimiento del ecosistema, la flora y la fauna de una corriente de agua. Existen diversas metodologías para conocer los caudales ecológicos:

Para este caso la reducción de la oferta hídrica por caudal ecológico es:

$$0.25 * 110038263 \text{ m}^3/\text{año} = 27509566 \text{ m}^3/\text{año}.$$

6.1.1.2 Reducción por calidad del agua

La oferta del recurso hídrico se ve afectada por la calidad del agua, esta puede ser alterada por las actividades humanas o por el escurrimiento de bosques o por el escurrimiento de aguas en zonas de producción agrícola y ganadera, también el aumento de carga sólida en el agua por descarga de sedimentos se manifiesta con mayor frecuencia en las corrientes de régimen torrencial y depende en esencia de la intensidad de la lluvia en la parte alta de las cuencas, que interactúa con el sistema cobertura vegetal y suelo en dichas cuencas. Esta alteración está también directamente relacionada con las actividades humanas.

Una vez se conozca el estado de la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento como de los cuerpos de agua, la oferta hídrica de estos sistemas se debe afectar por el 25%, correspondiendo a la condición de calidad del agua.

En este caso la reducción de la oferta hídrica por calidad del agua es: $0.25 * 110038263 \text{m}^3/\text{año} = 27509566 \text{m}^3/\text{año}$.

OFERTA HÍDRICA NETA DE LA CUENCA

Para obtener la oferta hídrica neta se debe tener en cuenta la reducción por calidad del agua (25%) y la reducción por caudal ecológico (25%); por lo tanto, la oferta hídrica neta de la cuenca se puede expresar como:

$$Onc = 110038263 \text{m}^3 * (1 - 0.25 - 0.25) = 55019132 \text{m}^3$$

Equivalentes a 55.02 Mm³ (millones de metros cúbicos).

Demanda Potencial de Agua: volumen potencial de agua, que se requiere para atender las actividades socioeconómicas en un espacio y tiempo determinado. (Incluye la cantidad de agua abastecida y contabilizada, agua usada no contabilizada y el agua requerida para desarrollar actividades socioeconómicas deprimidas y/o no abastecidas de manera efectiva). (IDEAM, 2008).

6.2 INDICE DE ESCASEZ

El Índice de Escasez de agua es la relación porcentual entre la demanda potencial de agua del conjunto de actividades sociales y económicas con la oferta hídrica disponible, luego de aplicar factores de reducción por régimen de estiaje y fuentes frágiles. (IDEAM, 2008)

El índice de escasez requiere de la definición y descripción de la metodología individual de sus componentes. En este sentido se encuentra que es necesaria la estimación y relación de ciertas variables hidrológicas con uso del agua a nivel sectorial, para el país, para llegar a definir cuatro aspectos conceptuales relacionados con este índice: oferta de agua total, factor de reducción por régimen de estiaje, factor de reducción para protección de fuentes frágiles y demanda potencial por sectores socioeconómicos. (IDEAM, 2008). Lo anterior, para poder estimar el índice de escasez de agua a través de la siguiente relación:

$$I = \frac{D}{O} \times 100 \quad \% \quad \text{Ecuación (12).}$$

Donde:

Ie = Índice de escasez (%)

Dh = Demanda hídrica potencial de agua (Mm³)

On = Oferta hídrica superficial neta (Mm³)

Fr = factor de reducción.

6.3 DEMANDA HIDRICA TOTAL

La demanda hídrica se puede obtener a partir de los volúmenes de producción sectorial y de factores de consumo de agua por tipo de producto o servicio. En este escenario la demanda total DT de agua es igual a:

$$DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP \quad \text{Ecuación (13).}$$

Donde:

DT = Demanda Total de agua.

DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico.

DUI = Demanda de Agua para uso Industrial.

DUS = Demanda de Agua para el Sector Servicios.
 DUA = Demanda de Agua para Uso Agrícola.
 DUP = Demanda de agua para uso pecuario.

Como demanda doméstica se tiene la demanda necesaria para suplir de agua a la población beneficiada por el acueducto Inter veredal de la Quebrada Niscota, con el cual se espera abastecer a 2320 habitantes censados para el escenario actual. A continuación, se realiza una proyección de la población actual con un horizonte de 25 años, para ello se utilizan tres métodos recomendados por el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

6.3.1 Método aritmético

Este método sugiere que la población aumenta a una tasa constante de crecimiento aritmético, representada de la siguiente forma:

$$\text{Tasa de crecimiento: } k = \frac{P - P}{t - t_1} = \frac{P - P}{m} \quad \text{Ecuación (14).}$$

$$P = p + n \left[\frac{P - P}{m} \right] \quad \text{Ecuación (15).}$$

Donde,

m = Período intercensal entre los censos P1 y Po

t1 = Año del censo P1

t2 = Año del censo Po

k = Tasa de crecimiento aritmético

P = Población al final del período de diseño

n = Período comprendido

Para proyectar la población por medio de este método se tienen los datos de los censos realizados por el DANE para el año 1993 con 6894 habitantes y para el año 2005 con 8420 habitantes para todo el municipio de Nunchía. Tomando como dato base la población actual a beneficiarse con el acueducto Interveredal igual a 2320 habitantes, es posible proyectarla por el método aritmético con la misma tasa de crecimiento.

De esta forma se obtiene una tasa de crecimiento de 1.51% para el municipio de Nunchía, aplicando este método a la población contabilizada, beneficiada con el proyecto en el año 2018 de 2320 habitantes se obtiene para el año 2043 la población crecerá a 2776 habitantes.

6.3.2 Método geométrico

El crecimiento será geométrico si el aumento de la población es proporcional al tamaño de esta. En este caso el patrón de crecimiento es el mismo que el de interés compuesto, el cual se expresa de la siguiente forma:

$$P_f = P_{uc} * (1 + r)^{(T_f - T_{uc})}$$

Donde,

- P_f = Población proyectada
- P_{uc} = Población del censo inicial
- T_f = Año de la proyección
- T_{uc} = Año del último censo
- r = Tasa de crecimiento anual

6.3.3 Método exponencial

Si el crecimiento de la población es de tipo exponencial, la población se proyectará a partir de la siguiente ecuación:

$$K_a = \frac{\ln P_{uc} - \ln P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \quad \text{Ecuación (16).}$$

Donde,

- K_a = Pendiente de la recta
- P_{ci} = Población censo inicial
- P_{uc} = Población del último censo
- T_{ci} = Año del censo inicial

T_{uc} = Año del último censo
 r = Tasa de crecimiento anual

Remplazando el valor promedio de K_a , se obtiene la ecuación de proyección de la población, la cual es como sigue:

$$P_f = P_{uc} + e^{K_a * (T_f - T_{uc})} \quad \text{Ecuación (17).}$$

Donde,

P_f = Población proyectada
 P_{uc} = Población del censo inicial
 T_f = Año de la Proyección
 T_{uc} = Año del último censo

El cálculo de la población proyectada para un periodo de 25 años se presenta en la tabla 14, para su elaboración se aplicaron las tasas de crecimiento para el departamento de Casanare, según el DANE en el boletín del año 2010, resumida en (%) por quinquenios, donde se presentan tasas de crecimiento para el quinquenio 2015 – 2020 con valores de 1.69 para el crecimiento exponencial 1.70 para el caso del crecimiento geométrico.

Tabla. 13 Cuadro A.81 boletín 2010 del DANE.

Fuente: Proyecciones nacionales y departamentales de Población 2005 – 2020 DANE.



Cuadro A81
Casanare. Indicadores Demográficos
2005-2020

Año	Población			Relaciones de			Edad Mediana (años)
	Total	Hombres	Mujeres	Dependencia (por mil)	Niños-Mujer (por mujer)	Masculinidad (por cien mujeres)	
2005	295.353	150.835	144.518	667,50	0,476	104,37	22,00
2010	325.596	165.740	159.856	588,96	0,411	103,68	23,35
2015	356.438	180.986	175.452	549,89	0,384	103,15	24,72
2020	387.822	196.427	191.395	526,48	0,366	102,63	26,12
Periodo	Tasas medias anuales de crecimiento (%)		Tasas implícitas (por mil)			Migrantes Netos	
	Exponencial	Geométrico	Crecimiento Natural	Natalidad	Mortalidad	Total	Tasa (por mil)
2005-2010	1,95	1,97	17,48	23,46	5,98	3.105	2,00
2010-2015	1,81	1,83	16,32	22,15	5,84	3.019	1,77
2015-2020	1,69	1,70	0,00	0,00	0,00	3.019	1,62

Tabla. 14 Proyección de la población beneficiada con el acueducto Interveredal, teniendo como fuente abastecedora la Quebrada Niscota.

Fuente: SELMAC S.A.S. Consultores.

PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL Y GEOMÉTRICO DE LA POBLACIÓN				
Tasas de Crecimiento Fuente DANE para el Departamento de Casanare (%)				
(Periodo 2015-2020)				
POBLACION INICIAL CENSO (2320 hab)			USUARIOS	464
AÑO	METODO		Población de saturación 0	
	GEOMETRICO	EXPONENCIAL	T. Geométrico	T. Exponencial
2018	2320	2320	2320	2320
2019	2359	2360	2359	2360
2020	2399	2400	2399	2400
2021	2440	2441	2440	2441
2022	2481	2483	2481	2483
2023	2523	2526	2523	2526
2024	2566	2569	2566	2569
2025	2609	2613	2609	2613
2026	2653	2658	2653	2658
2027	2698	2704	2698	2704
2028	2744	2750	2744	2750
2029	2790	2797	2790	2797
2030	2837	2845	2837	2845
2031	2885	2894	2885	2894
2032	2934	2944	2934	2944
2033	2984	2994	2984	2994
2034	3034	3045	3034	3045
2035	3085	3097	3085	3097
2036	3137	3150	3137	3150
2037	3190	3204	3190	3204
2038	3244	3259	3244	3259
2039	3299	3315	3299	3315
2040	3355	3372	3355	3372
2041	3412	3430	3412	3430
2042	3470	3489	3470	3489
2043	3529	3549	3529	3549

r=1,69% anual	r=1,70% anual	DANE Casanare indicadores demográficos (cuadro A81)
SELECCIÓN	3549	HABITANTES PARA EL 2043

De los tres métodos analizados para el crecimiento de la población se toma el valor obtenido mediante el método exponencial por ser el que presenta un mayor crecimiento, y una mayor seguridad que el acueducto abastezca con suficiente agua a la población para el periodo de diseño.

Teniendo en cuenta la dotación máxima recomendada por el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y regulada con la resolución 330 del 8 de junio de 2017 emanada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y mostrada en la tabla 17, se efectúa el cálculo del caudal máximo y la demanda de agua para uso doméstico.

Tabla. 15 Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida.

Fuente: Decreto 330 de 2017 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB ² DÍA)
> 2000 m s. n. m.	120
1000 - 2000 m s. n. m.	130
< 1000 m s. n. m.	140

Por lo tanto, la demanda por uso doméstico corresponde a la demanda del acueducto Inter veredal, la cual es la siguiente:

6.3.4 Cálculo de la dotación bruta

La dotación bruta la establece las normas RAS mediante la siguiente expresión:

$$d_{bruta} = \frac{D_{neta}}{(1 - \%P)} \quad \text{Ecuación (18).}$$

$$D_{neta} = 140 \text{ L/s}$$

$$\% \text{ Pérdidas} = 25\%$$

$$D = 140 / (1 - 0.25)$$

$$\mathbf{D_{bruta} = 186.6 \text{ L/Hab.Dia}}$$

$$DUD = 3549 \text{ hab} \times 0.1866 \text{ m}^3 / (\text{hab} \cdot \text{día}) \times 365 \text{ días} = 241719 \text{ m}^3 / \text{año}.$$

Los términos DUI, DUS, DUA y DUP de la ecuación (13), tienen un valor de cero debido a que no existe demanda hídrica para los sectores industrial, servicios, el uso de agua para los sectores agrícola y pecuario de esta fuente son muy bajos.

6.4 INDICE DE ESCASEZ

Finalmente, el índice de escasez se calcula como:

$$I = \frac{z}{5} \times 100 \quad \text{Ecuación (19).}$$

$$\mathbf{I = 0.4 \%}$$

7 ANÁLISIS DE CAUDALES MÁXIMOS MEDIOS Y MINIMOS

Para el estudio de caudales que transitan por el punto de estudio de la cuenca de la Quebrada Niscota, se tiene en cuenta la información de las estaciones más cercanas, las cuales son: Estación El Playón código 35217060 de tipo limnigráfica y la estación La Chaparrera código 35210050 de tipo pluviográfica, las cuales se encuentran dentro de la cuenca del río Tocaría de la cual es afluente la quebrada Niscota. Debido a que la estación La Chaparrera registra precipitaciones y la estación El Playón registra caudales, se realiza una transformación de la lluvia registrada en la estación La Chaparrera en escorrentía superficial y luego por el método del hidrograma unitario del SCS, se obtienen los caudales máximos y mínimos de la cuenca los cuales se pueden comparar con los observados en la estación limnigráfica El Playón, para finalmente realizar una modelación de caudal máximo utilizando el programa HEC RAS, 4.2.1 para analizar las inundaciones en la zona aledaña al sitio de captación.

Con los caudales mínimos mensuales encontrados se evaluará la oferta y la demanda más crítica durante el año.

7.1 TRANSFORMACIÓN LLUVIA ESCORRENTÍA

Para realizar la transformación de la lluvia en escorrentía se utiliza el método del Hidrograma unitario sintético del SCS. Este método se aplica a la cuenca de la quebrada Niscota y los parámetros obtenidos se introducen al modelo de cuenca.

Para emplear este método de transformación se debe estimar; la infiltración del agua en el suelo además de los tiempos de concentración t_c y de retardo t_L de la cuenca

7.2 INFILTRACIÓN

La infiltración se define como el proceso por el cual el agua penetra el suelo desde la superficie hasta las capas inferiores del suelo. La capacidad de infiltración es la capacidad máxima con que el suelo en una condición dada puede absorber agua.

Las condiciones del suelo afectan la capacidad de infiltración, es así como el uso del suelo y la humedad del mismo, afectan directamente su estado.

7.3 MÉTODO DEL NÚMERO DE CURVA CN DEL SCS PARA ESTIMAR ABSTRACCIONES DE LA PRECIPITACIÓN

“El Soil Conservation Service de los Estados Unidos de América, SCS, desarrolló un método denominado número de curva de escorrentía CN, para calcular las abstracciones de una tormenta, las cuales incluyen la intercepción, la detención superficial y la infiltración propiamente dicha.

En este método, la profundidad de escorrentía (es decir, la profundidad efectiva de precipitación) es una función de la profundidad total de precipitación y de un parámetro de abstracción referido al número de curva de escorrentía, denominado número de curva o CN. El número de curva varía en un rango de 1 a 100, existiendo una función de las siguientes propiedades productoras de escorrentía de la hoya hidrográfica: (1) tipo de suelo hidrológico, (2) utilización y tratamiento del suelo, (3) condiciones de la superficie del terreno, y (4) condición de humedad antecedente del suelo.

El método del número de curva de escorrentía fue desarrollado a partir de datos de precipitación y escorrentía de 24 horas y, como tal, debe ser usado hasta esta última duración.

Para la tormenta como un todo, la profundidad de exceso de precipitación o escorrentía directa, P_e , es siempre menor o igual a la profundidad de precipitación P ; de manera similar, después de que la escorrentía se inicia, la profundidad adicional del agua retenida “en la cuenca F_a es menor o igual a la retención potencial máxima S ” tomado de Manual de Drenaje Para Carreteras INVIAS 2009.

7.3.1 *Clasificación Hidrológica de los Suelos*

El SCS, clasificó hidrológicamente más de 4.000 suelos basándose en su potencial de escurrimiento para lo cual los agrupó en cuatro grupos de suelos hidrológicos, los cuales se identifican con las letras A, B, C y D.

- **Suelo tipo A:** Potencial de escurrimiento bajo. Suelos con altas capacidades de infiltración cuando están completamente húmedos, principalmente arenas y gravas muy bien ordenadas. Suelos con alta transmisión de agua.
- **Suelo tipo B:** Suelos con capacidades de infiltración moderadas cuando están completamente húmedos, principalmente suelos medianamente profundos y drenados, con textura de sus agregados variando entre moderada y muy fina. Tiene velocidades medias de transmisión de agua.
- **Suelo tipo C:** Suelos con capacidades de infiltración baja cuando están completamente húmedos, principalmente suelos que contiene una capa que impide el movimiento hacia abajo o suelos con textura fina o moderadamente fina. Estos suelos tienen baja transmisión de agua.
- **Suelos tipo D:** Suelos con capacidades de infiltración muy bajas cuando están completamente húmedos. Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos. Suelos con transmisión del agua muy baja. Tomado de la Resolución 865 de 2004, emanada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

De acuerdo a la clasificación del SCS, los suelos de la cuenca se pueden clasificar como: **Suelo tipo C**, con esta clasificación se eligen los valores del número de curva (CN) de la siguiente tabla.

Tabla. 16 Escorrentía Para Los Complejos Suelo - Cobertura (CN).

Fuente: Tomada de la Resolución 865 de 2004, emanada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

COBERTURA USO DE LA TIERRA CURVA	GRUPO DE SUELOS TRATAMIENTO O PRÁCTICA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	A	B	C	D DC
1. Rastrojo	Hileras Rectas	—	77	86	91	94
2. Cultivos en Hileras	Hileras Rectas	Mala	71	81	88	91
	Hileras Rectas	Buena	67	78	85	89
	Curvas de Nivel	Mala	70	79	84	88
	Curvas de Nivel	Buena	65	75	82	86
	Cur/Niv y Terrazas	Mala	66	74	80	82
	Cur/Niv y Terrazas	Buena	62	71	78	81
3. Cultivos en Hileras Estrechas	Hileras Rectas	Mala	65	76	84	86
	Hileras Rectas	Buena	63	75	83	87
	Curvas de Nivel	Mala	63	74	82	85
	Curvas de Nivel	Buena	61	73	81	84
	Cur/Niv y Terrazas	Mala	61	72	79	82
	Cur/Niv y Terrazas	Buena	59	70	78	81
4. Leguminosas en Hileras Estrechas o Forraje en Rotación	Hileras Rectas	Mala	66	77	85	89
	Hileras Rectas	Buena	59	72	81	85
	Curvas de Nivel	Mala	64	75	83	86
	1/ Curvas de Nivel	Buena	55	69	78	83
	Cur/Niv y Terrazas	Mala	63	73	80	83
5. Pastos de Pastoreo	Cur/Niv y Terrazas	Buena	51	67	76	80
		Mala	68	79	86	89
		Regular	49	69	79	84
		Buena	30	61	74	80
	Curvas de Nivel	Mala	47	67	81	88
	Curvas de Nivel	Regular	25	59	75	83
6. Pastos de Corte	Curvas de Nivel	Buena	6	35	70	79
		Buena	30	58	71	78
7. Bosque		Mala	45	66	77	83
		Regular	36	60	73	79
		Buena	25	55	70	77
8. Paltos		—	59	74	82	86
9. Caminos de Tierra 2'		—	72	82	87	89

Con la ayuda de ArcGIS se elabora un mapa de coberturas del área de la cuenca en estudio, a partir de una imagen satelital de 12.5X12.5 de resolución, se identifica cada cobertura y se clasifica de acuerdo a la metodología Corine Land Cover a escala 1:25.000, luego de la tabla de atributos se extrae el área de cada cobertura, la cual se presenta en términos de porcentajes en la Tabla 17, con la cual se calcula el valor del CN_{II} ponderado.



Figura. 21 Coberturas del suelo en la cuenca de la quebrada Niscota.

Fuente: Autores.

Tabla. 17 Valor del número de curva CNII ponderado para el área de la cuenca.

Fuente: Autores.

COBERTURA	AREA	PORCENTAJE	CN	CN*Ai
Herbazal denso de tierra firme no arbolado	17,19	24,61	86	1478,3
Herbazal denso de tierra firme con arbustos	4,75	6,80	86	408,5
Pastos limpios	0,44	0,63	70	30,8
Pastos arbolados	0,14	0,20	70	9,8
Pastos enmalezados	0,2	0,29	70	14,0
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	15,76	22,57	70	1103,2
Bosque denso alto de tierra firme	2,1	3,01	60	126,0
Arbustal denso	0,12	0,17	70	8,4
Tierras desnudas y degradadas	0,2	0,29	80	16,0
Zonas pantanosas	6,49	9,29	70	454,3
Red vial y territorios asociados	0,2	0,29	82	16,4
Rios	0,44	0,63	60	26,4
Mosaico de pastos y espacios naturales	21,81	31,23	75	1635,8
	69,84	100,00		5327,9
NUMERO DE CURVA CN =				76,3

7.4 CONDICIÓN DE HUMEDAD ANTECEDENTE

El método del número de curva de escorrentía tiene tres niveles de humedad antecedente, dependiendo de la precipitación total en los cinco días previos a la tormenta que se analiza. La condición de humedad antecedente seca (AMC I) tienen el menor potencial de escorrentía, con los suelos estando lo suficientemente secos para un arado satisfactorio o para que una siembra se lleve a cabo. La condición de humedad antecedente promedio (AMC II) tiene un potencial de escorrentía promedio. La condición de humedad antecedente húmeda (AMC III) tiene el mayor potencial de escorrentía, con la hoya hidrográfica prácticamente saturada de precipitaciones anteriores. La condición de humedad antecedente puede ser determinada a partir de la información de la Tabla siguiente.

Tabla. 18 Precipitación acumulada para tres niveles de condición de humedad antecedente.

Fuente: Autores

CONDICIÓN DE HUMEDAD ANTECEDENTE (AMC)	PRECIPITACIÓN ACUMULADA DE LOS 5 DÍAS PREVIOS AL EVENTO EN CONSIDERACIÓN (mm)
I	0 - 36
II	36.1 – 52.5
III	Más de 52.5

Para la estación La Chaparrera código 35210050, el día más lluvioso para la serie de datos estudiada (1996 a 2016) se presentó el día 24 de mayo de 2016, como se puede apreciar en la Tabla 19.

Tabla. 19 Serie de precipitación para la estación La Chaparrera año 2016.
Fuente: Página SIRH IDEAM

Año	Mes	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30	Día 31	
2016	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2016	2	0	0	0	0	0	0.4	0	6.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2	0	0	0	0	0	0	0	
2016	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.5	1.2	20	
2016	4	3.5	34	0	2.7	0	10	20	36	28	6.1	0	0	6.6	0	0	0.2	0	0	11	10.2	1.3	0.2	34	3.3	0	0	43	130	1.7	0	0	
2016	5	0	12	17	20	0	49.5	0	0	37	0	0	40	7.2	11	9.2	1.2	1.3	12	0	0	33	0	63	145	11.5	0	22	1.7	0	30	7.5	
2016	6	0.2	0	0.5	0	0	0	26.5	20	18.6	0.8	0	12	18	10.2	3.7	0	27	7	33.1	45.6	7.7	2.8	0	37.8	37.5	0	0	0	0	7.5	0	
2016	7	130	9	0.7	1.6	6.2	1.9	1.9	0	5.5	24.5	6.5	2.7	0.3	47.5	83	40	0	0	7	0	1.6	2.5	27.5	0.5	11.5	2	68	0	0	4	7.5	0
2016	8	0	5	1.2	0	38	0	0	6.5	46.5	5	0	6.4	0.6	4.2	0.8	0.5	1.8	5.1	0	0	0.8	0	0.6	0	0	0	14.5	0	2.8	0	0.6	0
2016	9	6.2	0	0	2.2	0	83	3	15	3.8	23.4	0	0	0	18	0	0	5.8	23.4	0	78	0	15	2.8	0	12.3	0	0	0	0	0	0	0
2016	10	53	26	0.4	3.1	0	0	26	0.5	17.5	0	25.8	1	0	26	0	0	1.2	0	9.5	0	0	0	16	0	0	0.6	0	33	0.8	0	0	0
2016	11	0	13	1.4	18.6	0	0	2	14	0	0	74	0	0.4	0.6	0	0	0	0	0.3	0.5	0	0.5	0	0	24	66	7.6	8.5	21	0	0	

Teniendo en cuenta la información suministrada en la tabla 19 es posible establecer que la condición de humedad antecedente para los cinco días anteriores al día 24 de mayo de 2016 es de 96 mm, por consiguiente, la condición de humedad antecedente es del tipo III, por lo tanto, se transforma el valor de CN encontrado para la condición CNII con $I_a=0.2S$, utilizando la siguiente expresión:

$$C_{II} = \frac{C_I}{0.4 + 0.0 C_I} \quad \text{Ecuación (20).}$$

Se obtiene, el valor de CN definitivo.

$$CN_{II} = \frac{76.3}{0.43 + 0.0057 \cdot 76.3} = 88$$

7.5 CONVERSIÓN DE LA LLUVIA EXTREMA EN ESCORRENTÍA

El SCS teniendo en cuenta el principio de continuidad de la precipitación:

$$P = P_e + I_a + F_a$$

Dónde:

P= precipitación total

P_e = exceso de precipitación;

I_a = (abstracción inicial antes de encharcamiento);

I_a = 0.2S

F_a = abstracción continuada,

Desarrolló la ecuación de la precipitación efectiva, la cual se expresa de la siguiente forma:

$$P = \frac{(P - 0.2 \times S)^2}{(P + 0.8 \times S)} \quad \text{Ecuación (21).}$$

P y S están expresados en pulgadas, realizando una conversión de la ecuación (21), se obtiene:

$$P = \frac{[C ((P/R) + 2) - 2]^2}{C [C ((P/R) - 1) + 8]} \quad P = R * (200 C) - 2; R = 2.54 \quad \text{Ecuación (22).}$$

Dónde:

P: Profundidad de Precipitación en cm.

P_e: Profundidad de exceso de precipitación o escorrentía directa en cm.

Debido a que la máxima retención potencial varía ampliamente, es más apropiado expresarla en términos del número de curva de escorrentía CN, de la siguiente forma:

$$S = \frac{2}{C} - 25 \quad \text{Ecuación (23).}$$

7.5.1 *Precipitación máxima en 24h, utilizando la distribución de Gumbel estación la chaparrera.*

Tabla. 20 Restitución de datos de precipitación máxima en 24hr estación la Chaparrera.

Fuente: Autores – Datos de IDEAM.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1996	2	0	19,1	59,5	55,2	134,4	44,6	97,7	78	43,6	34	52	134,4
1997	0	34,8	39,5	47	45,3	36,5	91	94,3	69,9	40,9	41	0	94,3
1998	0	34,5	35,7	79,7	132,5	57	52,6	130	127	55	44,5	6,5	132,5
1999	5,5	79,6	20,5	67	68,9	36,6	107	117	60	45	54	27,5	117
2000	7,2	7,2	84,6	63,5	87,5	73	84,8	64	57,6	51	67,5	130	130
2001	0	0	9	74,5	81,4	73,1	73	89,1	74,6	52,9	47,9	41	89,1
2002	0	0	34,3	65,5	105	94	61	51	73	40	39	39,8	105
2003	3,2	22,6	33,9	66,5	87,5	62	46	97,5	47	34,5	28,5	31	97,5
2004	0	56,8	33,6	97	90	54	91,5	81	82	58,4	51,3	39,7	97
2005	17	33,5	11,2	105	72	95,8	87	84,5	66	75,7	28,5	6	105
2006	10,5	0	48,8	33,5	116,5	60	80	56	43,2	103,2	137	0	137
2007	0	15	39,5	32	41	31	67	28,5	85,5	68	36,5	39,5	85,5
2008	0	0	21,3	49	80	141	132	38,5	118,5	55	20	5,5	141
2009	5	4	58	46,5	86	70	43	112	55,2	48,5	30	7,1	112
2010	0	10	40	39,6	122	108,9	49	106	36	44,1	119	17	122
2011	9	42	11	123	108	108,5	69,5	97,5	48,5	143,8	60	37	143,8
2012	0	17,9	56,5	75,4	60	72	121	140	84	62,7	42,5	60	140
2013	0	5,5	33,9	51	62	56	88	57	76,5	47	34,5	11	88
2014	0	33,5	25,5	130	89,3	68	79	47	27,9	79	65,5	29	130
2015	5,6	77	20	23,5	70	82,4	85	53	67	102	68,5	123	123
2016	0	4,2	14	130	145	57,5	130	48,5	83	53	76	39	145
MEDIOS	3,10	22,77	32,85	69,46	85,96	74,84	80,10	80,48	69,54	62,06	53,60	35,31	117,58
MAXIMOS	17,0	79,6	84,6	130,0	145,0	141,0	132,0	140,0	127,0	143,8	137,0	130,0	145,0
MINIMOS	0,0	0,0	9,0	23,5	41,0	31,0	43,0	28,5	27,9	34,5	20,0	0,0	0,0

Realizando la restitución de datos de precipitación máxima en 24 hr, observados en la estación la Chaparrera (Pluviográfica más cercana al proyecto) durante el periodo 1996 a 2016, se completa la siguiente Tabla 21.

Con los datos anuales de precipitación máxima en 24hr y utilizando la distribución de Gumbel se obtiene la precipitación máxima en 24hr, para diferentes periodos de retorno, los cuales son registrados en la Tabla 21.

Tabla. 21 Periodos de retorno según distribución de Gumbel para precipitación máxima anual en 24hr de la estación la Chaparrera, serie de datos 1996 2016.

Fuente: Autores

PERIODO DE RETORNO (Años)	5	10	25	50	100
P _{máx} en 24Hr (mm)	159.6	172.8	190.1	203.2	216.3

Aplicando las ecuaciones (21) y (22) se obtienen los siguientes valores para la precipitación excedente.

Tabla. 22 Precipitación excedente para diferentes periodos de retorno.

Fuente: Autores

PRECIPITACION EXCEDENTE							
Tr Años)	P (cm)	R	P/R	CN	Pe (cm)	Pe (mm)	S (mm)
5	15.96	2.54	6.28346	88	4.90	48.99	34.64
10	17.28	2.54	6.80315	88	5.40	54.02	34.64
25	19.01	2.54	7.48425	88	6.06	60.65	34.64
50	20.32	2.54	8	88	6.57	65.68	34.64
100	21.63	2.54	8.51575	88	7.07	70.73	34.64

El tiempo de concentración de la cuenca se calcula por cinco métodos y como resultado final se adopta el valor promedio igual a 115.5 minutos, el tiempo de retardo se calcula con la siguiente fórmula:

$$T_L = 0.60 * T_c \quad \text{Ecuación (24).}$$

Tabla. 23 Cálculo de los tiempos de concentración y de retardo para la cuenca de la Quebrada Niscota.

Fuente: Autores

Análisis del tiempo de concentración		
Método	Tc (hr)	Tc (min)
Kirpich	1,48	88,80
Témez	1,68	100,95
Ventura - Heras	1,64	98,68
Hathaway	2,89	173,25
Ecuación de Giandotti	1,93	115,88
Tiempo de Concentración	1,93	115,5
Tiempo de retardo T _{lag}	1,16	100,7

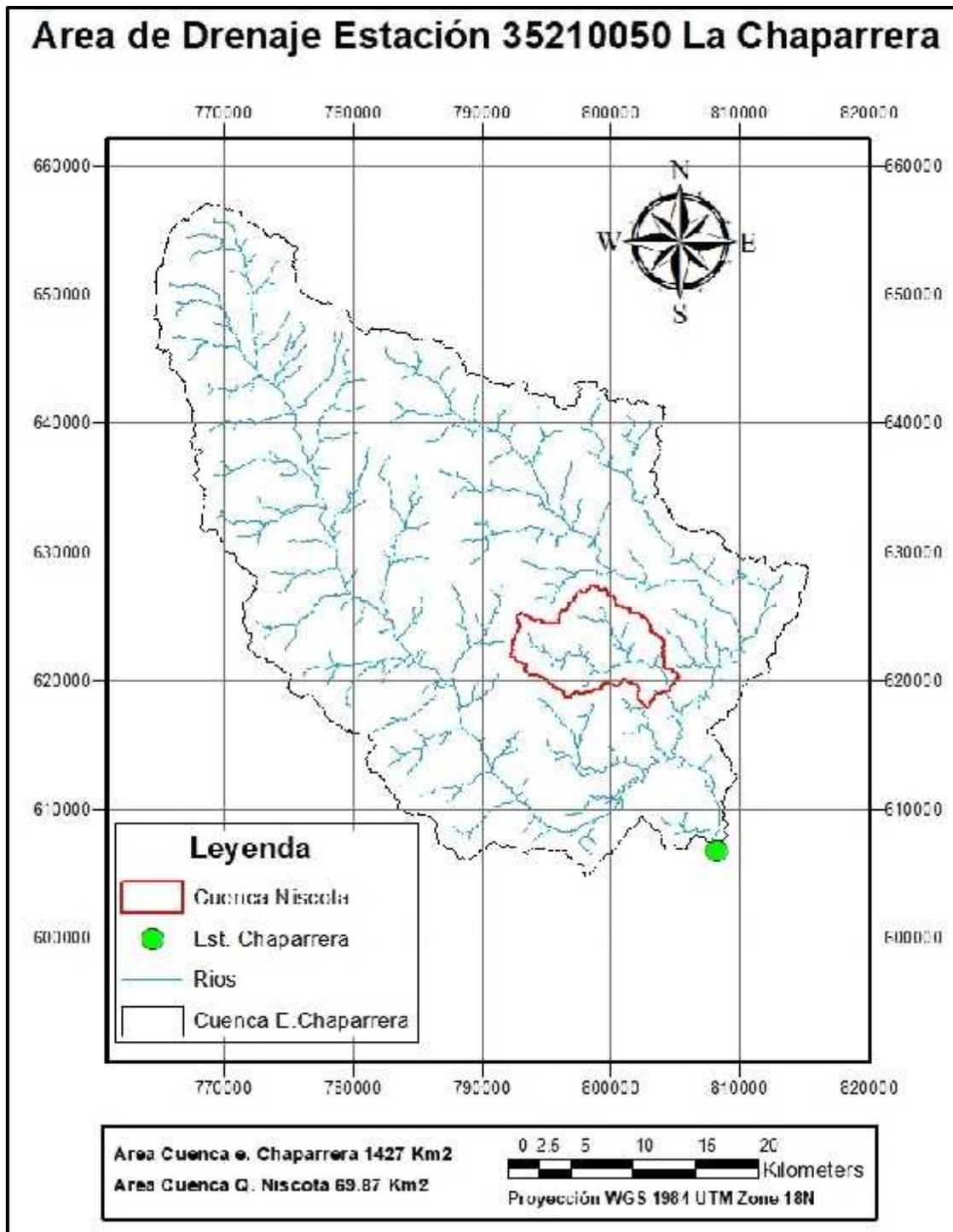


Figura. 22 Área supervisada por la estación La Chaparrera y área de la Quebrada Niscota.

Fuente: Autores.

7.5.2 *Hidrogramas*

Un hidrograma es una gráfica que representa la variación del caudal con relación al tiempo; el área bajo la curva representa el volumen de agua que pasa por la sección del río en un intervalo de tiempo del hidrograma. Monsalve. Op.cit., p. 194-195

7.5.3 *Hidrograma unitario*

Es el hidrograma de escorrentía superficial total que resulta de un volumen de lluvia neta unitario distribuido de manera uniforme en espacio y tiempo. Los hidrogramas unitarios sintetizan una serie de características de las cuencas hidrográficas, principalmente lo que tiene que ver con la conversión de la precipitación en escorrentía. El método del hidrograma unitario se aplica en cuencas homogéneas, es decir, cuencas cuya pendiente del cauce, uso del suelo y régimen de lluvias son aproximadamente constantes. Un hidrograma unitario se desarrolla para un punto de una cuenca a partir de información de lluvia y caudal medidos en dicho punto.

7.5.4 *Hidrogramas unitarios sintéticos*

Los hidrogramas sintéticos se utilizan para desarrollar hidrogramas unitarios para otros puntos en la corriente dentro de la misma cuenca o para cuencas cercanas de características similares. Existen tres tipos de hidrogramas unitarios sintéticos: aquellos que relacionan las características del hidrograma (tasa de flujo pico, flujo base, etc.) con las características de la cuenca (Snyder, 1938; Gray, 1961), aquellos basados en hidrogramas unitarios adimensionales (SCS, 1972), y aquellos basados en modelos de almacenamiento en la cuenca (Clark, 1943).

7.5.5 *Hidrograma unitario sintético de Snyder*

A partir de un análisis de un gran número de hidrogramas de cuencas hidrográficas en la región de los Montes Apalaches, en Estados Unidos, Snyder introdujo la siguiente fórmula para el tiempo de desfase:

$$t_L = C_t (L - L_c)^{0.3} \quad \text{Ecuación (25).}$$

En donde: t_L = tiempo de desfase en (horas).

L = longitud del cauce principal desde la divisoria de aguas hasta la salida (m).

L_c = longitud del cauce principal desde el punto más cercano al centroide de la cuenca hasta la salida (m).

C_t = coeficiente asociado al almacenamiento de la cuenca.

La fórmula de Snyder para caudal pico es:

$$Q = \frac{C_p A}{t_L} \quad \text{Ecuación (26).}$$

C_p es un coeficiente empírico que relaciona el tiempo base del hidrograma triangular y el tiempo de desfase de la cuenca. Snyder da valores de C_p en los rangos de 0.56 a 0.69.

Suponiendo por simplicidad una lluvia efectiva uniforme, el tiempo al pico del hidrograma unitario es igual a la mitad de la duración de la lluvia efectiva más el tiempo de desfase. Por consiguiente, el tiempo al pico en términos del tiempo de desfase es:

$$T = \frac{1}{1} t_L \quad \text{Ecuación (27).}$$

7.5.6 Hidrograma unitario del SCS

Este hidrograma unitario sintético fue desarrollado por Víctor Mockus* en 1950. Este Hidrograma fue estudiado con base en el análisis de un gran número de hidrogramas unitarios naturales de un amplio rango de tamaños de cuencas hidrográficas y sitios geográficos.

En el método del SCS se calcula el tiempo de desfase por medio de la siguiente formula:

$$t_L = \frac{L^{0.8} (2 - \frac{CN}{10})^{0.7}}{C^{0.75} S^{0.5}} \quad \text{Ecuación (28).}$$

Donde,

T_L = Tiempo de desfase en horas (h).

CN = Número de curva del SCS.

L = Longitud del cauce principal en metros.

S = Pendiente del cauce principal en (m/m).

El tiempo de desfase se estima como:

$$\frac{t_d}{t_c} = \frac{b}{1} \quad \text{Ecuación (29).}$$

Donde,

t_c = tiempo de concentración en horas.

Para el tiempo al pico se tiene en forma experimental la relación $t_p/t_r = 5$, el SCS teniendo en cuenta estas ecuaciones propone que el caudal pico se puede encontrar con la siguiente fórmula:

$$Q_p = \frac{0.2 A}{t_p} \quad \text{Ecuación (30).}$$

Donde,

Q_p = Caudal al pico en m^3/s , para el hidrograma de 1mm de lluvia.

A = Área de la cuenca hidrográfica en Km^2 .

t_p = Tiempo al pico en horas.

Desarrollando estas fórmulas para la cuenca de la Quebrada Niscota, encontramos los valores del tiempo al pico y del caudal pico, teniendo en cuenta que el área de la cuenca es de 69.87 Km^2 , El número de curva CN_{III} encontrado tiene un valor de 88 y que la pendiente del cauce principal de la cuenca es 0.058m/m; se obtiene:

Tiempo al pico t_p	2,72	hr
Caudal pico Q_p	5,43	m^3/s

Finalmente se grafica el hidrograma unitario desarrollado para la cuenca de la quebrada Niscota, teniendo en cuenta las relaciones t/t_p y Q/Q_p del hidrograma unitario adimensional del SCS.

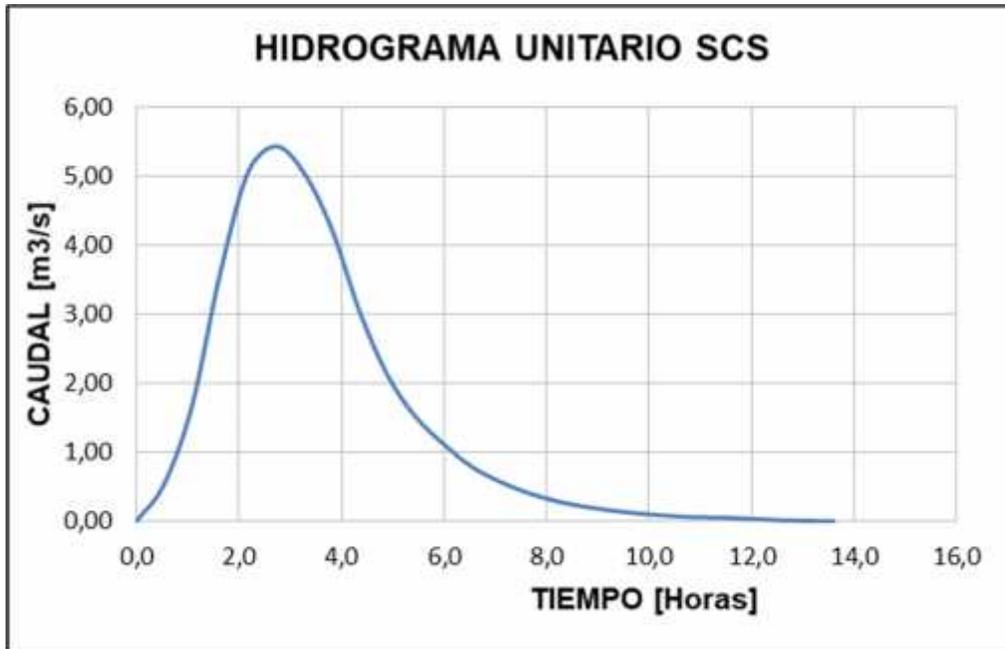


Figura. 23 Hidrograma Unitario de acuerdo a SCS, para la quebrada Niscota.
Fuente: Autores.

Tabla. 24 hidrograma unitario datos.
Fuente: Autores.

t/tp	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	4	5
Q/Qp	0	0,1	0,31	0,66	0,93	1	0,93	0,78	0,56	0,39	0,28	0,21	0,15	0,11	0,08	0,06	0,01	0
t [hr]	0	0,54	1,09	1,63	2,18	2,72	3,26	3,81	4,35	4,9	5,44	5,98	6,53	7,07	7,62	8,16	10,9	13,6
Q [m³/s]	0	0,54	1,68	3,58	5,05	5,43	5,05	4,24	3,04	2,12	1,52	1,12	0,8	0,58	0,42	0,3	0,06	0

Teniendo en cuenta la precipitación excedente o de escorrentía para un periodo de retorno de cien años, mostrados en la Tabla 24, se encuentra el hidrograma para la Cuenca Niscota para una precipitación excedente de 70,73 mm, el cual se presenta en la Figura 24, donde se observa un caudal máximo de 385.3 m³/s, presentado a 2.72 horas de iniciada la iniciación de la lluvia.

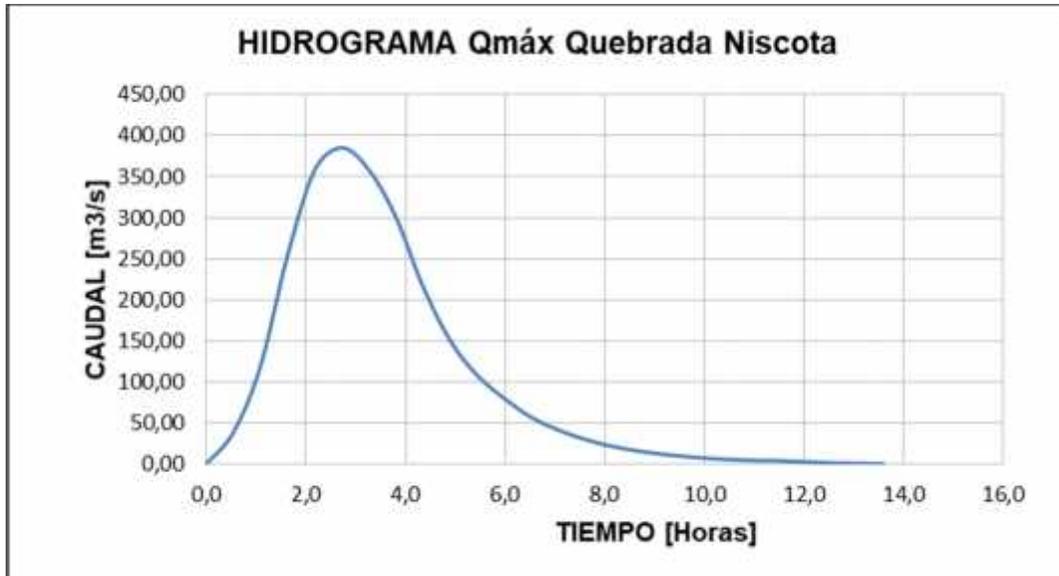


Figura. 24 Hidrograma Unitario de acuerdo a SCS, para la quebrada Niscota.
Fuente: Autores.

Tabla. 25 Hidrograma unitario datos.

Fuente: Autores.

t [hr]	0,0	0,5	1,1	1,6	2,2	2,7	3,3	3,8	4,4	4,9	5,4	6,0	6,5	7,1	10,3	12,5	13,6
Q [m3/s]	0,0	38,5	119,4	254,3	358,3	385,3	358,3	300,5	215,8	150,3	107,9	79,8	56,6	41,2	5,8	1,2	0,0

7.6 CAUDAL MÁXIMO OBSERVADO EN LA ESTACIÓN EL PLAYÓN

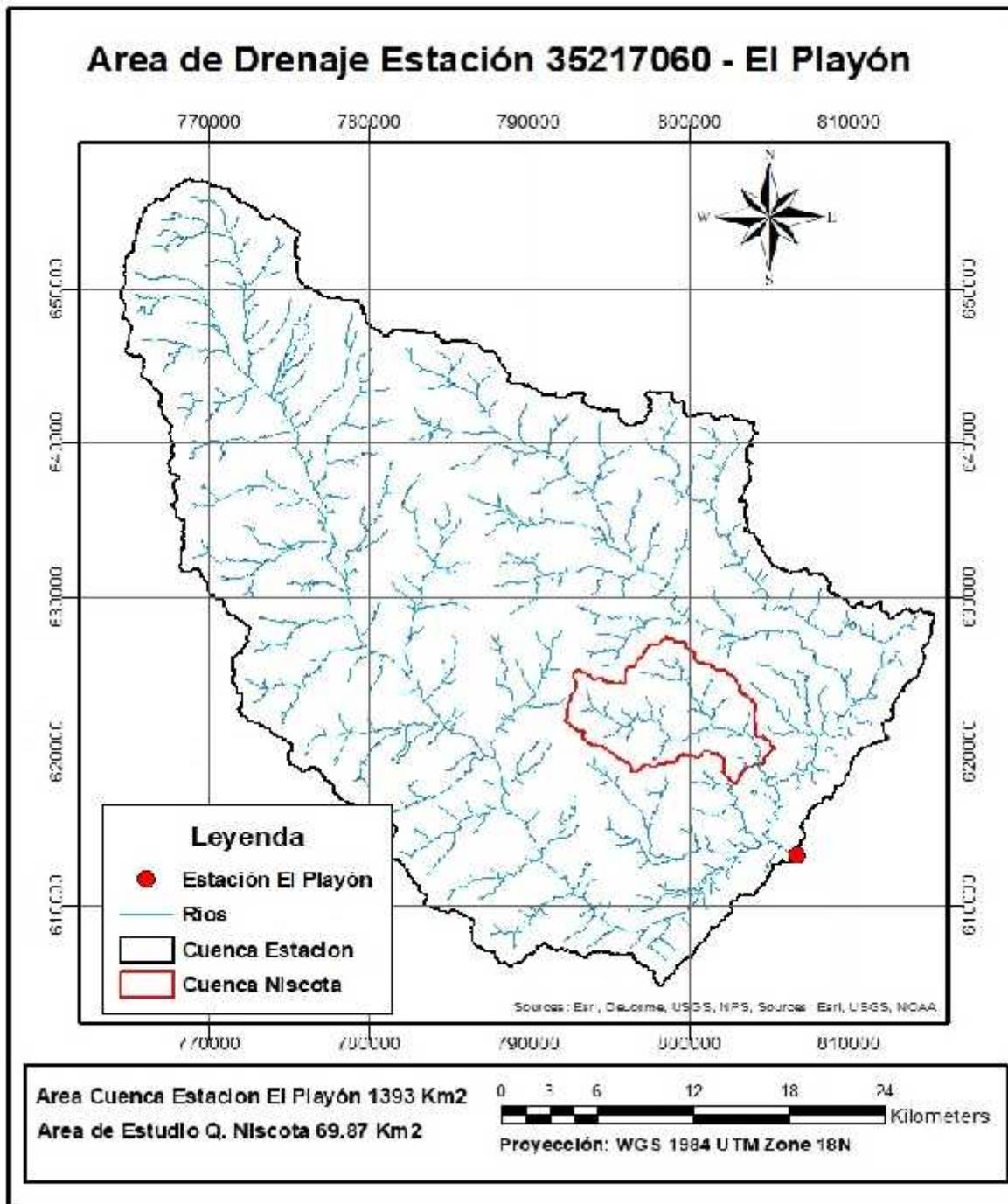


Figura. 25 Área supervisada por la estación el Playón y área de la Quebrada Niscota.
Fuente: Autores.

Tabla. 26 Caudales máximos mensuales estación El Playón.

Fuente: Autores – Datos de IDEAM.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1996	35	61	35	227	555	659	532	340	699	1249	364	518	1249
1997	44	42	37	227	474	1176	863	460	358	426	82	19	1176
1998	12	30	156	615	600	695	1125	790	1125	311	305	344	1125
1999	15,4	81,6	24,2	212,6	302	681	834,1	927,2	749,4	753	232,2	105	927,2
2000	19,4	21	517,6	158	436,2	278	717	681	827	314	232,2	97,8	827
2001	31,9	12,6	18,6	52,5	570	827	481,6	446,4	364,4	284	336,8	357,5	827
2002	31,9	12,7	63	378,2	287	753	385,1	844,8	532	323	681	58,5	844,8
2003	13,6	10,3	34,8	235	949,1	485,2	439,6	532	314,2	375,8	382,6	162,7	949,1
2004	23	26	71	1103	570	547	670	532	597	366	224	101	1103
2005	22	98	12	801	1008	938	266	1004	521	1154	416	34	1154
2006	207	170,3	226,6	266,2	1100	644,5	693,7	687,5	555	595,3	420,4	108,6	1100
2007	55,5	52,5	235	691,8	474,4	485,2	470,8	1154	670	1118	254,6	76,5	1154
2008	42,5	32,6	54	204,6	532	702,6	1008	409	923,5	532	790	85,2	1008
2009	37	35,9	40,3	162,9	830,5	738,6	702,6	1060	521,2	1103	600,4	54	1103
2010	31,5	42,5	282,2	938,2	1444	1474	1356	1186	558,6	830,5	827	147	1474
2011	34,8	35,9	99,6	808,5	862,5	855,4	295	532	551	666,4	1118	207	1118
2012	41,4	34,8	108,6	558,6	680,9	729	715,2	246,2	478	485,2	112,2	43,6	729
2013	10,72	14,29	49,85	162,8	284,3	230	451,3	434,8	256,2	409,7	248,3	72,91	451,3
2014	15,57	36,11	39,96	312,3	403,4	793,4	873,1	535,4	203,8	292,7	342,1	86,49	873,1
2015	33,24	51,92	39,17	242,4	352,5	745,1	959,6	907,1	459,6	352,5	313,6	81,35	959,6
MEDIOS	37,87	45,10	107,22	417,88	635,79	721,85	691,94	685,47	563,20	597,06	414,12	138,01	1007,61
MAXIMOS	207,0	170,3	517,6	1103,0	1444,0	1474,0	1356,0	1186,0	1125,0	1249,0	1118,0	518,0	1474,0
MINIMOS	10,7	10,3	12,0	52,5	284,3	230,0	266,0	246,2	203,8	284,0	82,0	19,0	451,3

Tabla. 27 Caudales máximos mensuales según distribución de Gumbel para diferentes periodos de retorno de la estación la El Playón, serie de datos 1996 2016.

Fuente: Autores

PERIODO DE RETORNO (Años)	5	10	20	25	50	100
Q _{máx} mensual (m ³ /s)	1466,8	1693,5	1752,9	1798,9	1942	2085

Según los reportes de IDEAM del año 2010 el caudal máximo presentado en el río Tocaría medido en la en la estación 35217060 El Playón en el municipio de Nunchía, registra un caudal máximo absoluto de 1474 m³/s para el mes de junio. Calculando los caudales para diferentes periodos de retorno por medio de la distribución de Gumbel, se encuentran los valores de la Tabla 27, donde para un periodo de retorno de cien años el caudal máximo probable que puede transitar por el río Tocaría en el sitio de ubicación de la estación El Playón es de 2085m³/s.

Teniendo en cuenta que la cuenca de la Quebrada Niscota de 69.87 Km² hace parte de la cuenca del río Tocaría, cuyo caudal es monitoreado por la estación El playón, sitio en el cual

confluyen las aguas captadas en un área de 1393 km², es posible relacionar el caudal máximo medido en la cuenca del río Tocaría con el caudal máximo posible para la cuenca de la Quebrada Niscota para el mismo intervalo de tiempo, relacionando el caudal con la raíz cuadrada del área, de la siguiente manera:

$$\begin{array}{l}
 Q1 \quad \longrightarrow \quad \overline{A1} \\
 Q2 \quad \longrightarrow \quad \overline{A2},
 \end{array}$$

De la relación anterior se obtiene que el caudal máximo probable registrado para la cuenca de la Quebrada Niscota para un periodo de retorno de cien años es 466.9 m³/s.

7.6.1 Curva de duración de caudales

Esta curva expresa el porcentaje de tiempo en el cual el caudal que fluye por un curso de agua en un sitio determinado es superior a un determinado valor.

Teniendo en cuenta los datos de caudales medios observados en la estación El Playón para el periodo 2010 a 2015, se construye la curva de duración de caudales para el río Tocaría (cuyo cálculo se encuentra consignado en el Anexo C). En forma análoga, se obtiene la curva de duración de caudales para la Quebrada Niscota, relacionando el caudal y el área de las dos cuencas de la siguiente forma:

$$\begin{array}{l}
 Q1 \quad \longrightarrow \quad A1 \\
 Q2 \quad \longrightarrow \quad A2
 \end{array}$$

De esta manera se obtiene la curva de duración de caudales para la quebrada Niscota, como se observa en la Figura 26.

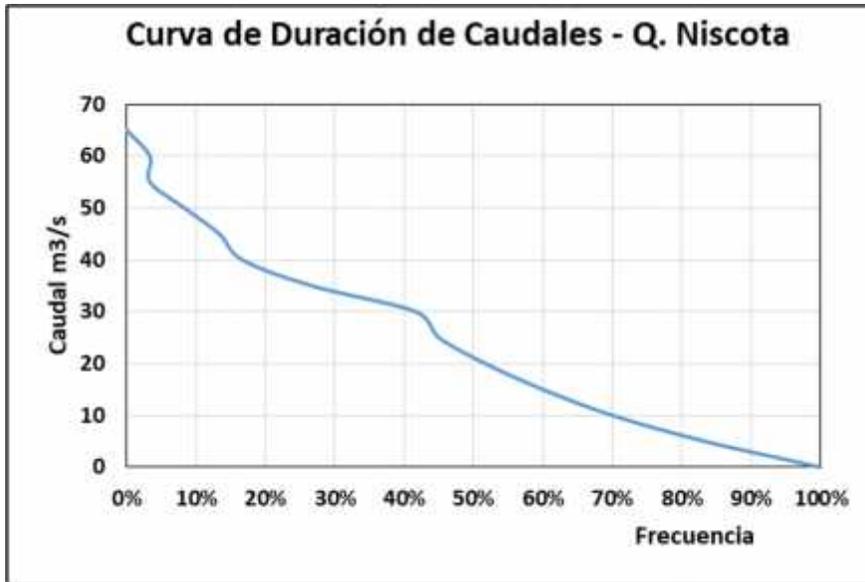


Figura. 26 Curva de Duración de Caudales Q. Niscota – Sitio de Captación.
Fuente: Autores.

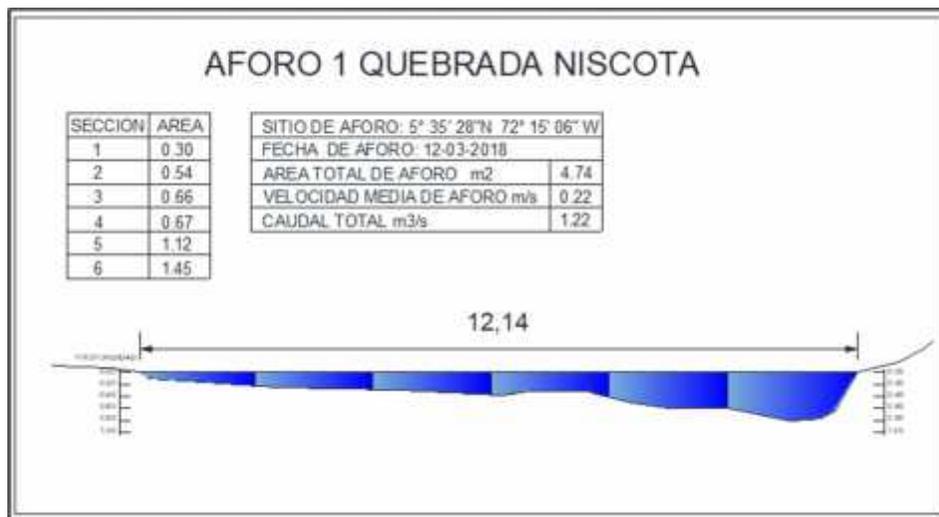


Figura. 27 Resultados del Aforo realizado para la quebrada Niscota

Fuente: Autores.

En la Figura 27 observamos un aforo del caudal de la quebrada Niscota realizado el día 12 de marzo de 2018, al final de la época de sequía, en el sitio donde se realizará la captación para el acueducto Interveredal, se encontró un valor de 1.12 m³/s, al ubicar este caudal en la curva de

duración de caudales de la Figura 26 se observa que durante el 98% del tiempo se presentan caudales que superan este valor.

En resumen los caudales máximos encontrados para la Quebrada Niscota son: En primer lugar 385.3 m³/s, obtenidos mediante la transformación de la precipitación en escorrentía y la construcción de un hidrograma unitario según el SCS, a partir de los datos de precipitación máxima en 24Hr, medidos en la estación la Chaparrera, en segundo lugar 466.9 m³/s obtenidos de los datos registrados directamente en la estación El Playón y una relación entre el área de la cuenca de la quebrada y el área vigilada por la estación. De los dos caudales encontrados se utiliza el mayor para realizar una modelación de la inundación del área aledaña a la bocatoma, sitio de interés del presente estudio, con la ayuda del software HEC RAS 4.2.1

7.6.2 *Superficie de inundación*

Para conocer la superficie de inundación, especialmente del sitio de ubicación de la bocatoma es necesario realizar la modelación con el software HEC RAS 4.2.1, para ello en primer lugar se prepara una red irregular de triangulación o capa TIN en ArcGIS y utilizando la aplicación HEC-GeoRAS, se define la geometría del modelo, esta debe contener el eje del río, las bancas, las trayectorias de flujo y las secciones transversales, todas generadas desde aguas arriba hacia aguas abajo.

Importando la geometría de HEC-GeoRAS se genera en HEC-RAS el modelo observado en la [Figura 28](#), donde se aprecia el eje de la quebrada, las bancas y las secciones transversales.

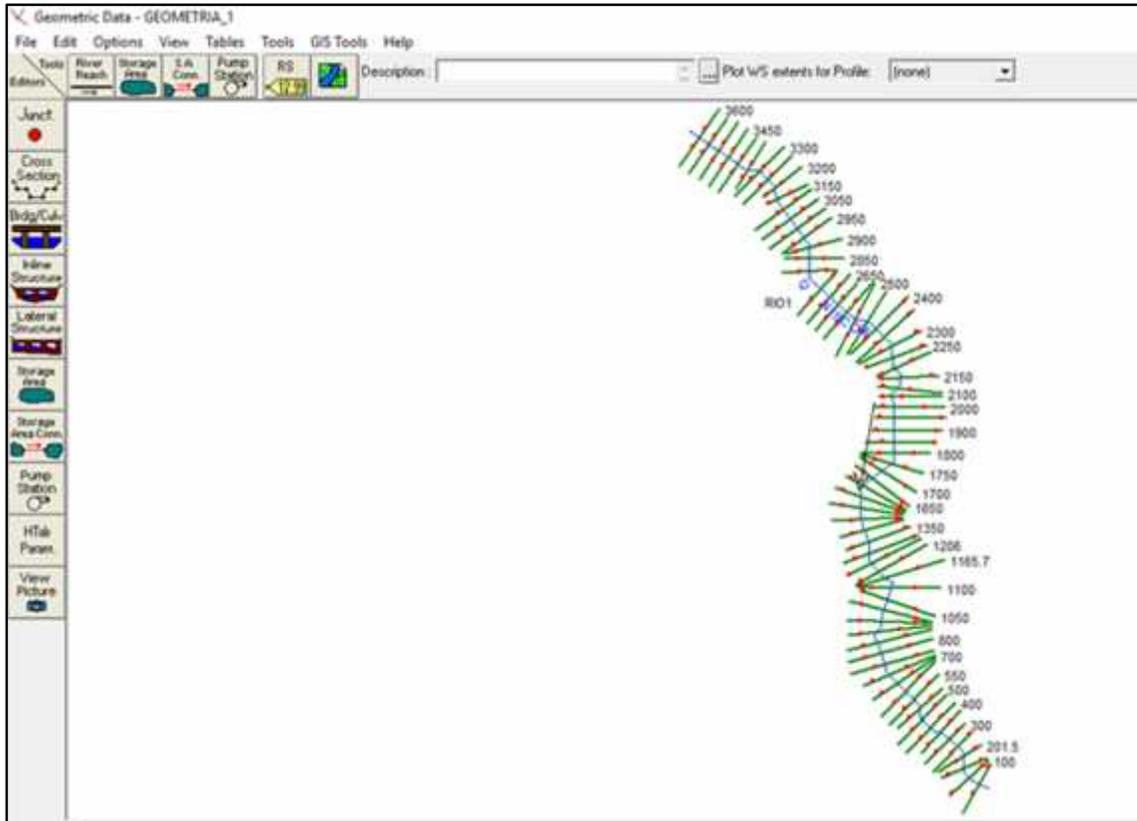


Figura. 28 Geometría Quebrada Niscota sector de la bocatoma.

Fuente: Autores, tomado de HEC-RAS

Posteriormente se definen las condiciones de flujo, para este caso realizamos la modelación con flujo estacionario dado que contamos con el caudal máximo posible para un periodo de retorno de 100 años igual a $466.9 \text{ m}^3/\text{s}$, los cuales empiezan a fluir aguas arriba desde la estación 3600, como se observa en la [Figura 30](#).

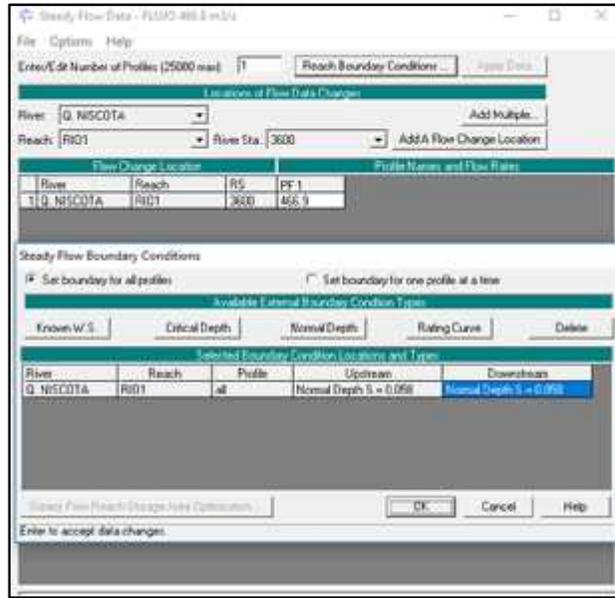


Figura. 29 Condiciones de Flujo Quebrada Niscota sector de la bocatoma.
Fuente: Autores, tomado de HEC-RAS

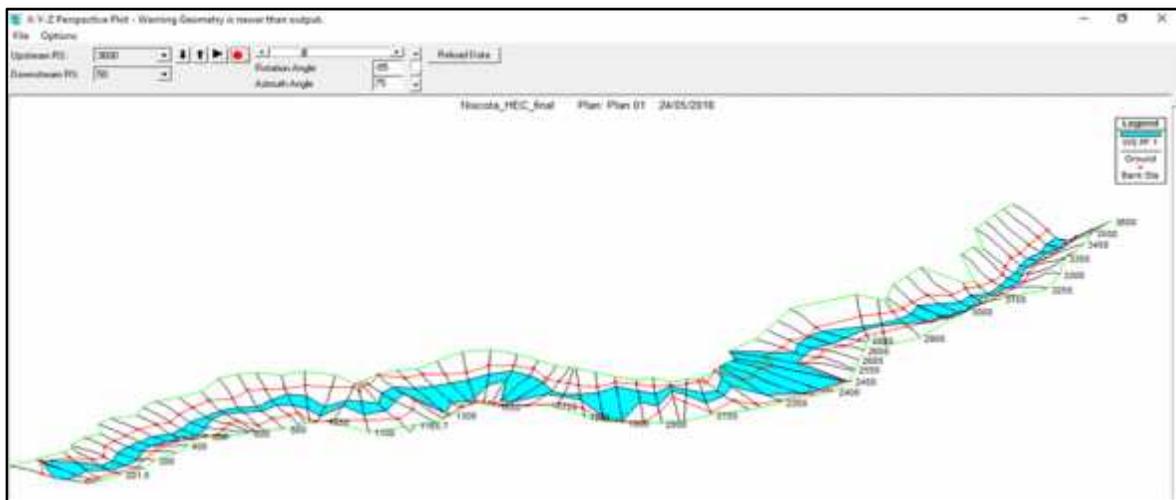


Figura. 30 Inundación con caudal máximo de la Quebrada Niscota sector de la bocatoma.
Fuente: Autores, tomado de HEC-RAS

Una vez se ha ejecutado el programa se obtiene el contorno de inundación observado en la [Figura 30](#) y las secciones transversales. En la [Figura 31](#) se puede observar la sección transversal de la estación 1000, sitio de ubicación de la bocatoma, en ella se pueden observar las cotas del terreno, cota de elevación máxima del agua a caudal máximo, nivel para flujo crítico.

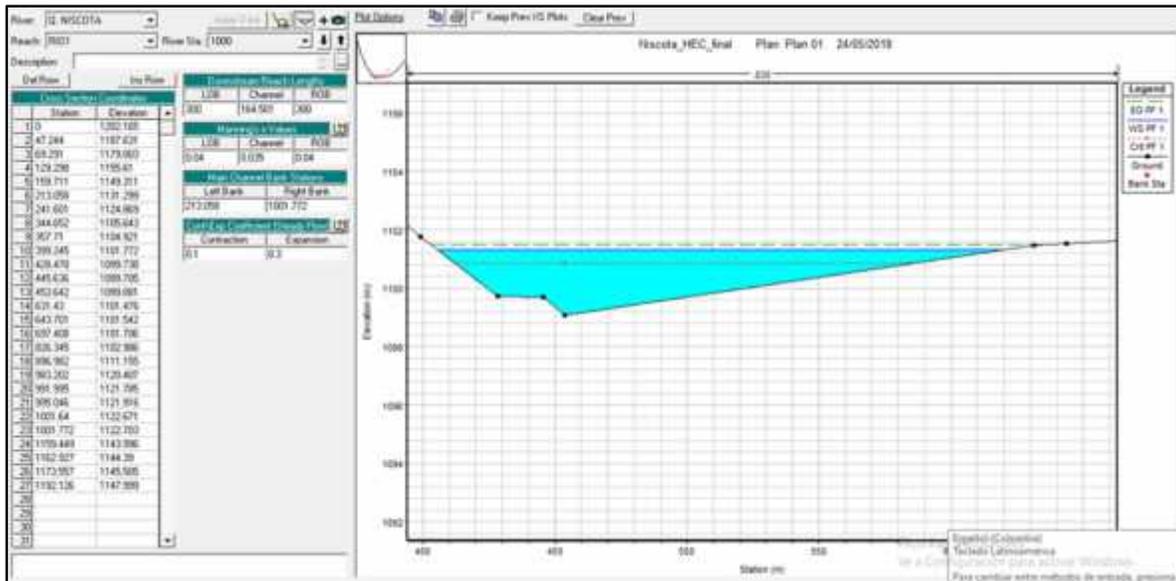


Figura. 31 Sección transversal de la inundación con caudal máximo de la Quebrada Niscota sector de la bocatoma.

Fuente: Autores, tomado de HEC-RAS

Abriendo la tabla standard se pueden apreciar los valores numéricos de los parámetros utilizados y generados por la ejecución de HEC-RAS como son: Caudal utilizado, cota mínima del terreno, elevación de la lámina de agua, elevación del agua para flujo crítico, pendiente del tramo, velocidad, área de flujo, ancho superior y número de Froude.

En la [Tabla 27](#) se pueden encontrar los valores de los parámetros hidráulicos para la estación 1000 donde se ubica la bocatoma, se puede extraer la altura máxima del agua para esta sección de 2.43m, la pendiente del tramo $s=0.003569$, la velocidad del flujo 1.88m/s, el área mojada de 248.32 m² y el ancho superior de inundación es 214.69m.

Tabla. 27 Parámetros obtenidos con HecRas, para caudal máximo.
Fuente: Autores – Datos de IDEAM.

Profile Output Table - Standard Table 1												
HEC-RAS Plan Plan 01 River Q NISCOTA Reach												
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
RI01	1900	PF 1	466.90	1138.45	1140.42		1140.43	0.000125	0.42	1120.63	750.81	0.11
RI01	1850	PF 1	466.90	1138.45	1140.35		1140.38	0.000756	0.80	582.02	564.07	0.25
RI01	1800	PF 1	466.90	1137.01	1139.41	1139.41	1140.02	0.011636	3.47	134.38	112.09	1.01
RI01	1750	PF 1	466.90	1132.09	1134.41	1135.13	1136.63	0.038387	6.61	70.63	54.81	1.86
RI01	1700	PF 1	466.90	1122.64	1123.99	1124.71	1126.84	0.103841	7.47	62.49	85.38	2.79
RI01	1650	PF 1	466.90	1118.77	1122.41	1119.74	1122.42	0.000035	0.33	1404.85	512.42	0.06
RI01	1600	PF 1	466.90	1120.64	1122.03	1122.03	1122.37	0.014544	2.57	181.49	281.19	1.02
RI01	1550	PF 1	466.90	1118.77	1120.92	1119.80	1121.01	0.000970	1.33	352.18	193.44	0.31
RI01	1500	PF 1	466.90	1118.77	1120.48		1120.69	0.005306	2.02	231.35	242.23	0.66
RI01	1450	PF 1	466.90	1118.77	1120.37		1120.41	0.000640	0.89	525.68	385.96	0.24
RI01	1400	PF 1	466.90	1118.77	1120.30		1120.32	0.000392	0.73	636.08	430.20	0.19
RI01	1350	PF 1	466.90	1118.77	1120.17		1120.22	0.000971	1.00	469.06	396.83	0.29
RI01	1300	PF 1	466.90	1118.77	1119.49	1119.49	1119.79	0.014455	2.42	192.70	325.25	1.00
RI01	1252	PF 1	466.90	1113.94	1115.10	1115.42	1116.08	0.043893	4.40	106.17	168.49	1.77
RI01	1206	PF 1	466.90	1111.32	1113.20	1113.20	1113.59	0.012488	2.74	170.44	214.35	0.98
RI01	1165.7	PF 1	466.90	1104.30	1105.28	1105.91	1108.87	0.250434	8.39	55.64	123.71	3.99
RI01	1100	PF 1	466.90	1102.36	1105.06	1103.47	1105.09	0.000288	0.78	598.55	293.37	0.17
RI01	1050	PF 1	466.90	1102.36	1104.33	1104.33	1104.90	0.011845	3.32	140.57	127.19	1.01
RI01	1000	PF 1	466.90	1095.08	1101.33	1100.84	1101.51	0.003568	1.88	248.32	214.69	0.56
RI01	950	PF 1	466.90	1099.08	1101.31		1101.34	0.000319	0.80	580.89	293.97	0.18
RI01	902	PF 1	466.90	1099.08	1101.10		1101.22	0.002208	1.54	302.58	245.53	0.44
RI01	850	PF 1	466.90	1097.74	1099.88	1099.88	1100.44	0.012115	3.30	141.64	131.88	1.02
RI01	800	PF 1	466.90	1092.52	1093.34	1094.03	1095.92	0.098953	7.12	65.61	93.09	2.71
RI01	750	PF 1	466.90	1091.44	1093.65	1093.65	1094.28	0.011623	3.52	132.66	108.45	1.02
RI01	700	PF 1	466.90	1085.40	1086.56	1087.33	1089.63	0.115195	7.75	60.21	84.16	2.93
RI01	650	PF 1	466.90	1075.95	1077.91	1078.45	1079.57	0.035387	5.70	81.94	74.94	1.74
RI01	600	PF 1	466.90	1072.84	1076.42	1074.44	1076.46	0.000282	0.92	507.59	190.60	0.18
RI01	550	PF 1	466.90	1072.84	1076.37		1076.42	0.000244	0.89	523.89	185.29	0.17
RI01	500	PF 1	466.90	1072.84	1075.61	1075.61	1076.23	0.011461	3.51	132.87	107.73	1.01
RI01	450	PF 1	466.90	1072.84	1075.47	1073.96	1075.54	0.000550	1.15	405.34	179.55	0.24
RI01	400	PF 1	466.90	1072.84	1074.67	1074.67	1075.24	0.011953	3.34	139.87	126.38	1.01
RI01	350	PF 1	466.90	1069.55	1072.54	1070.71	1072.61	0.000453	1.14	409.58	159.12	0.23
RI01	300	PF 1	466.90	1069.55	1072.50		1072.54	0.000298	0.84	553.79	247.22	0.18
RI01	250	PF 1	466.90	1069.55	1072.16		1072.40	0.003620	2.18	213.83	149.22	0.58
RI01	201.5	PF 1	466.90	1069.55	1071.17	1070.97	1071.60	0.007130	2.90	161.09	122.20	0.81
RI01	150	PF 1	466.90	1068.14	1069.58	1069.58	1069.97	0.013481	2.78	167.79	218.35	1.01
RI01	100	PF 1	466.90	1066.77	1068.39	1067.14	1068.47	0.000130	0.68	690.90	465.90	0.18

CONCLUSIONES

De acuerdo a los parámetros morfológicos hallados para la cuenca de la Quebrada Niscota, se establece: que es de tipo oval redonda a oval oblonga de acuerdo al coeficiente de compacidad y según el coeficiente de forma es alargada, dada su condición de terreno montañoso y la pendiente encontrada de 33.15% corresponde a terreno fuertemente accidentado según Reyes Barroso y Carvajal. Universidad del Valle 2010, se puede considerar una buena capacidad de drenaje y tiempos de concentración moderados.

Teniendo en cuenta la información de la [Tabla 28](#) se puede definir al mes de enero como el que presenta un mayor índice de escases durante todo el año y mayo como el mes de menor índice de escasez durante todo el año con valores de 4.61 y 0.14% respectivamente.

Tabla. 28 variación del índice de escasez para cada mes del año
Fuente: Autores

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación (mm)	12,8	52,9	98,1	294,1	419,3	391,0	374,7	338,4	314,4	289,0	167,0	54,9	2806,5
Area de la cuenca Km2	69,87	69,87	69,87	69,87	69,87	69,87	69,87	69,87	69,87	69,87	69,87	69,87	69,87
Oferta hídrica mensual m3	891541,2	3696821,7	6854247,0	20547369,6	29292997,5	27319868,7	26180987,7	23645405,4	21964333,2	20189635,2	11671084,8	3836561,7	196090854
Demanda hídrica mensual m3	20529,5	18542,8	20529,5	19867,3	20529,5	19867,3	20529,5	20529,5	19867,3	20529,5	19867,3	20529,5	241719
Reducción por caudal ecológico	222885,3	924205,4	1713561,8	5136842,4	7323249,4	6829967,2	6545246,9	5911351,4	5491083,3	5047408,8	2917771,2	959140,4	49022713
Reducción por calidad	222885,3	924205,4	1713561,8	5136842,4	7323249,4	6829967,2	6545246,9	5911351,4	5491083,3	5047408,8	2917771,2	959140,4	49022713
Índice de escasez %	4,61	1,00	0,60	0,19	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,20	0,34	1,07	

La información consignada en la Tabla anterior y la Tabla D-1 del Anexo D, se puede concluir que el umbral de stress hídrico para la cuenca de la Quebrada Niscota, según el índice de escasez o uso del agua <10% se califica de bajo a muy bajo y la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible. Por lo tanto, la quebrada ofrece un alto potencial como fuente abastecedora de agua para el proyecto del acueducto Inter veredal del municipio de Nunchía, sin una afectación notable de la flora y la fauna.

De acuerdo con el balance hídrico realizado para la cuenca de la Quebrada Niscota, desde febrero hasta abril, todos los valores de corresponden a déficits, dado que la evapotranspiración supera el valor de las precipitaciones medias mensuales; siendo enero el mes que presenta un mayor déficit de agua en la cuenca, lo cual confirma los valores observados para el índice de escasez mensual presentados en la [Tabla 28](#).

En abril, la precipitación es mayor que la evapotranspiración ($P > ETP$) y se comienza a reponer humedad en el suelo, sin embargo, el suelo aún posee capacidad de almacenar agua y durante los meses de mayo a noviembre el suelo ya está saturado por tanto el de Almacenamiento es cero; para el mes de diciembre tenemos, 100 mm de variación de almacenamiento menos 68.5mm de diferencia para un total de 31.5mm; por lo tanto, diciembre no presenta *Déficit*, debido a que se utilizan 68mm acumulados durante el mes de noviembre.

La red de estaciones hidrometeorológicas del área hidrográfica del Orinoco presenta limitantes en la información para elaborar estudios hidrológicos. En particular para las zonas hidrográficas en el Piedemonte de Casanare, la disponibilidad de información es baja, debido a esta problemática, se hace necesario utilizar técnicas indirectas para la estimación de la oferta hídrica superficial, debido a que la corriente de interés para el desarrollo del presente proyecto, no está instrumentada.

La metodología de transposición de caudales que incluyen el ajuste por precipitación y por el número de curva, arrojan resultados que son difíciles de verificar realmente debido a la falta de mediciones de caudal en la quebrada estudiada y al análisis hidrogeológico particular de la cuenca de la Quebrada Niscota.

Al comparar el caudal máximo encontrado para la Quebrada Niscota por medio del hidrograma unitario de la SCS involucrando el método del número de curva CN de 385.3 m^3/s y el caudal encontrado mediante los caudales medidos en la estación más cercana y relación de áreas de cuencas de 466.9 m^3/s , se observa una diferencia del 17%, esto refleja el grado de incertidumbre con el que se cuenta dado que se están utilizando métodos indirectos para el encontrar estos caudales dado que no se cuenta con una estación hidrológica instrumentada dentro de la cuenca de estudio.

De acuerdo al aforo realizado en la Quebrada Niscota, en el sitio de captación se confirma que el caudal medido al final de la época más seca del año se encuentra dentro del rango de valores

encontrados indirectamente para la quebrada, además se observa que aún en la época más seca del año el agua que escurre por el cauce principal de la cuenca es suficiente para abastecer el proyecto del acueducto interveredal sin experimentar presiones sobre la cuenca incluso cuando se presentan los caudales mínimos.

RECOMENDACIONES

El balance hídrico realizado en donde no se consideró el almacenamiento en el suelo y los acuíferos, puede presentar un nivel de incertidumbre para el caso estudiado, debido a que dicha zona presenta características hidrogeológicas particulares, por lo tanto, tampoco se recomienda hacer un análisis de las otras variables que inciden en el balance hídrico, como lo pueden ser los flujos de aguas subterráneas, recargas y descargas de acuíferos.

Para una mejor comprensión y para mayor precisión del comportamiento de caudales se deben utilizar información de estaciones hidrometeorológicas con series de datos de muchos más años.

No hay inconveniente para que la corporación autorice la concesión de captación de agua superficial, dado que no se está afectando en forma significativa el hábitat de la fauna y la flora con la captación del agua que demanda el acueducto Inter veredal de Nunchía.

Realizar el estudio de socavación del sitio de ubicación de la captación, para tener una mejor comprensión de la profundidad de la cimentación de una estructura fundada en el lecho del río, para ello se pueden usar las metodologías propuestas por varios autores como, por ejemplo: Lischvan-Lebediev (1959), Laursen (1963), Maza Álvarez & García Flores (1978) y Neill (1980), entre otros.

Otra opción es realizar una modelación con el Software HEC-RAS, utilizando el módulo de sedimentos el cual permite calcular el transporte de sedimentos mediante diferentes métodos, y para condiciones de concentración, distribución granulométrica y velocidad de caída de las partículas.

CITAS

(Alcaldia de Nunchia Casanare, n.d.)

(heras, n.d.)

(UNESCO, 1971)

(Delgado, Charry, & Ortiz, 2015)

(Ramirez, 2003)

BIBLIOGRAFIA

Alcaldía de Nunchía Casanare. (n.d.). Retrieved from <http://www.nunchia-casanare.gov.co/Paginas/default.aspx>

Colombia. MAVDT. PNGIRH. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá, D.C. - Colombia: Nuevas Ediciones Ltda.

Chow Ven Te, Hidrología Aplicada, Editorial Mc Graw Hill 1994.

DANE, Censos de por municipios años 1993 y 2005.

Delgado, W., Charry, A., & Ortiz, J. (2015, 06 12). Universidad Católica de Colombia. Retrieved from <https://www.ucatolica.edu.co/portal/wp-content/uploads/2015/12/Documento-balance-hidrico.-U.-Cat%C3%B3lica.-Julio-2015.pdf>

Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS. (2014). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Manual de drenaje para carreteras, Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías 2009.

Heras, Rafael. (n.d.). instituto de hidrología de España. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001377/137771so.pdf>

IDEAM. (2010). Estudio Nacional del Agua 2010. En M. y. Instituto de Hidrología, Estudio Nacional del Agua 2010. Bogotá D.C.

Naciones Unidas. (26 de enero de 2015). Naciones Unidas. Obtenido de <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter18.htm>

Proyecciones nacionales y departamentales de Población 2005 – 2020 DANE.

Ramírez, R. M. (2003, 07 15). Sociedad Geológica de Colombia. Retrieved from <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/06colo.pdf>

Reyes Trujillo, A., Ulises Barroso, F., & Carvajal Escobar, Y. (2010). Guía Básica para la Caracterización Morfométrica de Cuencas Hidrográficas. Cali: Universidad del Valle.

Resolución 865 de 2004 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Resolución 330 de junio 8 de 2017, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Servicio Geológico Colombiano. Plancha 193.

Sistema de Información del recurso Hídrico (SIRH), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - IDEAM 2018 http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/faces/oferta/detalle_estacion.jsp

UNESCO. (1971). Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001377/137771so.pdf>

Anexo A - INFORMACION SOLICITADA A IDEAM

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mms)													NACIONAL AMBIENTAL		
FECHA DE PROCESO : 2017/06/16										ESTACION : 35195050 CORINTO					
LATITUD	0524 N	TIPO EST	CO	DEPTO	BOYACA	FECHA-INSTALACION						1984-JUN			
LONGITUD	7243 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	PAJARITO	FECHA-SUSPENSION									
ELEVACION	1550 m.s.n.m	REGIONAL	06 BOYACA-CASAN	CORRIENTE	CUSIANA										

AMO	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICTIE *	VR ANUAL *

1984	2	01						283.3	315.2	434.2	484.2	142.6	214.6	41.6	2115.7
1985	2	01	45.0	66.4	107.6	257.2	256.7	322.1	385.5	326.4	387.6	295.1	210.8	37.1	2697.5
1986	2	01							209.8	253.7	362.5	405.3	224.9	50.7	1506.9
1987	2	01	68.5	100.9	187.2	390.3	321.7	533.7	483.0	448.5	332.7	320.0	129.4	26.3	3350.2
1988	1	01	1.5	31.3	11.3	161.4	113.3	249.7	413.0	219.9	434.0	381.1	345.6	21.2	2383.3
1989	1	01	52.1	66.4	129.1	132.8	427.5	181.5	186.5	254.2	410.5	330.3	120.3	.0	2291.2
1990	1	01	34.9	49.8	*	404.8	287.7	285.4	249.7	101.1	230.7	220.4	175.7	53.4	2093.6
1991	2	01	16.1	62.2	96.9	178.3	251.9	262.4	256.4	315.8	348.7	372.3	266.6	39.5	2467.1
1992	1	01	*	*	*	268.9	321.8	397.0	526.3	370.7	344.4	266.0	195.9	45.6	2736.6
1993	2	01	105.1	35.5	166.7	296.7	425.1	449.3	534.5	332.5	434.5	320.9	284.0	38.3	3423.1
1994	2	01	54.7	51.1	168.2	261.7	434.8	415.2	493.1	496.2	337.9	360.2	203.2	64.7	3341.0
1995	2	01	35.2	53.0	167.7	265.8	429.1	528.3	396.5	244.5	352.0	286.0	168.4	125.3	3051.8
1996	2	01	56.9	71.6	115.3	180.0	301.3	421.2	423.7	308.7	453.4	322.0	302.0	85.3	3041.4
1997	2	01	52.5	108.8	65.4	230.7	409.4	306.6	526.3	363.6	306.6	199.1	178.9	36.0	2783.9
1998	1	01			283.5	421.7	679.8	632.1	592.8	344.3	286.1	188.8	182.6	212.4	3824.1
1999	1	01	76.4	97.3	163.7	425.3	314.8	320.2	411.9	294.6	327.9	372.0	306.6	69.9	3180.6
2000	1	01	45.8	56.1	119.8	154.2	361.1	341.3	356.6	369.8	332.9	330.4	216.5	86.2	2770.7
2001	1	01	1.5	14.1	118.7	80.9	406.5	499.0	343.7	464.7	439.0	388.4	413.0	231.8	3401.3
2002	1	01	35.4	28.0	192.7	203.8	313.2	556.3	335.9	424.8	428.5	178.2	169.6	65.5	2932.7
2003	1	01	2.5	19.4	151.5	291.9	408.1	479.3		435.2	296.6	338.3	354.5	132.5	2909.8
2004	1	01	55.3	109.7	79.1	294.5	668.6	324.8	411.8	482.7	405.4		267.5	71.0	3170.4
2005	1	01	51.4	145.3	22.2	374.2		351.9	303.8	426.5	413.7	572.7	286.0	45.3	2993.0
2006	1	01	106.1	13.6	150.0	200.4	410.9	529.9	353.1	391.2	243.5	422.0	312.4	24.5	3157.6
2007	1	01	37.4	27.0	249.3	206.9	411.4	335.1	210.3	518.6	258.9	435.3	230.8	87.9	3008.9
2008	1	01	65.9	44.2	32.7	214.7	451.5	444.0		401.9	270.3	389.5	265.8	37.7	2618.2
2009	1	01	150.6	24.5	80.2	144.5	324.4	490.0	232.0	429.2	211.5	424.9	262.3	61.8	2851.9
2010	1	01	1.0	37.5	239.1	485.9	581.6	309.5	657.5	252.1	244.6	289.2	362.0	146.9	3606.9
2011	1	01	12.8	100.5	115.0	401.0	603.5	357.3	288.4	365.6	455.6	441.4	416.4	145.3	3702.8
2012	1	01	32.1	64.6	317.3	366.7	331.2	473.0	522.9	491.3	319.2	303.2	234.6	108.8	3564.9
2013	1	01	11.7	63.1	108.4	199.0	243.1	342.2	442.9	412.6	259.3	315.6	299.4	72.0	2769.3
2014	1	01	37.1	65.4	65.1	204.6	258.1	344.2	236.2	494.4	443.4	289.1	203.6	124.1	2765.3
2015	1	01	48.3	86.8	106.0	280.7	212.5	499.2	466.0	388.1	287.6	314.6	336.1	79.3	3105.2
2016	1	01	20.6	98.9	133.1	547.7	480.3	349.0	485.8	329.4	346.2				2791.0
MEDIOS			45.3	62.1	136.2	275.1	381.4	394.4	395.2	369.3	348.2	329.5	254.4	77.1	3068.3
MAXIMOS			150.6	145.3	317.3	547.7	679.8	632.1	657.5	518.6	484.2	572.7	416.4	231.8	679.8
MINIMOS			1.0	13.6	11.3	80.9	113.3	181.5	186.5	101.1	211.5	142.6	120.3	0.0	0.0

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES No DIAS MENSUALES DE PRECIPITACION

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

VALORES MÍNIMOS MENSUALES DE TEMPERATURA (°C)

FECHA DE PROCESO : 2017/06/16 ESTACION : 35195050 CORINTO

LATITUD 0524 N TIPO EST CO DEPTO BOYACA
 LONGITUD 7243 W REGIONAL 01 BOYACA CASAS MUNICIPIO PALARITO
 ELEVACION 1550 m.s.n.m REGIONAL 96 BOYACA CASAS CORRIENTE CUSIANA

FECHA INSTALACION 1984 JUN
 FECHA SUSPENSIÓN

ANO	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL
1984	2	01						18.7	18.4	18.8	18.6	17.2	17.2	17.8	18.9
1986	2	01						16.6	16.7	17.5	17.4	16.3	16.3	16.3	16.8
1987	2	01	16.6	16.6	16.9	17.8	17.5	17.3	17.5	17.6	16.4	16.7	16.4	16.7	16.7
1988	2	01	17.5	17.5	17.4	17.5	17.8	17.5	17.6	18.1	18.4	19.0	19.4	19.7	18.1
1989	1	01	19.4	19.3	19.7	19.8	19.5	19.6	19.2	19.4	19.4	19.3	19.3	19.3	19.4
1990	1	01	19.2	19.1	18.9	19.1	19.4	19.1	19.6	19.6	19.4	19.6	19.6	19.4	19.4
1991	1	01	19.7	19.4	19.6	19.5	19.5	19.4	19.7	19.7	19.8	19.5	19.4	19.4	19.5
1992	1	01	*	*	19.4	19.8	18.8	18.8	17.5	17.9	17.9	18.4	18.4	18.4	18.5
1993	1	01	17.7	18.0	18.0	18.0	18.0	18.1	17.0	17.4	18.0	18.4	18.5	18.3	18.4
1994	1	01	19.0	19.3	19.4	19.2	18.8	18.1	17.8	17.9	18.4	18.7	18.4	18.9	18.6
1995	1	01	18.9	19.7	19.5	19.7	19.3	18.7	17.9	18.3	18.7	18.8	18.4	18.4	18.9
1996	1	01	18.5	18.8	18.7	18.5	18.6	17.9	17.6	17.9	18.2	18.4	18.5	18.5	18.5
1997	1	01	18.7	18.4	18.7	18.9	18.0	18.5	17.0	18.2	18.0	18.7	18.0	18.9	18.0
1998	1	01	20.1	21.1	20.1	19.0	19.5	18.7	18.1	18.1	19.4	19.8	19.1	19.6	19.4
1999	1	01	20.0	19.2	19.3	18.8	19.8	18.1	17.6	18.0	18.4	18.7	19.1	19.1	18.8
2000	1	01	18.8	18.2	18.5	18.0	18.8	18.2	17.8	17.5	17.8	18.1	18.5	18.5	18.2
2001	1	01	18.5	18.7	18.4	18.4	18.7	17.7	18.0	17.4	18.1	18.4	18.5	18.5	18.4
2002	1	01	19.0	19.1	18.8	18.5	18.7	18.8	18.5	18.9	18.7	18.6	19.1	19.0	18.7
2003	1	01	20.0	19.9	20.4	19.4	18.0	18.4	18.1	18.0	18.0	19.4	18.0	18.0	19.2
2004	1	01	19.8	19.9	20.1	19.9	19.9	18.5	18.1	18.1	18.5	19.0	18.7	18.1	19.2
2005	1	01	19.6	19.4	19.5	19.3	19.4	18.7	17.9	18.2	18.4	18.4	19.4	19.4	19.4
2006	1	01	19.8	19.0	19.4	19.5	18.5	18.5	18.8	18.4	18.7	19.2	19.2	19.6	19.1
2007	1	01	19.8	19.8	20.1	19.0	18.2	18.0	18.4	18.5	18.7	18.9	18.2	18.2	19.2
2008	1	01	18.8	19.0	19.5	19.9	18.5	18.4	18.3	18.5	19.2	19.7	19.7	20.1	19.1
2009	1	01	19.1	19.2	19.7	19.7	19.7	18.8	18.4	18.9	19.4	19.4	19.8	20.6	19.5
2010	1	01	19.8	21.8	20.4	19.8	19.5	19.1	18.7	18.5	19.6	19.7	19.8	19.8	19.8
2011	1	01	19.9	19.2	19.4	19.4	19.1	19.2	18.8	18.7	18.0	19.1	19.1	19.6	19.2
2012	1	01	19.5	19.7	19.8	19.0	19.0	18.7	18.9	19.4	19.5	20.3	20.3	20.3	19.3
2013	1	01	20.2	20.1	20.2	20.3	19.8	19.5	19.1	19.2	19.8	20.4	20.2	20.5	19.9
2014	1	01	20.5	21.0	20.8	20.5	20.5	20.0	19.5	19.2	19.8	19.3	20.9	20.1	20.1
2015	1	01	20.4	20.5	20.5	20.8	20.8	20.1	19.1	19.3	19.2	20.2	20.4	20.4	20.2
2016	1	01	21.1	20.8	21.5										21.2
MEDIOS			19.4	19.6	19.7	19.8	19.6	18.2	18.7	18.7	18.6	18.9	19.0	19.7	19.0
MAXIMOS			21.1	21.8	21.6	20.1	20.5	20.4	20.3	19.4	20.2	20.4	20.1	20.6	21.8
MINIMOS			16.6	16.6	16.9	17.0	17.5	16.7	16.4	16.5	16.1	16.3	16.3	16.2	16.1

I D E A H - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

VALORES MÁXIMOS MENSUALES DE TEMPERATURA (°C)

FECHA DE PROCESO : 2017/06/16 ESTACION : 35195050 CORINTO

LATITUD 0524 N TIPO EST CO DEPTO BOYACA
 LONGITUD 7243 W REGIONAL 01 BOYACA CASAS MUNICIPIO PALARITO
 ELEVACION 1550 m.s.n.m REGIONAL 96 BOYACA CASAS CORRIENTE CUSIANA

FECHA INSTALACION 1984 JUN
 FECHA SUSPENSIÓN

ANO	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL
1984	2	01						22.8	22.0	23.6					23.0
1990	1	01						20.7	21.6	20.8	20.4	20.8	20.8	21.6	21.8
1991	1	01	24.8	24.4	24.8	24.8	24.8	24.6	24.6	24.2	24.8	24.8	24.4	24.4	24.6
1992	1	01	*	*	*	26.2	27.4	24.8	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4
1993	1	01	24.4	26.2	26.8	26.2	26.8	26.6	26.4	24.8	24.8	24.8	24.4	26.4	26.8
1994	1	01	26.8	28.6	26.6	26.0	25.2	25.2	23.6	23.2	24.8	26.4	24.8	24.8	28.6
1995	1	01	26.2	28.0	25.6	26.0	25.2	24.6	24.0	25.0	25.6	25.0	25.6	24.8	28.0
1996	1	01	25.4	26.0	26.8	26.4	24.8	24.0	24.2	25.0	24.6	28.6	23.6	25.0	28.6
1997	1	01	25.8	25.8	25.8	25.0	24.2	24.4	23.4	24.4	26.4	25.6	25.0	26.2	26.4
1998	1	01	29.2	*											29.2
2005	1	01	*	*	*	27.8	28.8	24.8	24.8	24.4	24.2	24.1	26.0	27.2	28.8
2006	1	01	24.4	28.5	27.0	27.4	27.4	24.4	25.2	24.4	26.4	27.4	26.0	24.8	28.5
2007	1	01	26.4	27.4	28.0	25.8	24.6	26.2	24.4	24.4	24.0	24.0	24.4	24.4	28.0
2008	1	01	25.2	25.4	28.8	28.2	25.6	25.0	26.4	26.4	26.2	27.4	26.2	26.2	28.8
2009	1	01	26.2	27.4	27.0	27.6	26.2	27.4	26.2	26.2	27.2	26.4	27.4	27.2	27.6
2010	1	01	28.8	30.0	28.8	27.2	28.4	25.0	25.2	25.4	28.8	26.2	26.4	25.6	30.0
2011	1	01	26.4	27.0	26.6	26.4	25.2	26.6	24.8	25.8	25.2	25.4	24.8	25.4	27.0
2012	1	01	26.0	*											26.0
2013	1	01	27.4	26.8	27.2	26.4	25.6	24.4	24.4	24.6	24.8	24.6	26.2	27.4	27.4
2014	1	01	26.4	27.4	27.6	26.8	26.8	26.2	24.4	24.4	24.6	24.2	24.8	24.8	27.6
2015	1	01	26.2	26.8	26.8	26.4	26.6	24.8	24.8	24.6	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2016	1	01	27.8	27.6	27.8										27.8
MEDIOS			26.5	27.1	26.8	26.1	25.7	25.4	24.7	25.2	25.7	25.9	25.4	25.7	25.9
MAXIMOS			29.2	30.0	28.8	28.2	28.4	28.8	26.2	28.4	27.2	28.6	27.4	27.4	30.0
MINIMOS			24.0	25.4	25.8	23.6	23.8	22.8	22.8	23.0	24.0	24.4	23.6	24.4	22.8

I D E A H - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

SISTEMA DE INFORMACION
NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2017/06/16

ESTACION : 35210010 MORRO EL

LATITUD	0527 N	TIPO EST	PH	DEPTO	CASANARE	FECHA-INSTALACION	1974-NOV
LONGITUD	7227 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	YOPAL	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	0656 m.s.n.m	REGIONAL	06 BOYACA-CASAN	CORRIENTE	CRAVO SUR		

ANO	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *
1974	2	01													0,0 3
1975	2	01	.0	18,0	141,0	96,0	556,0	550,0	*	597,0	369,0	584,0	235,0	203,0	3349,0 3
1976	2	01	5,0	65,0	50,0 3	459,0	534,0	399,0	435,0	235,0	324,0	231,0	243,0	.0	2980,0 3
1977	2	01	.0	.0	65,0		343,0	516,0	509,0	488,0		462,0	318,0	.0	2701,0 3
1978	2	01	9,0	10,0	293,0	583,0	401,0	440,0	368,0	494,0	27,0	463,0	144,0	23,0	3255,0
1979	1	01	2,0	4,0	173,0	549,0	487,0	590,0	339,0	362,0	375,0	663,0	508,0	80,0	4132,0
1980	2	01	.0	.0	180,0	393,0	622,0	729,0	593,0	558,0	520,0	575,0	164,0	35,0	4369,0
1981	2	01	.0	323,0	168,0	497,0	789,0	580,0	502,0	315,0	661,0	330,0	116,0	36,0	4317,0
1982	2	01	.0	1,0	130,5	484,1	490,1	618,0	486,0	390,0	420,4	314,0	57,6	99,0	3400,7
1983	2	01	6,0	280,1	136,9	519,2	578,5	345,5	522,5	716,5	487,8	444,9	70,4	4,5	4112,8
1984	2	01	22,2	70,7	36,0	239,7	236,0	555,0	620,9	735,0	542,5	171,9	260,4	8,4	3498,7
1985	2	01	.0	1,1	46,6	226,0	430,7	682,8	438,8	444,8	391,6	138,5	256,4	2,1	3059,4
1986	2	01	50,0	106,3	81,9	324,8	690,2	445,1	457,4	479,6	382,0	256,6	139,8	33,1	3446,8
1987	2	01	51,2	93,3	77,9	415,2	344,4	476,7	424,9	557,9	590,5	685,4	281,5	101,0	4099,9
1988	2	01	7,2 8	70,3 8	114,9 8	372,8 8	514,7 8	507,5 8	477,9 8	455,9 8	438,4 8	388,8 8	194,1 8	23,1 8	3565,6
1989	2	01	34,5	53,9	29,3	119,3	631,6	358,0	365,9	528,5	475,5	416,5	152,5	.0	3165,5
1990	2	01	25,0	48,0	122,7	451,3	390,5	481,9	305,8	357,3	443,4	332,5	321,5	14,0	3293,9
1991	2	01	.0	63,5	162,0	235,0	685,5	340,5	540,5	428,5	487,5	481,5	165,0	.0	3589,5
1992	2	01	26,0	81,0	61,0	459,8	371,0	472,0	428,1	353,4	570,7	339,7	158,7	.0	3321,4
1993	2	01	48,5	29,6	211,7	452,4	600,5	542,5	653,6	293,6	480,1	442,5	228,4	2,3	3985,7
1994	2	01	3,4	79,7	99,4	352,9	645,6	594,0	472,0	625,0	475,0	465,0	99,0	27,0	3938,0
1995	2	01	2,0	10,0	140,0	547,0	552,0	666,0	496,0					46,0	2465,0 3
1996	2	01	5,0	273,0	110,0	320,0	408,0				510,0	562,0	138,0	111,0	2437,0 3
1997	2	01	10,0	102,0	55,0	252,0	521,0	434,0	577,0	269,0	289,0	222,0	281,0	.0	2992,0
1998	1	01	.0 3	.0 3	.0 3	514,0	755,0	624,0	752,0	536,0	549,0	276,0	327,0	167,0	4500,0 3
1999	1	01	63,0	258,0	212,0	406,0	354,0	542,0	571,9	356,0	463,0	331,0	237,0	68,0	3861,9
2000	1	01	28,8	27,4	276,8	256,0	505,0	410,0	515,0	464,0	697,0	507,0	170,0	76,4	3929,0
2001	1	01	.0	.0	142,8	246,0	304,0	422,0	352,0	211,0	269,0	136,0	113,0	307,0	2742,0
2002	1	01	1,8	10,0	203,8	253,0	213,0	900,0	173,0	155,0	205,0	331,0	250,0	120,2	2023,0
2003	1	01	.0	18,0	245,0	579,0	860,0	648,0	632,0	550,0	495,0	424,0	342,0	84,0	4886,0
2004	1	01	.0	66,0	92,0	383,1	894,3	590,6	534,5	621,5	547,0	574,0	419,7	86,0	4618,6
2005	1	01	24,4	152,4	54,4	105,4	522,6	680,5	448,6	507,7	540,4	553,0	347,5	1,9	4517,6
2006	1	01	82,6	.0	130,6	245,5	236,7	803,9	730,5	780,5	270,0	309,0	164,0	25,7	3750,9
2007	1	01	.0	53,9	207,2	379,8	748,9	518,9	383,7	468,7	372,4	546,9	141,3	75,7	3825,9
2008	1	01	25,7	11,7	19,8	740,6	556,4	583,4	638,1	341,4	675,5	549,7	727,3		3859,6 3
2009	1	01	59,4	15,3	34,3	211,3	404,1	539,5	290,3	490,0	240,1	502,0	130,9	3,0	3072,7
2010	1	01	.0	79,6	309,1	131,6	854,0	451,7	614,6	457,3	242,7	355,6	276,1	64,4	4047,7
2011	1	01	7,0	18,0	34,2	281,6	630,9	304,0	417,8	350,0	454,6	397,0	412,0	27,5	3426,6
2012	1	01	.0	7,5	244,4	922,5	483,5	450,8	664,3	374,0	483,6	455,0	110,0	160,5	4399,7
2013	1	01	.0	5,8	158,1	209,5	389,2	493,8	681,0	339,0		189,0	171,2	49,0	2500,0 3
2014	1	01	.5	39,0	27,9	446,1	269,6	503,3	500,6	410,0	260,6	301,5	122,0	47,5	3035,4
2015	1	01	66,8	95,7	34,5	334,0	244,7	684,2	686,5	570,5	386,5	212,9	257,7	74,4	3643,2
2016	1	01	.0	6,5	140,5										147,0 3
MEDIOS			15,0	62,0	127,1	203,9	519,1	534,5	582,2	451,6	431,6	399,0	219,0	56,5	2791,0
MAXIMOS			82,0	323,0	380,1	922,5	860,0	900,0	752,0	780,5	697,0	685,4	508,0	367,0	990,0

I D E A M INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

FECHA DE PROCESO : 2017/06/16

ESTACION : 35210060 DESECHO EL HDA

LATITUD 0536 N TIPO EST PG DEPTO CASANARE
 LONGITUD 7204 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO NUNKHIA
 ELEVACION 0345 m.s.n.m REGIONAL 06 BOYACA-CASAN CORRIENTE GUANAPALO
 FECHA-INSTALACION 1995-NOV
 FECHA-SUSPENSION

ANO EST ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *
1995 2 01												68.5	68.5 3
1996 2 01	.0	36.7	82.6	81.6	210.4	459.6			352.4		95.7	117.5	1436.5 3
1997 2 01	.0	95.1	35.2	129.1	332.3	227.3	556.0	221.0	233.7	140.3	69.9	.0	2039.9
1998 1 01	.0	74.8	147.0	417.5	299.6	286.8	298.1	270.7	248.9	219.0	105.0	29.0	2396.4
1999 1 01	.0	180.5	3.9	239.4	128.0	120.9	210.1	82.5	202.7	148.2	66.7	6.6	1389.5
2000 1 01	3.6	3.5	83.3	156.5	418.7								665.6 3
2004 1 01									*	167.0	78.5 3		245.5 3
2005 1 01				*	440.3	372.2	144.5	236.1	303.2	235.0	136.7 3	17.0	1885.0 3
2006 1 01	16.2	.0	85.2	94.0	567.3	358.5	242.3	385.0	141.2	156.5	181.5	.0	2227.7
2007 1 01	*		41.2	253.0	462.0	273.6	251.9	128.5	303.0	239.4			1952.6 3
2008 1 01	3.5	.0	37.4	64.5	196.8	247.5	267.1	167.8		139.0	221.3	2.2	1347.1 3
2009 1 01		1.4	41.6	158.4	407.8	361.0	256.5	362.7	138.6	211.0	162.7	9.0	2110.7 3
2010 1 01	.0	7.0	143.2	135.3	484.7	376.2	291.6	305.7	169.3	203.5	239.7	43.1	2399.3
2011 1 01	.0	122.0	12.6	255.2	474.7	335.0	224.0	148.1	254.3	317.3	330.2	57.0	2530.4
2012 1 01	.0	11.3	101.0	*				270.3	177.3	285.4	58.7	12.2	997.0 3
2013 1 01	.0	.0	56.0	88.0	217.0	90.0	217.0	121.0	127.0	107.0	49.0	23.0	1095.0
2014 1 01	.0	38.0	.0	272.0		401.0	387.0	386.0	150.0	238.2	181.8	43.0	2097.0 3
2015 1 01	4.0	67.0	7.5	211.5	163.8	223.5	245.3	193.9	239.2	163.8	74.1	120.4	1714.0
2016 1 01	.0	.0 3											0.0 3
MEDIOS	2.0	42.5	63.9	182.6	343.1	295.2	276.3	234.2	217.2	198.0	136.8	36.6	2028.3
MAXIMOS	16.2	180.5	181.8	417.5	567.3	459.6	556.0	386.0	352.4	317.3	330.2	120.4	567.3
MINIMOS	0.0	0.0	0.0	64.5	128.0	90.0	144.5	82.5	127.0	107.0	49.0	0.0	0.0

VALORES No DIAS MENSUALES DE PRECIPITACION

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

FECHA DE PROCESO : 2017/06/16

ESTACION : 35210060 DESECHO EL HDA

LATITUD 0536 N TIPO EST PG DEPTO CASANARE
 LONGITUD 7204 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO NUNKHIA
 ELEVACION 0345 m.s.n.m REGIONAL 06 BOYACA-CASAN CORRIENTE GUANAPALO
 FECHA-INSTALACION 1995-NOV
 FECHA-SUSPENSION

ANO EST ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *
1995 2 01													68.5 3
1996 2 01	.0	36.7	82.6	81.6	210.4	459.6			352.4		95.7	117.5	1436.5 3
1997 2 01	.0	95.1	35.2	129.1	332.3	227.3	556.0	221.0	233.7	140.3	69.9	.0	2039.9
1998 1 01	.0	74.8	147.0	417.5	299.6	286.8	298.1	270.7	248.9	219.0	105.0	29.0	2396.4
1999 1 01	.0	180.5	3.9	239.4	128.0	120.9	210.1	82.5	202.7	148.2	66.7	6.6	1389.5
2000 1 01	3.6	3.5	83.3	156.5	418.7								665.6 3
2004 1 01									*	167.0	78.5 3		245.5 3
2005 1 01				*	440.3	372.2	144.5	236.1	303.2	235.0	136.7 3	17.0	1885.0 3
2006 1 01	16.2	.0	85.2	94.0	567.3	358.5	242.3	385.0	141.2	156.5	181.5	.0	2227.7
2007 1 01	*		41.2	253.0	462.0	273.6	251.9	128.5	303.0	239.4			1952.6 3
2008 1 01	3.5	.0	37.4	64.5	196.8	247.5	267.1	167.8		139.0	221.3	2.2	1347.1 3
2009 1 01		1.4	41.6	158.4	407.8	361.0	256.5	362.7	138.6	211.0	162.7	9.0	2110.7 3
2010 1 01	.0	7.0	143.2	135.3	484.7	376.2	291.6	305.7	169.3	203.5	239.7	43.1	2399.3
2011 1 01	.0	122.0	12.6	255.2	474.7	335.0	224.0	148.1	254.3	317.3	330.2	57.0	2530.4
2012 1 01	.0	11.3	101.0	*				270.3	177.3	285.4	58.7	12.2	997.0 3
2013 1 01	.0	.0	56.0	88.0	217.0	90.0	217.0	121.0	127.0	107.0	49.0	23.0	1095.0
2014 1 01	.0	38.0	.0	272.0		401.0	387.0	386.0	150.0	238.2	181.8	43.0	2097.0 3
2015 1 01	4.0	67.0	7.5	211.5	163.8	223.5	245.3	193.9	239.2	163.8	74.1	120.4	1714.0
2016 1 01	.0	.0 3											0.0 3
MEDIOS	2.0	42.5	63.9	182.6	343.1	295.2	276.3	234.2	217.2	198.0	136.8	36.6	2028.3
MAXIMOS	16.2	180.5	181.8	417.5	567.3	459.6	556.0	386.0	352.4	317.3	330.2	120.4	567.3
MINIMOS	0.0	0.0	0.0	64.5	128.0	90.0	144.5	82.5	127.0	107.0	49.0	0.0	0.0

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2017/06/26

ESTACION : 35210050 CHAPARRERA LA

LATITUD 0529 N TIPO EST PG DEPTO CASANARE
 LONGITUD 7213 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO YOPAL
 ELEVACION 0395 m.s.n.m REGIONAL 06 BOYACA-CASAN CORRIENTE TOCARIA

FECHA-INSTALACION 1995-NOV
 FECHA-SUSPENSION

AÑO	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *
1995	2	01													45.0
1996	1	01	5.4	.0	58.2		238.5	438.7	283.8				57.3	87.0	1189.5
1997	2	01	.0	97.7	49.4	109.4	251.6	209.9	446.2	310.1	343.3	123.0	70.3	.0	2079.7
1998	1	01	.0	128.4	276.5	463.2	330.8	313.3	313.3	348.5	335.7	228.4		27.9	2654.1
1999	1	01	18.5	258.4	47.0	371.3	206.3	212.1	303.0	273.1	352.2	183.2	141.6	40.3	2417.8
2000	1	01	10.2	7.9	203.4	144.3	489.1	154.2	378.7	374.2	275.5	224.5	124.5	145.0	2522.1
2001	1	01	.0	.0	74.5	256.8	408.6	332.0	207.5	288.0	191.3	275.7	64.0	141.3	2771.1
2002	1	01	.0	.0	178.7	211.8	317.0	227.4	203.5	331.5	321.0	158.5	188.0		2093.0
2003	1	01					202.5	222.2	165.0	205.5	250.0	205.9	134.0	31.0	1646.9
2004	1	01	.0	88.8	100.0	340.3	589.6	286.5	209.6	257.5	235.6				2200.3
2005	1	01	25.0	47.8	24.2	511.9	342.5	414.9	171.5	277.7	304.9	274.0	148.5	0.0	2549.5
2006	1	01	16.5	.0	134.3	74.7	600.0	335.4	313.5	325.7	180.9	311.3	268.0	.0	2579.0
2007	1	01	.0	20.5	210.9	121.2	109.4	280.0	229.0	239.1	371.0	343.5	101.0		2087.0
2008	1	01	.0	.0	43.6	197.0	367.0	793.0	302.0	109.0	306.0	229.4	112.1	11.9	2629.0
2009	1	01	10.0	1.0	123.8	222.7	330.9	409.2	251.9	380.1	231.0	222.1	132.0	7.1	2575.4
2010	1	01	.0	17.8	133.7	273.0	515.0	500.5	340.5	400.6	184.4	105.1	217.1	47.5	2947.0
2011	1	01	11.5	78.2	20.0	397.1	809.0	291.7	285.1	350.2	290.7	421.0	317.1	37.0	3280.7
2012	1	01	.0	27.2	213.4	391.0	312.7	338.7	383.2	307.6	170.1	425.6	141.7	108.4	2961.8
2013	1	01	.0	11.8	321.4	277.2	195.2	280.9	344.1	254.8	241.1	142.2	114.8	24.0	1820.0
2014	1	01	.0	55.5	40.4	402.4	580.1	338.0	378.0	228.3	302.9	480.6	88.2	07.5	2350.8
2015	1	01	28.5	85.4	40.7	170.1	224.4	175.0	146.3	166.0	250.1	363.7	121.5	144.5	2468.0
2016	1	01	.0	4.8	40.0	359.0	513.3	328.3	495.4	143.5	294.0	260.4	254.4		2744.0
MEDIOS			5.4	47.4	92.4	253.9	370.4	318.0	319.0	292.1	260.3	272.4	140.6	74.8	2468.0
MAXIMOS			25.0	250.4	213.4	511.9	809.0	702.0	495.4	400.0	380.0	431.0	317.1	145.5	800.0
MINIMOS			0.0	0.0	20.0	74.7	105.2	134.2	171.5	144.0	102.0	122.8	07.5	0.0	0.0

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)
 EN 24 HORAS

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2017/06/16

ESTACION : 35210050 CHAPARRERA LA

LATITUD 0529 N TIPO EST PG DEPTO CASANARE
 LONGITUD 7213 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO YOPAL
 ELEVACION 0395 m.s.n.m REGIONAL 06 BOYACA-CASAN CORRIENTE TOCARIA

FECHA-INSTALACION 1995-NOV
 FECHA-SUSPENSION

AÑO	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *
1995	2	01													20.0
1996	1	01	2.0	.0	19.1		55.2	134.4	44.0				34.0	52.0	134.4
1997	2	01	.0	34.8	39.5	47.0	45.3	36.5	91.0	94.3	69.9	80.9	41.0	.0	94.3
1998	1	01	.0	34.5		79.7	132.5	57.0	52.0	130.0	127.0	55.0		6.5	332.5
1999	1	01	5.5	79.6	20.5	67.0	68.9	36.0	107.0	117.0	60.0	45.0	54.0	27.5	117.0
2000	1	01	7.2	7.2	84.0		87.5		84.8	64.0	57.0	1	67.5	130.0	130.0
2001	1	01	.0	.0	0.0	74.5							41.0	74.5	3
2002	1	01	.0	.0			105.0	94.0	61.0	51.0	73.0	40.0	39.0		105.0
2003	1	01					87.5	62.0	46.0	97.5	47.0	34.5	28.5	31.0	97.5
2004	1	01	.0	56.8		97.0	90.0	54.0	91.5	81.0	82.0				97.0
2005	1	01	17.0	33.5	11.2	105.0	72.0	95.8	87.0	84.5	66.0	75.7	28.5	6.0	105.0
2006	1	01	10.5	.0	48.8	33.5	116.5	60.0	80.0	56.0	43.2	103.2	137.0	.0	137.0
2007	1	01	.0	15.0	39.5	32.0	41.0	31.0	67.0	28.5	85.5	68.0	36.5		85.5
2008	1	01	.0	.0	21.3	49.0	80.0	141.0	132.0	38.5	118.5	55.0	20.0	5.5	141.0
2009	1	01	5.0	4.0	58.0	46.5	86.0	70.0	43.0	112.0	55.2	48.5	39.0	7.1	112.0
2010	1	01	.0	10.0	40.0	30.0	122.0	108.9	40.0	106.0	36.0	44.1	119.0	17.0	122.0
2011	1	01	9.0	42.0	11.0	123.0	108.0	108.5	60.5	97.5	48.5	143.8	60.0	37.0	143.8
2012	1	01	.0	17.9	56.5		60.0	72.0	121.0	140.0	84.0	62.7	42.5	60.0	140.0
2013	1	01	.0	5.5	33.0	51.0	62.0	56.0	88.0	57.0	76.5	47.0	34.5	11.0	88.0
2014	1	01	.0	33.5	25.5	130.0	89.3	68.0	79.0	47.0	27.0	79.0	65.5	29.0	130.0
2015	1	01	5.0	77.0	20.0	23.5	70.0	82.4	85.0	53.0	67.0	102.0	68.5	123.0	123.0
2016	1	01	.0	4.2	14.0	130.0	145.0	57.5	130.0	48.5	83.0	53.0	76.0		145.0
MEDIOS			3.1	22.8	32.5	70.5	86.2	75.0	80.5	79.1	68.8	64.6	55.1	33.5	56.0
MAXIMOS			17.0	79.0	84.0	130.0	145.0	141.0	132.0	140.0	127.0	143.8	137.0	130.0	145.0
MINIMOS			0.0	0.0	9.0	23.5	41.0	31.0	43.0	28.5	27.0	34.5	20.0	0.0	0.0

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES MEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA (°C)

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2017/05/10 ESTACION : 35215020 APTO YOPAL

LETTUD	0513 N	TIPO EST	CP	DEPTO	CASANARE	FECHA-INSTALACION	1974-NOV								
LONGITUD	7771 W	ENTIDAD	01	MUNICIPIO	YOPAL	FECHA-SUSPENSION									
ELEVACION	0325 m.s.n.m	REGIONAL	06	BOYACA-CASAN	CORRIENTE	EDVAR SUR									
ANO	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL
1974	2	01												25.2	25.2
1975	2	01													26.7
1976	2	01										26.2		26.8	26.5
1977	2	01													27.1
1978	2	01													26.7
1979	2	01	26.8	26.0	26.4	26.4	26.5	26.9	26.4	26.1	26.4	26.4	26.3	26.1	26.8
1980	2	01	26.8	26.0	26.4	26.4	26.5	26.9	26.4	26.1	26.4	26.4	26.3	26.1	26.8
1981	2	01	26.8	26.0	26.4	26.4	26.5	26.9	26.4	26.1	26.4	26.4	26.3	26.1	26.8
1982	2	01	27.1	26.5	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
1983	2	01													26.2
1984	2	01													26.1
1985	2	01													26.1
1986	2	01													26.4
1987	2	01	27.1	26.1	26.7	26.5	26.4	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5
1988	2	01	26.8												26.1
1989	2	01													26.1
1990	2	01	25.5												26.0
1991	2	01													26.0
1992	2	01													26.0
1993	2	01													26.0
1994	2	01	27.5	27.0	27.4	26.0									27.0
1995	2	01													26.5
1996	2	01	27.2	26.2	26.8	26.2	26.2	26.2	26.2	26.2	26.2	26.2	26.2	26.2	26.2
1997	2	01	26.4	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5
1998	2	01	26.8	26.7	26.7	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6
1999	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2000	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2001	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2002	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2003	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2004	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2005	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2006	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2007	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2008	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2009	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2010	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2011	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2012	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2013	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2014	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2015	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2016	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
2017	2	01	27.4	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
MEDIOS			26.5	26.5	26.6	26.5	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.7
MAXIMOS			26.5	26.5	26.8	26.5	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.8
MINIMOS			25.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2017/05/10 ESTACION : 35255020 TARRA

LETTUD	0549 N	TIPO EST	CO	DEPTO	CASANARE	FECHA-INSTALACION	1995-NOV								
LONGITUD	7210 W	ENTIDAD	01	MUNICIPIO	TARRA	FECHA-SUSPENSION									
ELEVACION	1200 m.s.n.m	REGIONAL	06	BOYACA-CASAN	CORRIENTE	PAUTO									
ANO	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL
1995	2	01											98.0	105.0	195.0
1996	2	01	0	38.2	68.6		431.9	556.2	433.3	411.3	500.5	308.8	120.5	154.2	3017.6
1997	2	01	10.7	133.2	27.3	109.5	461.9					139.9		4	951.0
1998	2	01	0	92.6	160.2	372.3	441.3	605.7	615.4	478.9	438.1	300.6	113.4	60.0	3778.6
1999	2	01	31.9	277.3	39.5	114.8	382.5	398.7	668.8	325.6	350.5	328.5	287.7	10.1	3275.7
2000	2	01	27.7	28.9	169.8	181.7	835.3	157.8				632.2			2842.6
2001	2	01					880.9	430.0	629.5	448.9			259.8	91.4	2240.6
2002	2	01	71.0	91.4	21.0	466.9	557.4	486.2	308.3	218.9	623.7	457.3	162.6	114.6	3580.1
2003	2	01	56.3	0	27.0	291.3	567.7		388.0	412.1	464.2	336.1	298.7	33.4	2868.8
2004	2	01	16.4	79.8	105.1	105.1	101.6	177.1	149.4	141.8	209.1	209.1	94.0	90.9	2477.7
2005	2	01	7.4	22.0	27.5	219.2	187.1	593.5	182.5	385.2	666.5	362.2	130.3	4.3	3211.7
2006	2	01	195.6	15.4	55.9	325.8	368.5	449.8	330.4	648.3	284.9	311.8	110.5	5.9	3021.2
2007	2	01	1.1	22.3	342.7	478.2	561.6	305.1	524.5	512.1	314.1	200.7	250.2	65.0	3700.8
2008	2	01	16.8	124.4	117.2	386.5	3009	608.5	424.7	251.0	450.3	528.5	103.5	152.5	4854.9
2009	2	01	3.1	17.4	388.9	616.5	479.5	389.9	666.9	375.8	273.7	501.7	154.8	99.2	3500.3
2010	2	01	0	74.7	141.0	101.0	411.6	167.4	441.7	141.1	154.1	119.9	117.1	79.0	2472.7
2011	2	01	4.6	144.1	30.2	413.1	450.8	372.8	427.0	323.2	310.2	280.4	130.1	24.2	2985.5
2012	2	01	115.8	73.4	55.0	215.0	218.0	687.6	600.1	657.2	326.8	240.4	102.0	136.0	3477.6
2013	2	01	0	34.7	92.6										117.1
MEDIOS			28.2	68.1	105.1	341.2	495.4	456.6	462.1	423.4	387.8	327.0	163.8	68.0	3326.0
MAXIMOS			115.8	277.3	342.7	466.9	1009	687.6	640.4	648.3	623.7	504.7	298.7	154.2	1009.0
MINIMOS			0.0	0.0	21.0	109.5	218.0	107.0	308.1	218.9	209.1	119.9	87.5	0.4	0.0

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
 VALORES MENSUALES MARCHA (X) TEMPERATURA (°C)
 SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL
 FECHA DE PROCESO : 2017/05/17 ESTACION : 3525000 TAMARA

LATITUD	6540 N	TIPO EST	CO	DEPTO	CASANARE	FECHA INSTALACION	2005 NOV								
LONGITUD	7210 W	ENTIDAD	01	MUNICIPIO	TAMARA	FECHA-SUSPENSIÓN									
ELEVACION	1200 N.S.N.M.	REGIONAL	06	BOYACA-CASANARE	COLOMBIA										
ANO	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL
1996	1	01													
1997	2	02	22.4	21.8	22.8	22.0	22.0					22.4	22.0	22.0	22.2
1998	1	01	25.4	*	22.8	22.3	*		25.3	*	26.1	22.8	22.5	22.8	22.8
1999	1	02	22.3	23.2	21.3	20.6	21.0	22.2	20.8	*	26.7	20.8	21.7	21.5	21.1
2000	1	02	21.5	21.0	21.8	22.1	21.4	22.2							21.7
2005	1	01											21.4	22.1	21.8
2006	1	03	22.5	22.5	22.2	21.5	21.0		22.2	20.0	20.1	21.0	22.7	22.1	21.5
2007	1	01	25.4	24.5	25.8	22.3	21.0	20.0	21.1	21.0	21.7	21.4	22.5	22.0	22.3
2008	1	01	22.0	22.7	21.0	23.7	21.0	21.0	20.9	21.0	21.5	22.1	22.4	22.5	22.1
2009	1	02	22.7	22.2	22.0	22.2	22.2	22.5	21.3	22.8	22.8	22.7	22.6	22.6	22.8
2010	1	01	24.3	25.9	22.5	21.1	21.0	21.9	21.7	22.1	22.0	21.4	22.6	21.0	21.1
2011	1	01	25.2	25.5	25.0	22.5	21.0	22.1	21.6	22.8	22.1	22.8	22.0	22.0	22.5
2012	1	03	22.9	23.1	22.5	22.3	22.0	22.7	21.1	22.7	22.5	22.2			22.2
2013	1	02	22.0	22.1	22.9	22.0	22.2	22.0	21.4	22.0	22.1	22.0	22.0	22.0	22.0
2014	1	01	21.1	21.8	21.7	22.2	21.8	20.9	20.6	20.6	21.7	20.9	21.0	22.1	21.9
2015	1	01	22.8	21.4	21.7	21.1	21.5	22.1	22.5						21.0
2016	1	02	24.7	25.3	25.0										25.1
MEDIOS			23.0	23.5	23.4	22.4	21.0	22.1	21.0	21.8	21.9	22.0	22.1	22.0	22.2
MAXIMOS			24.8	25.0	25.0	23.2	22.5	22.3	22.3	22.8	22.8	23.4	23.0	23.0	23.0
MINIMOS			21.5	21.0	21.1	20.0	20.0	20.1	19.8	20.0	20.1	20.8	21.4	21.5	20.8

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
 VALORES MENSUALES MARCHA DE TEMPERATURA (°C)
 SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL
 FECHA DE PROCESO : 2017/05/16 ESTACION : 35215010 APTO YOPAL

LATITUD	0519 N	TIPO EST	CP	DEPTO	CASANARE	FECHA INSTALACION	1974-NOV								
LONGITUD	7123 W	ENTIDAD	01	MUNICIPIO	YOPAL	FECHA-SUSPENSIÓN									
ELEVACION	0525 N.S.N.M.	REGIONAL	06	BOYACA-CASANARE	COLOMBIA										
ANO	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL
1976	2	01										19.0		18.0	18.0
1977	2	01													20.5
1978	1	01													19.2
1980	2	01		4	4		20.8	19.2	19.8	*					20.0
1981	2	01	20.5	21.0	20.0	20.0	19.0	20.0	10.0	19.0	19.0	10.5	20.0	20.0	10.0
1982	1	01	19.0	19.5	20.0	19.0	20.5	19.0	19.0	16.5	19.0	19.5			18.2
1983	2	01	20.0	20.0	21.0	22.0	21.4	20.0	17.8	19.4	19.4	19.1	19.4		17.8
1984	1	01								*	18.0	18.0	*		18.0
1985	2	01								19.2	18.6	21.7	20.4	19.6	18.6
1986	1	01													18.0
1987	2	01	21.2	22.2	21.2	21.2	20.4	20.4	20.4	20.0	21.2	20.0	20.0	20.0	20.4
1988	2	01													19.5
1989	2	01		20.4	21.4		21.4	21.6	19.8	21.2	20.2	*	19.8	19.6	19.6
1990	2	01	20.0				21.2	21.2	21.0	21.0	*	*	*	*	20.0
1991	2	01								20.3	20.3	*	20.1	*	20.1
1993	1	01						20.0	11.7	13.7	20.3	15.0	15.3	13.7	11.7
1994	1	01	20.0	18.5	20.0	20.5									18.0
1997	1	01								*	20.5	18.5	19.5		18.2
1998	1	01	19.0	20.5	20.5	19.5	20.0	19.5	21.5	*	21.5	*	21.0	20.5	19.0
1999	1	01	21.5	20.5	21.5	21.0	20.5	19.0	18.0	20.0	20.0	20.0	21.0	22.0	18.0
2000	1	01	20.5	22.0	20.5	20.5	21.0	20.5	20.0	20.0	20.5	20.0	21.5	20.5	20.0
2001	1	01	21.5	21.5	22.0	21.5	21.0	19.0	20.2	20.5	21.0	21.0	22.0	22.0	19.0
2002	1	01	21.5	23.5	22.0	20.0	21.0	20.5	20.5	20.5	20.5	21.5	20.8	21.0	20.0
2003	1	01	22.5	23.5	22.0	20.0	21.0	19.5	19.5	19.5	20.5	21.0	21.0	21.0	19.5
2004	1	01	21.0	21.0	21.0	21.5	21.5	21.0	20.0	20.0	20.5	19.5	21.0	21.0	19.5
2005	1	01	21.5	21.0	22.0	21.5	21.0	21.0	20.5	20.0	21.0	21.0	21.0	21.5	20.0
2007	1	01		*	22.0	21.2	21.2	20.0	20.6	20.4	20.4	20.4	20.8	21.4	21.0
2009	1	01	20.4	22.0	21.2	21.2	21.2	20.6	20.2	21.0	19.4	20.4	20.0	21.4	19.4
2009	1	01	20.8	20.0	21.0	21.0	21.0	20.0	21.0	20.0	19.8	21.2	21.4	20.5	19.8
2010	1	01	21.6	21.5	22.0	21.8	20.8	20.6	20.0	20.4	21.0	20.8	19.6	20.2	19.6
2011	1	01	21.2	21.0	20.8	20.4	20.2	19.8	20.0	18.4	19.0	19.4	20.2	20.2	18.4
2012	1	01	20.8	21.0	20.8	20.0	20.0	19.4	19.2	18.2	19.8	19.6			18.2
2013	1	01	21.0	21.0	20.2	20.4	20.2	20.0	18.8	10.4	10.2	20.4	21.8	22.0	18.0
2014	1	01	22.0	21.2	21.0	21.4	20.6	20.6	21.0	20.0					20.0
2015	1	01	21.0	21.2	22.0	21.8	21.8	20.8	21.0	21.2	21.1	21.8			20.2
2015	1	01	22.6	24.4	23.8	22.4	21.8	21.0							21.0
MEDIOS			20.8	21.4	21.3	20.9	20.8	20.1	20.6	19.7	20.0	20.1	20.6	20.3	20.5
MAXIMOS			22.6	24.4	23.8	22.4	21.8	21.6	21.5	21.2	21.5	21.8	22.0	22.0	24.4
MINIMOS			18.0	18.5	20.0	19.0	19.0	19.0	11.7	15.7	18.0	18.0	18.5	13.7	11.7

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES



Observatorio Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYON EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 1995

Datos estación Datos Morfométricos **Tablas de datos** Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice IRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver Separar

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1995	25	08	25	227	255	622	222	240	199	1,249	304	118

Observatorio Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYON EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 1997

Datos estación Datos Morfométricos **Tablas de datos** Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice IRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver Separar

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1997	14	42	37	227	474	1,176	863	460	358	426	82	19

Observatorio Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYON EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 1998

Datos estación Datos Morfométricos **Tablas de datos** Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice IRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver Separar

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1998	12	30	156	615	600	695	1,125	790	1,115	311	305	344

Observatorio Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYON EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 1999

Datos estación Datos Morfométricos **Tablas de datos** Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice IRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver Separar

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1999	15.4	81.6	24.2	212.6	202	681	624.1	927.2	749.4	793	232.2	105

Observatorio Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYON EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 2000

Datos estación Datos Morfométricos **Tablas de datos** Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice IRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver Separar

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2000	19.4	21	517.6	156	436.2	278	717	681	627	314	232.2	87.9

Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYÓN EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 2001

Datos estación Datos Morfométricos **Tablas de datos** Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice DRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2001	31.9	12.6	18.6	52.5	570	627	461.6	446.4	364.4	284	336.8	357.8

Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYÓN EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 2002

Datos estación Datos Morfométricos **Tablas de datos** Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice DRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2002	31.9	12.7	62	376.2	287	753	385.1	844.8	532	323	661	18.9

Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYÓN EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 2003

Datos estación Datos Morfométricos **Tablas de datos** Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice DRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2003	13.6	10.3	34.8	235	849.1	485.2	439.6	532	314.2	375.8		

Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYÓN EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 2004

Datos estación Datos Morfométricos **Tablas de datos** Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice DRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2004	29	26	71	1,323	879	847	679	522	597	366	224	304

Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYÓN EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 2005

Datos estación Datos Morfométricos **Tablas de datos** Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice DRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2005	22	98	12	803	1,006	938	266	1,064	821	1,654	425	34

Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYÓN EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 2006

Datos estación Datos Morfométricos **Tablas de datos** Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice DRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2006	207	120.3	236.8	268.2	1,108	844.5						156.6

Observatorio Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYON EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 2007

Datos estación Datos Morfométricos Tablas de datos Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice IRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver Separar

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2007	85.5	12.5	135	149.8	174.4	165.2	170.9	1,154	570	1,115	254.5	74.5

Observatorio Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYON EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 2008

Datos estación Datos Morfométricos Tablas de datos Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice IRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver Separar

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2008	42.5	32.6	54	204.6	532	702.6	1,008	1409	923.5	532	790	85.2

Observatorio Observatorio Aguas Superficiales Estaciones Hidrológicas Series de Estación : PLAYON EL [35217060]

Series de la estación para Caudales Máximos Mensuales

* Serie de datos: Caudales Máximos Mensuales Año: 2009

Datos estación Datos Morfométricos Tablas de datos Serie anual Resumen numérico Serie histórica Curva duración Índice IRH Datos multianuales Gráfica multianuales

Presenta la información de la serie histórica para la estación seleccionada

Opciones Ver Separar

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2009	27	25.9	40.3	162.9	320.3	728.6	702.6	1,060	321.2	1,180	600.4	54

♦ ID E.A.M INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
SERIE LUMULI INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

VALORES MEDIOS MENSUALES DE CAUDALES (M3/S) AÑO 2010 ESTACION: 35217060 PLAYON EL
 LAJUNTA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL MUNICIPIO DE CASANARE FECHA INSERCIÓN: 10/04/2011
 FONCIÓN 7214 W FONCIÓN DE TIEMPO MUNICIPIO NUNCHIA FECHA SUSPENSIÓN
 ELEVACION: 271 m s.n.m. REGIONAL DE BOYACA CASAN CORRIENTE TOCARIA

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE							
01	31.50	24.05	23.40	42.39	81.05	100.2	591.8	251.1	15.205	15.137	7.1	107.7	65.00						
02	31.50	24.05	22.75	42.19	80.08	100.7	608.5	186.5	1.207	0.1	105.3	1.100.5	60.00						
03	30.40	24.05	22.67	42.36	81.12	100.0	8.439	6.8	230.4	5.132	7.1	1.77.6	107.8						
04	29.40	23.40	26.56	10.12	40.08	329.2	8.254	5.1	233.4	146.7	1	127.2	129.3						
05	30.40	23.40	29.63	10.37	88.05	8	371.0	186.5	1	178.9	1	172.8	109.0	85.20					
06	29.30	22.75	45.90	10.32	87.00	8	318.1	101.5	1	153.3	1	130.1	226.9	71.25					
07	20.65	22.75	55.55	0	85.00	301.0	207.0	1	140.0	1	298.8	0	120.4	120.5	71.25				
08	20.30	22.75	36.20	0	245.5	200.0	1	304.3	1	143.1	1	180.5	1	210.3	0	107.2	73.50		
09	29.30	22.75	41.40	139.0	1	124.5	1	549.0	1	251.2	1	136.3	1	189.4	1	254.0	335.0	64.50	
10	28.20	22.75	66.00	142.9	0	75.00	1	313.8	8	129.5	1	158.8	1	151.6	1	113.7	53.65		
11	28.20	22.75	10.00	126.4	8	158.0	1	8	122.7	1	138.0	1	130.0	1	180.0	1	43.00		
12	27.50	22.40	47.15	8	637.4	329.6	1	380.2	1	122.7	1	144.3	1	131.0	1	160.3	40.80		
13	27.40	22.40	37.00	8	433.1	47.07	1	132.4	1	122.8	1	143.5	1	128.9	1	111.4	28.60		
14	27.10	22.10	30.40	8	187.8	1	310.8	59.31	1	323.0	1	129.1	1	118.8	1	104.1	36.10		
15	23.30	22.10	25.05	0	360.10	117.9	1	0	176.5	1	115.3	1	132.7	1	140.1	1	30.85		
16	23.30	22.10	20.20	147.7	0	102.0	1	73.30	1	8	157.0	1	108.0	1	147.0	1	118.1	37.55	
17	23.30	22.10	30.40	267.8	0	150.5	1	71.15	1	640.5	0	123.0	1	147.4	1	131.6	1	121.7	34.00
18	23.00	21.45	42.90	482.9	0	171.0	1	88.70	1	581.5	0	110.1	1	109.5	1	137.0	1	112.6	34.25
19	23.30	21.20	60.70	179.8	1	103.0	1	70.00	1	267.1	1	150.0	1	101.4	1	170.0	1	107.00	32.00
20	23.30	24.70	47.45	90.13	1	8	145.5	1	172.7	1	101.0	1	148.1	1	218.2	1	80.20	30.15	
21	23.30	24.05	70.94	136.7	1	632.0	8	95.75	1	102.8	1	146.7	1	181.7	1	198.0	1	84.30	28.30
22	25.05	24.05	63.75	48.35	1	8	269.0	8	148.1	1	119.7	1	103.2	1	163.9	1	74.25	27.65	
23	25.30	22.10	41.95	87.17	1	008.8	8	90.20	1	121.5	8	112.2	1	93.30	1	130.0	1	75.00	20.65
24	24.70	25.70	35.90	103.6	1	323.8	8	100.1	6	331.2	0	118.7	1	120.6	1	119.3	1	71.25	30.95
25	24.70	24.30	33.15	83.19	1	211.1	1	8	109.3	1	171.1	1	103.2	1	125.7	1	60.25	20.20	
26	25.00	30.75	30.95	113.4	1	174.9	0	139.6	1	175.6	1	139.0	1	95.10	1	110.5	1	67.50	53.80
27	24.70	38.45	29.30	90.81	1	0	76.93	1	242.0	8	203.0	0	108.8	1	121.5	1	70.65	11.50	
28	24.70	25.00	32.05	71.92	1	102.6	8	110.7	1	280.0	8	174.1	0	80.40	1	101.7	1	74.25	20.50
29	24.70	29.80	60.00	8	281.2	1	336.7	8	262.4	8	88.80	1	120.7	1	71.25	1	24.70		
30	24.05	44.00	67.60	1	814.9	8	126.0	1	224.5	1	176.1	1	188.6	1	116.2	1	60.00	24.70	
31	24.05	19.20	19.20	033.0	8	228.9	1	147.3	1	118.0	1	118.0	1	24.05					
MEDIA	27.01	23.67	41.95	135.13	270.23	196.03	200.03	100.80	149.58	149.50	140.10	47.62							
MAXIMA ABSOLUTA	31.50	42.50	262.2	1936.23	1444.3	1474.3	1358.3	1106.0	558.0	630.0	627.0	147.0							
MINIMA MEDIA	24.05	21.45	22.75	42.38	81.05	71.15	59.34	3.112	1.000	116.2	1.000	24.05							

*** VALORES PRELIMINARES *** *** VALORES ANUALES *** *** AUSENCIAS DEL DATO *** *** ORIGEN DEL DATO ***

MEDIA 13/108 8: CURVA DE CASOS 1: RECONSTRUCCION
 MAXIMA ABSOLUTA 1474.000 3: INCREMENTOS
 MINIMA MEDIA 21.450 8: EST. OTROS METODOS

ID EAM - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
 SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL
 VALORES MEDIOS DIARIOS DE CAUDALES (M3/Seg)
 FECHA DE PROCESO: 2018/05/17 AÑO 2011 ESTACION: 35217060 PLAYON EL
 LATITUD 05.52 N TIPO EST IG DFPTO CASANARI FECHA INSTALACION 1902 SFP
 LONGITUD 72.14 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO NUNCHIA FECHA-SUSPENSION
 ELEVACION 0271 msnm REGIONAL DE BOYACA CASAN CONTINENTE TIGARIA

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
01	32.60	21.13	32.05	24.38	113.3	439.8	148.1	108.8	182.0	151.4	101.4	137.1
02	32.60	21.13	28.55	23.40	181.3	293.6	142.6	119.9	130.2	125.0	101.4	130.2
03	31.50	20.80	47.20	22.70	561.1	348.9	130.5	155.4	277.9	109.5	104.1	117.3
04	30.95	19.03	33.15	28.55	321.9	244.0	127.2	248.4	158.9	220.6	230.0	105.0
05	31.50	18.85	28.75	29.30	291.8	200.0	121.7	149.8	141.5	159.0	116.0	110.4
06	29.30	18.85	24.05	23.72	211.7	189.0	273.2	206.7	155.9	182.8	810.8	103.2
07	29.30	10.53	20.20	23.00	593.2	158.5	162.0	131.6	119.5	209.1	229.1	199.6
08	32.60	18.53	26.13	22.70	252.6	160.2	139.3	115.5	278.4	165.4	145.0	127.2
09	30.40	21.45	22.72	22.42	223.0	141.5	119.5	190.5	167.2	142.8	273.5	105.0
10	30.95	22.42	37.63	38.92	198.4	139.3	140.4	116.0	134.9	123.9	165.4	95.10
11	28.75	21.13	43.85	41.40	185.0	121.7	183.7	105.0	155.8	121.7	151.8	88.80
12	27.10	20.00	26.70	53.25	211.4	265.3	143.7	259.6	401.4	150.4	168.6	81.60
13	26.00	20.15	24.05	66.45	201.8	494.2	159.0	168.3	180.1	231.5	137.1	77.25
14	25.67	21.45	22.42	48.35	255.8	308.2	170.3	130.5	152.5	142.6	114.4	73.60
15	25.35	20.80	21.45	50.30	193.5	273.8	134.1	334.0	134.9	132.7	112.0	69.75
16	25.35	21.13	20.80	67.80	219.1	245.0	127.2	184.9	129.4	131.6	98.70	88.25
17	24.70	27.45	20.15	267.4	184.9	240.6	113.3	143.7	133.8	118.5	234.0	63.00
18	24.38	21.13	19.50	100.0	187.4	191.1	149.6	128.3	183.1	117.9	158.4	60.75
19	24.05	19.83	25.70	108.0	279.4	178.8	133.8	208.3	141.5	99.80	122.1	80.00
20	23.40	18.05	37.00	181.5	198.4	168.6	116.6	170.3	118.4	529.2	159.6	57.00
21	22.75	18.20	63.90	147.0	184.3	169.0	110.4	137.1	237.3	192.3	113.7	54.75
22	23.08	18.52	43.60	98.70	153.6	141.5	105.0	128.3	163.6	159.0	140.4	52.50
23	22.75	18.85	58.50	133.8	138.2	171.0	121.7	123.9	131.6	138.2	109.5	51.00
24	22.10	18.53	65.25	85.10	127.2	180.0	127.2	121.7	112.2	175.5		51.00
25	22.42	19.03	52.50	584.0	191.1	193.9	116.6	109.5	200.1	149.6		40.00
26	22.10	19.17	50.25	219.9	144.8	165.4	105.9	146.9	306.5	145.9		46.90
27	22.10	39.63	38.10	144.8	173.9	607.5	207.0	125.0	178.0	125.0		45.00
28	22.10	28.75	31.50	110.6	180.4	240.6	154.0	156.9	158.0	154.0		44.70
29	21.45		27.85	202.1	158.2	208.1	129.4	130.5	141.5	183.8		43.60
30	21.45		25.00	132.7	557.7	170.3	161.7	240.1	142.8	129.4		44.15
31	21.45		24.38		311.0		127.2	86.10		110.4		41.95

MEDIA 26.14 20.95 33.86 103.9 237.8 234.6 142.7 157.4 174.9 160.9 109.8 3 79.43
 MAXIMA ABSOLUTA 34.80 35.90 99.80 808.5 882.5 885.4 295.0 532.0 551.0 668.4 1118.3 207.0
 MINIMA MEDIA 21.45 18.20 19.50 22.42 113.3 121.7 105.0 86.10 112.2 99.60 90.70 3 41.95
 ** DATOS PRELIMINARES ** *** VALORES ANUALES *** ** ORIGENES DE DATO **

MEDIA 128.532 3 INCOMPLETOS
 MAXIMA ABSOLUTA 1118.000 8 EST. OTROS METODOS
 MINIMA MEDIA 10.700

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES												
SISTEMA DE INFORMACION												
VALORES MEDIOS DIARIOS DE CAUDALES (M3/Seg)										NACIONAL AMBIENTAL		
FCCIA DE PROCESO: 2018/05/17				AÑO: 2012				ESTACION: 35217060 PLAYON CL				
LATITUD: 0532 N		TIPO EST: LC		DEPTO: CASANARE			FECHA INSTALACION: 1982-SEP					
LONGITUD: 7214 W		ENTIDAD: 01 IDEAM		MUNICIPIO: NUNCIJA			FECHA SUSPENSION:					
ELEVACION: 0271 m.s.n.m		REGIONAL: 06 BOYACA-CASAN			CORRIENTE: TOCARIA							
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
01	40.85	24.05	19.17	134.5			46.55	41.95	75.30	19.03		
02	39.20	24.05	19.50	62.25			41.40	49.00	61.50	18.85		
03	38.10	23.40	39.31	45.25			45.65	42.50	57.00	18.20		
04	37.00	23.40	29.30	253.5			43.05	36.45	53.25	18.85		
05	36.45	23.40	21.78	79.95			158.9	37.00	98.00	17.55		
06	37.00	26.23	20.47	89.70			72.60	71.50	60.00	18.20		
07	36.90	30.40	20.15	370.68			54.75	62.25	45.25	17.55		
08	34.80	32.60	19.50	149.0			48.95	94.20	58.20	16.38		
09	34.25	30.40	20.15	109.9			44.70	53.25	47.35	15.93		
10	33.70	25.67	21.45	89.70			50.30	42.50	37.55	14.95		
11	32.80	24.38	21.78	131.5			60.75	84.00	60.40	34.25	14.30	
12	32.60	23.40	63.75	176.5			64.50	45.25	45.65	36.45	13.90	
13	31.50	23.40	23.73	231.5			54.00	138.9	58.25	42.50	13.85	
14	30.40	23.00	22.10	157.5			202.1	55.50	173.9	40.85	13.00	
15	29.30	22.10	19.83	193.4			112.9	293.38	60.00	40.30	28.05	
16	29.30	22.10	19.50	251.3			79.20	67.50	83.55	32.60	13.90	
17	28.20	21.45	21.77	138.2			105.5	58.25	65.25	44.75	13.00	
18	28.20	21.45	23.00	110.4			103.6	51.00	140.4	39.20	12.70	
19	27.65	21.45	24.05	161.7			88.80	60.00	71.25	29.30	13.17	
20	27.65	20.60	25.25	152.5			90.60	44.15	88.50	27.10	12.40	
21	27.65	20.80	24.38	254.0			68.25	45.45	151.1	25.35	12.40	
22	27.10	20.15	24.38				69.00	61.50	118.7	24.70	12.10	
23	26.00	20.15	26.45				62.25	46.90	119.3	24.05	31.55	
24	26.00	19.63	27.65				64.50	45.80	110.8	23.00	19.17	
25	30.95	20.80	50.90				66.90	46.90	78.30	21.78	15.93	
26	29.30	20.15	34.25				76.80	42.50	304.08	29.75	14.95	
27	26.55	19.83	63.00				62.25	162.8	86.10	25.25	13.00	
28	26.00	19.50	57.00				49.70	57.00	68.25	21.45	12.40	
29	25.35	19.50	37.55				59.85	47.85	57.00	20.47	12.10	
30	24.70		88.05				58.25	43.05	117.7	19.50	11.80	
31	24.38		74.25				46.90		100.4		11.50	
MEDIA	30.92	23.03	32.50	100.03	*	*	78.323	70.058	86.098	39.80	15.86	
MAXIMA ABSOLUTA	41.40	34.80	108.8	568.83	*	*	2462.3	478.08	485.28	112.2	43.60	
MINIMA MEDIA	24.30	19.50	19.17	45.25	*	*	45.003	41.40	36.45	19.50	11.50	
** DATOS PRELIMINARES **												** ORIGENES DE DATO **
MEDIA			59.692				3. INCOMPLETOS					
MAXIMA ABSOLUTA			550.600				0: EST. OTROS METODOS					
MINIMA MEDIA			11.500									

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES												
SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL												
VALORES MEDIOS DIARIOS DE CAUDALES (M3/Seg)												
FECHA DE PROCESO:	2018/05/17					AÑO 2013			ESTACION: 35217080 PLAYON EL			
LATITUD:	0532 N		TIPO EST:		LG		DEPTO:		CASANARE			
LONGITUD:	7214 W		ENTIDAD:		01 IDEAM		MUNICIPIO:		NUNCHIA			
ELEVACION:		0271 msnm		REGIONAL:		08 BOYACA CASANARE		CORRIENTE:		TOCARIA		
FECHA-INSTALACION:		1982 SEP		FECHA-SUSPENSION:								
DIA	ENERO	FEBRI	MARZO	ABRI	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTUB	NOVI	DICE
01	10.72	3.930	2.858	5.359	112.2	52.32	94.77	115.2	103.9	103.9	97.24	40.78
02	10.00	4.287	2.144	4.844	75.97	51.49	89.40	173.1	90.37	93.20	63.03	39.98
03	10.00	4.287	1.429	3.572	100.4	89.81	66.32	157.7	83.58	94.25	93.28	61.38
04	9.288	3.572	1.788	3.215	81.30	70.49	55.81	114.0	85.52	313.3	203.0	44.90
05	9.288	3.572	2.144	2.858	81.54	44.08	64.67	101.0	116.8	151.7	167.0	38.68
06	8.931	3.572	2.601	2.144	143.1	40.32	63.96	89.40	103.9	118.3	138.0	40.32
07	8.574	2.858	5.716	2.501	103.0	38.03	51.49	289.0	102.0	108.9	129.2	41.15
08	7.859	2.858	2.601	2.601	186.4	38.88	73.11	122.7	98.19	100.1	140.2	34.83
09	7.859	7.145	2.144	2.144	108.3	38.88	64.96	109.9	140.1	92.31	135.8	36.75
10	7.145	10.72	2.144	2.144	100.2	100.5	88.43	117.1	133.8	83.58	101.0	32.26
11	7.145	11.43	10.36	1.429	67.14	48.20	161.7	388.5	211.9	74.85	88.43	31.62
12	7.145	5.716	7.502	1.429	83.98	173.8	79.70	249.7	131.4	77.78	78.79	30.33
13	7.145	5.002	49.85	1.429	46.55	144.0	63.65	173.6	113.9	86.49	72.09	29.69
14	7.145	4.287	11.79	23.55	38.88	185.4	58.08	139.1	108.8	69.82	67.14	28.41
15	7.859	3.572	0.931	21.99	39.50	123.9	411.6	120.5	100.2	65.50	71.70	27.13
16	7.145	4.287	7.502	80.55	34.18	103.9	258.0	217.4	184.3	63.85	68.32	26.48
17	7.145	4.207	10.06	27.13	93.26	79.70	184.5	173.1	110.3	133.4	57.28	25.04
18	6.431	3.572	25.84	60.55	46.55	67.14	337.9	144.6	123.9	82.61	61.38	24.56
19	6.431	2.858	13.43	91.34	38.03	72.02	185.7	144.6	100.1	77.78	75.14	23.27
20	5.716	2.858	7.502	33.45	48.20	135.1	234.2	128.2	88.40	68.62	58.91	23.27
21	5.716	2.144	8.073	38.86	43.44	96.19	154.9	148.5	80.67	75.43	53.14	21.99
22	5.716	2.144	5.002	47.56	75.40	64.67	147.9	119.4	76.79	74.46	49.02	21.35
23	5.716	2.144	8.574	86.81	44.08	99.41	258.3	102.0	90.37	78.70	45.71	20.71
24	5.716	2.144	25.20	43.25	42.43	86.49	179.7	105.9	88.43	61.34	49.02	20.71
25	5.359	1.788	13.50	32.44	32.90	63.65	211.1	129.2	145.7	71.26	44.90	20.07
26	5.002	1.429	10.00	62.49	91.63	54.79	216.3	102.0	161.6	71.56	45.73	19.42
27	5.002	1.429	8.788	37.89	72.14	139.9	173.6	116.1	118.3	85.50	44.08	21.35
28	4.287	1.429	5.716	35.47	44.90	124.9	139.1	89.40	110.7	62.20	47.37	18.14
29	4.287	7.145	136.3	41.81	96.19	139.1	181.8	189.9	83.03	48.55	17.50	
30	4.287	0.788	82.52	36.75	76.79	138.0	130.3	142.8	61.38	43.25	16.85	
31	3.930	8.073	36.75	140.2	130.3	146.5	16.57					
ME DIA	8.905	3.904	9.258	31.23	69.03	88.05	147.3	149.2	117.1	94.30	81.25	28.88
MAXIMA ABSOLUTA	10.72	14.29	49.85	162.8	284.3	230.0	451.3	434.8	256.2	409.7	248.3	72.91
MINIMA MEDIA	3.930	1.429	1.429	32.90	38.03	51.49	89.40	78.79	81.38	43.25	15.57	
** DATOS PRELIMINARES **												
*** VALORES ANUALES ***												
** ORIGENES DE DATO **												
MEDIA	68.700					8 : EST, OTROS METODOS						
MAXIMA ABSOLUTA	451.300											
MINIMA MEDIA	1.429											

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
 SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL
 VALORES MEDIOS DIARIOS DE CAUDALES (M3/Seg)
 FECHA DE PROCESO: 2018/05/17 AÑO 2014 ESTACION: 35217000 PLAYONEL
 LATITUD 0532 N LONGITUD 7214 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO NUNCHIA FECHA INSTALACION 1982-SEI
 ELEVACION 0271 m.s.n.m REGIONAL 06 BOYACA-CASANARE CORRIENTE TOCARIA

 DIA ENERO FEBR MARZO ABRIL MAYO JUNIO JULIO AGOSTO SEPT OCTUB NOVI DICIE

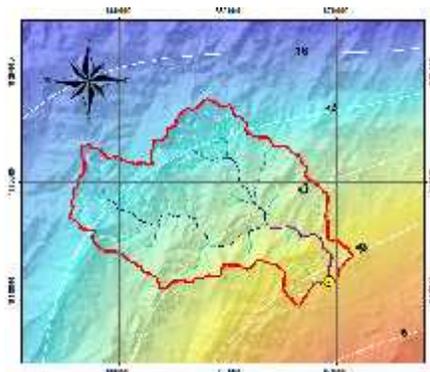
01	15.57	8.574	8	25.20	5.716	8	44.90	71.56	338.18	133.6	107.8	189.4	99.10	70.44
02	14.29	8.574	8	26.48	55.81	38.88	64.67	231.0	241.8	102.0	157.5	97.31	62.20	
03	14.29	8.574	8	12.88	15.57	34.18	57.26	150.1	150.0	160.0	132.5	84.55	64.67	
04	14.29	8.574	8	10.38	24.56	43.71	53.96	127.0	121.0	104.9	184.2	81.04	58.91	
05	14.29	8.574	8	9.288	39.04	41.05	49.02	110.1	122.9	98.13	155.5	79.70	68.91	
06	14.29	7.859	8	9.288	32.90	32.90	46.55	103.0	128.1	124.9	164.3	70.73	79.70	
07	14.29	7.859	8	9.288	30.33	34.83	92.57	151.0	124.9	185.7	184.0	89.40	61.38	
08	14.29	8.217	8	18.07	40.87	55.61	123.9	150.1	111.0	124.9	185.7	189.3	58.08	
09	13.56	7.659	8	14.14	25.84	275.2	79.70	154.5	116.3	115.4	245.7	123.7	62.20	
10	13.22	7.859	8	11.07	25.84	194.9	430.7	142.4	146.9	122.9	205.5	99.10	55.61	
11	12.88	7.145	8	10.00	18.14	130.5	151.2	188.1	131.4	153.4	195.4	113.9	58.91	
12	12.50	7.145	8	9.288	13.22	97.18	96.18	641.1	188.2	132.5	191.8	91.34	66.81	
13	12.50	7.145	8	0.574	11.43	163.8	79.70	305.3	133.6	136.9	276.8	90.37	52.32	
14	12.15	6.788	8	12.72	11.07	98.13	205.9	350.7	237.0	151.2	219.5	80.67	65.50	
15	12.15	6.431	8	12.15	110.5	200.1	174.9	265.0	165.4	143.5	180.9	76.79	57.26	
16	11.79	6.431	8	16.14	48.74	101.0	155.0	322.8	183.0	120.5	157.0	299.2	57.26	
17	11.43	6.431	8	10.36	79.70	90.37	127.0	213.0	259.3	108.8	191.1	138.0	50.67	
18	11.43	6.431	8	9.288	54.79	174.9	117.2	305.5	202.2	121.6	165.4	108.8	48.20	
19	11.43	6.431	8	24.98	51.49	95.22	185.7	260.7	288.3	142.4	142.4	118.7	48.65	
20	11.43	6.788	8	15.14	79.17	194.1	194.8	267.4	204.3	133.6	169.2	97.16	46.55	
21	11.07	7.145	8	9.288	63.85	115.0	185.7	213.0	159.4	123.8	131.4	90.37	44.08	
22	10.72	7.859	8	8.931	55.81	157.8	223.5	191.8	140.2	145.7	124.9	83.58	40.78	
23	10.72	7.502	8	8.574	51.49	112.6	226.1	149.0	124.9	128.2	122.7	86.49	38.66	
24	10.00	7.502	8	9.288	271.2	94.25	293.5	143.5	117.2	103.0	118.3	77.70	38.68	
25	10.00	7.502	8	9.646	127.0	78.73	201.4	166.4	144.7	100.1	157.8	72.09	37.39	
26	10.00	8.931	8	8.931	135.8	89.62	179.7	136.9	194.9	124.3	122.7	68.78	37.39	
27	10.00	13.22	8	7.502	101.4	182.5	131.4	119.4	162.1	159.9	127.0	66.32	36.11	
28	10.00	30.33	8	7.145	64.67	130.3	132.5	152.2	363.6	126.0	126.0	64.67	36.11	
29	9.288	8	6.431	57.26	98.13	124.9	122.7	144.6	133.8	108.8	63.03	34.83		
30	9.288	8	5.716	45.73	64.55	243.3	115.1	123.6	100.1	108.8	60.55	34.63		
31	9.288	8	5.716	8	82.61	103.9	114.0	102.0	34.18					

MI DIA 12.02 8 8.580 8 11.87 8 58.29 8 108.0 8 150.0 8 202.8 8 188.3 8 127.9 163.4 98.87 51.10
 MAXIMA ABSOLUTA 15.57 38.11 39.96 312.3 403.4 793.4 873.1 535.4 203.8 292.7 342.1 86.49
 MINIMA MEDIA 9.288 6.431 8 5.716 8 5.716 8 32.90 46.55 103.0 111.0 98.13 102.0 60.55 34.18
 ** DATOS PRELIMINARES ** *** VALORES ANUALES *** *** ORIGENES DE DATO **

MEDIA 90.576 8: EST. OTROS METODOS
 MAXIMA ABSOLUTA 873.100
 MINIMA MEDIA 5.716

I I I F A M INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES												
SISTEMA DE INFORMACION												
VALORES MEDIOS DIARIOS DE CAUDALES (M3/Seg)						NACIONAL AMBIENTAL						
FECHA DE PROCESO: 2018/05/17			AÑO 2015			ESTACION: 35217060 PLAYON EL						
LATITUD 0632 N		HFO LST LG		DULPTO CASANARL		FECHA INSTALACION 1992-5LP						
LONGITUD 7214 W		ENTIDAD 01 00 AM		MUNICIPIO NUNCHIA		FECHA SUSPENSIÓN						
FILIVACION 0271 (M3/Seg) REGIONAL 08 BOYACA CASAN CORRIENTE TOCARIA												
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
01	26.47	28.59	12.87	11.81	53.83	122.7	139.2	299.8	144.2	88.88	27.74	54.41
02	23.94	29.96	12.34	10.76	44.37	170.4	131.5	176.1	211.2	101.0	46.29	29.96
03	22.07	29.22	11.29	62.25	39.92	119.5	114.5	159.0	151.4	90.12	29.85	21.41
04	22.07	19.51	11.29	48.43	37.09	259.5	102.7	100.9	110.9	00.94	39.17	54.72
05	22.67	17.81	10.23	26.47	33.98	354.9	93.11	142.0	113.9	57.00	27.74	53.23
06	21.41	16.56	10.23	41.10	31.75	203.1	94.10	509.7	190.0	82.58	102.0	32.50
07	20.14	17.08	17.09	33.36	30.27	201.2	92.04	201.1	168.6	49.37	197.6	23.94
08	20.14	16.56	17.30	23.94	52.30	170.5	81.68	540.6	123.5	100.5	98.15	18.88
09	20.14	17.19	12.87	28.37	81.72	135.3	70.78	252.1	107.5	71.74	83.00	10.50
10	20.14	16.56	11.29	29.00	39.92	113.3	92.52	183.2	118.1	55.33	80.97	14.98
11	18.88	17.09	11.29	29.64	33.98	187.5	82.75	156.6	108.8	54.40	74.63	13.39
12	21.41	22.89	10.23	40.24	29.64	135.4	68.94	120.9	148.4	76.55	54.40	11.29
13	19.51	39.17	10.23	50.66	27.74	318.7	98.38	380.2	106.3	76.55	47.68	9.70
14	18.88	41.10	10.23	152.4	25.84	194.5	179.1	180.0	150.2	77.09	47.06	8.05
15	19.51	23.94	9.17	73.88	47.09	152.1	510.7	202.4	112.2	80.74	70.55	9.17
16	18.88	18.24	9.17	49.40	81.59	210.2	260.4	507.6	100.6	57.47	66.94	10.23
17	17.61	16.56	0.65	41.51	92.48	165.0	185.0	251.5	109.0	42.05	57.00	37.69
18	18.88	15.50	14.45	92.70	187.1	139.2	330.6	201.1	241.2	47.03	48.62	19.81
19	18.24	14.45	14.98	57.47	172.0	261.8	224.6	189.0	186.0	53.63	39.92	14.98
20	17.61	14.45	32.19	48.52	101.9	200.0	243.6	174.4	327.3	39.17	38.43	10.70
21	17.61	13.39	22.04	161.3	98.46	100.0	177.2	177.5	171.0	31.01	35.46	8.12
22	27.95	13.39	17.72	62.47	97.77	589.0	157.6	145.6	134.0	33.98	29.64	0
23	29.22	12.34	13.92	49.37	74.63	249.3	748.1	225.6	119.2	195.1	24.57	0
24	21.41	12.34	12.34	48.07	90.12	248.1	243.5	307.1	105.2	139.2	25.84	0
25	20.78	12.34	11.29	192.1	211.1	0	180.0	174.4	97.01	50.22	23.31	0
26	18.88	12.87	10.23	158.3	110.9	554.0	555.8	108.8	80.39	48.74	20.78	0
27	17.61	12.34	9.17	194.1	98.46	207.9	383.3	175.0	76.55	38.43	19.51	0
28	18.24	12.07	9.17	89.91	83.49	218.7	233.6	146.9	68.06	36.21	17.09	0
29	17.09	0	11.29	72.71	107.5	155.2	208.6	115.7	101.0	29.64	16.56	0
30	15.50	0	15.50	86.94	93.11	138.8	250.6	118.9	75.59	41.73	65.78	0
31	16.03	0	12.87	0	87.77	0	183.0	116.9	0	27.74	0	0
MEDIA 20.33 19.07 13.00 65.17 77.25 220.53 212.20 225.10 135.0 86.51 52.31 23.06 0												
MAXIMA ABSOLUTA 33.24 51.92 39.17 242.4 352.5 745.13 959.6 907.1 459.8 352.5 313.6 81.35 0												
MINIMA MEDIA 15.50 12.34 8.65 10.76 25.84 113.3 88.94 115.7 88.88 27.74 18.56 8.12 0												
** DATOS PRELIMINARES ** *** VALORES ANUALES *** ** AUSENCIAS DE DATO ** ** ORIGENES DE DATO **												
MEDIA 94.125 8: CURVA DE GASTOS 3: INCOMPLETOS												
MAXIMA ABSOLUTA 959.600 8: LST, OTROS MÓDULOS												
MINIMA MEDIA 8.124												

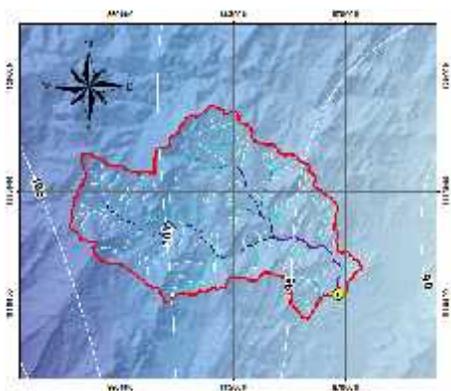
Anexo B - ISOYETAS E ISOTERMAS MENSUALES ELABORADAS CON LOS DATOS DE LAS ESTACIONES CERCANAS A LA CUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA



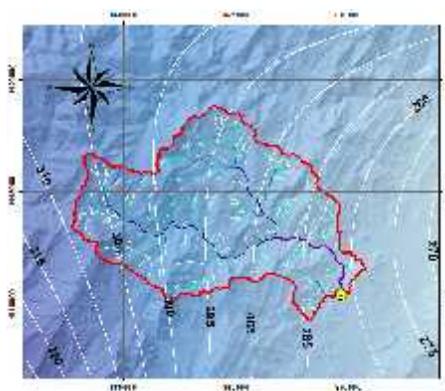
Anexo I Enero



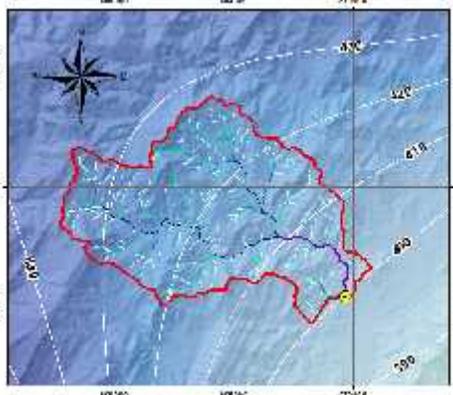
Anexo II Febrero



Anexo III Marzo



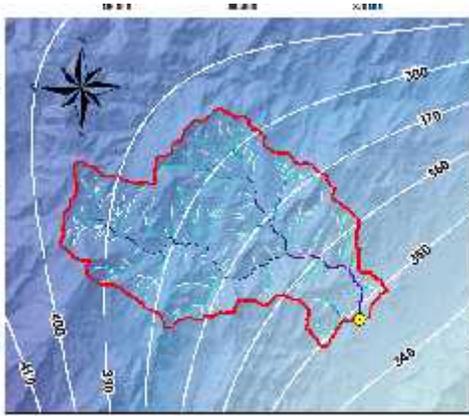
Anexo IV Abril



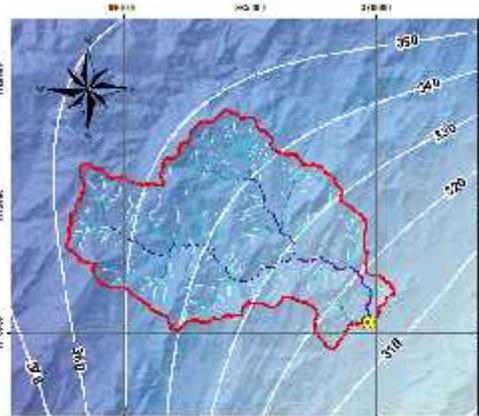
Anexo V Mayo



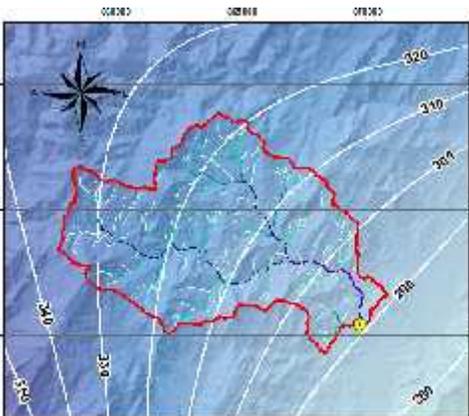
Anexo VI Junio



Anexo VII Julio



Anexo VIII Agosto



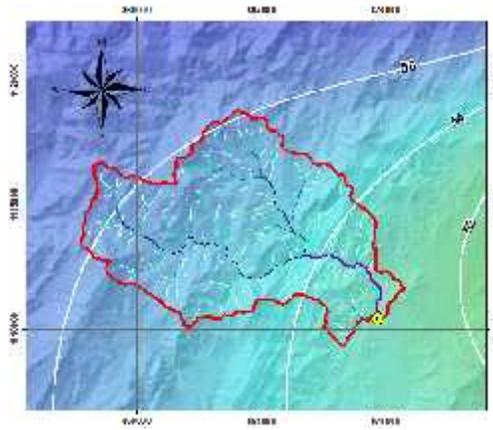
Anexo IX Septiembre



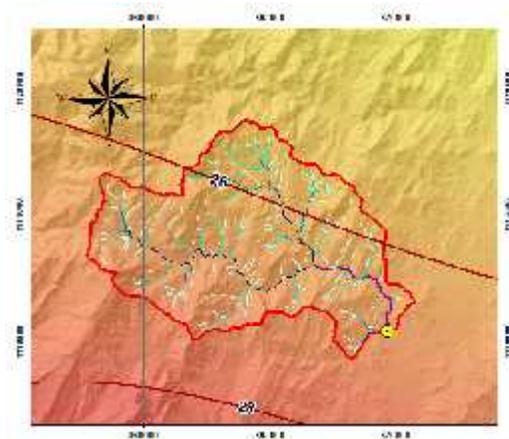
Anexo X Octubre



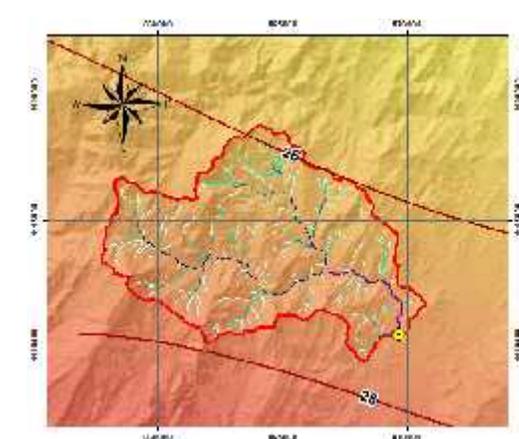
Anexo XI Noviembre



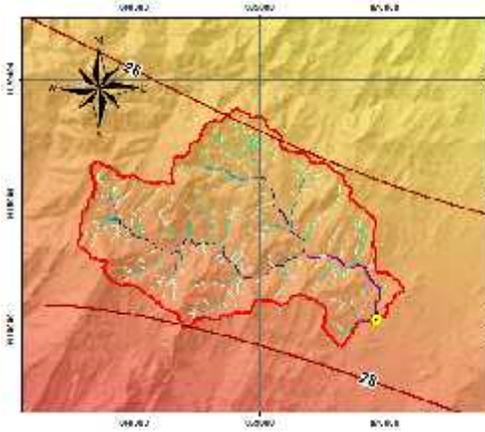
Anexo XII Diciembre



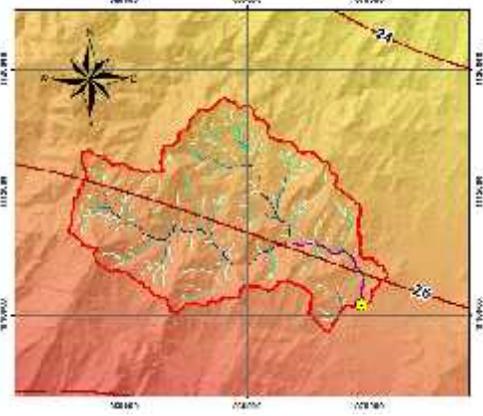
Anexo XIII Enero



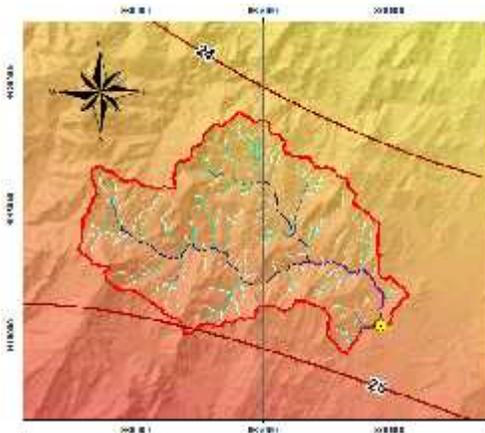
Anexo XIV Febrero



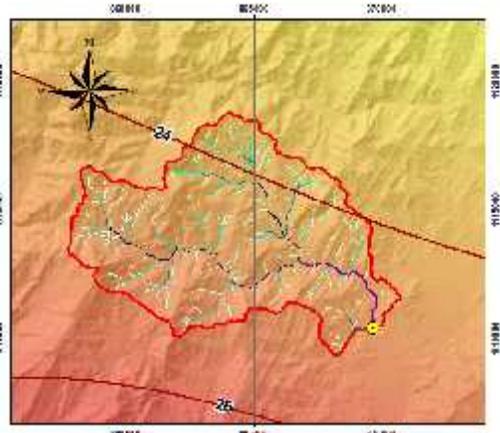
Anexo XV Marzo



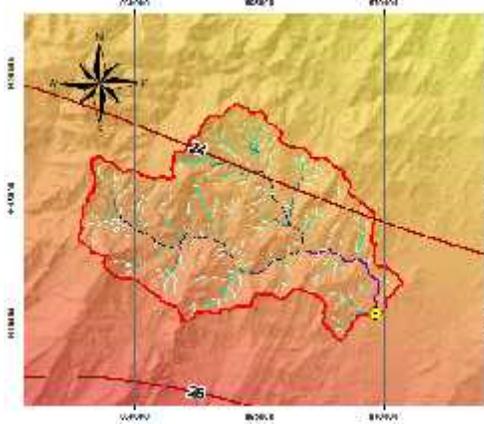
Anexo XVI Abril



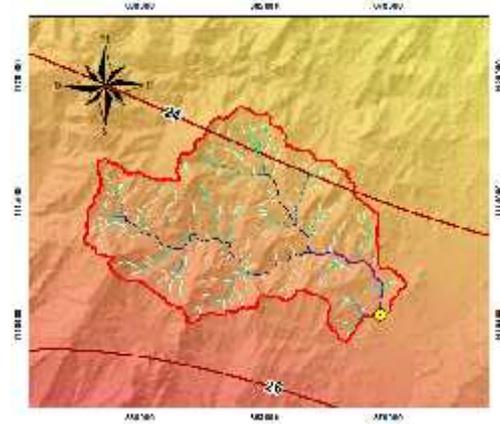
Anexo XVII Mayo



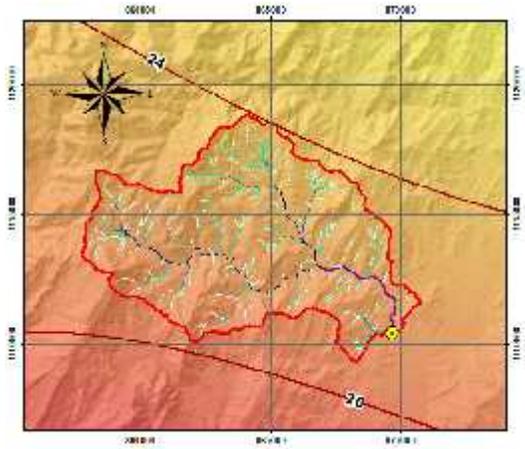
Anexo XVIII Junio



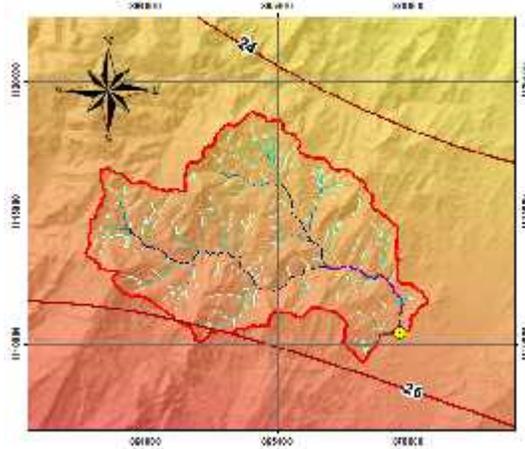
Anexo XIX Julio



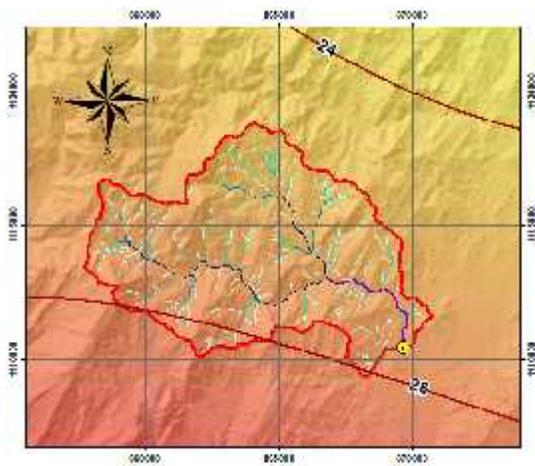
Anexo XX Agosto



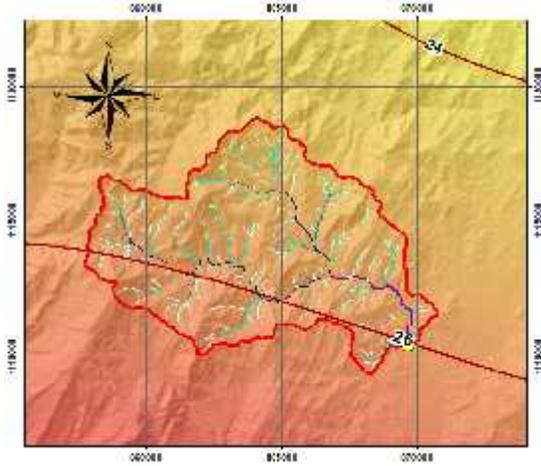
Anexo XXI Septiembre



Anexo XXII Octubre



Anexo XXIII Noviembre



Anexo XXIV Diciembre

Anexo C - CURVA DE DURACIÓN DE CAUDALES RIO TOCARÍA, Y QUEBRADA NISCOTA, ELABORADAS CON CAUDALES MEDIOS MENSUALES PERIODO 2010 - 2015

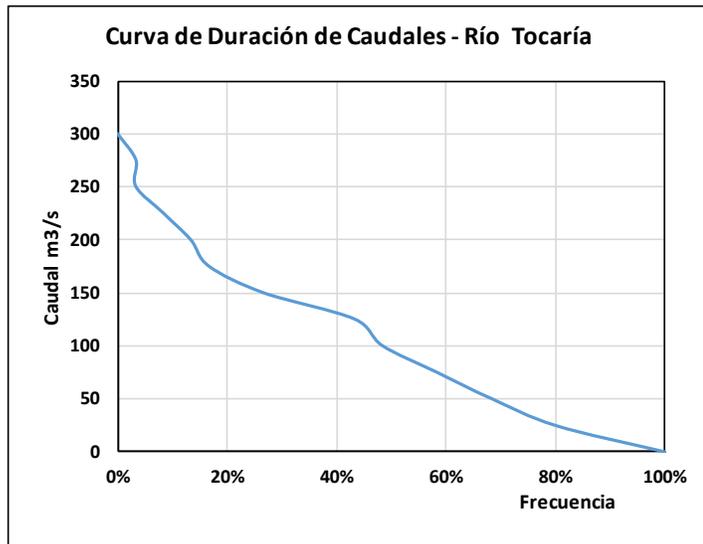
CURVA DE DURACIÓN DE CAUDALES RIO TOCARIA

MES	AÑO	Qmed	MES	AÑO	Qmed
E	2010	27,01	J	2013	147,3
F	2010	23,87	A	2013	149,2
M	2010	41,99	S	2013	117,1
A	2010	135,1	O	2013	94,3
M	2010	278,2	N	2013	81,25
J	2010	196,3	D	2013	28,88
J	2010	280	E	2014	12,02
A	2010	180,6	F	2014	8,56
S	2010	149,5	M	2014	11,67
O	2010	149,5	A	2014	58,29
N	2010	140,4	M	2014	108
D	2010	47,62	J	2014	150
E	2011	26,14	J	2014	202,8
F	2011	20,95	A	2014	166,3
M	2011	33,86	S	2014	127,9
A	2011	103,9	O	2014	163,4
M	2011	237,8	N	2014	98,87
J	2011	234,6	D	2014	51,1
J	2011	142,7	E	2015	20,33
A	2011	157,4	F	2015	19,07
S	2011	174,9	M	2015	13
O	2011	160,9	A	2015	65,17
N	2011	169,8	M	2015	77,25
D	2011	79,43	J	2015	220,5
E	2013	6,903	J	2015	212,2
F	2013	3,904	A	2015	225,1
M	2013	9,258	S	2015	135
A	2013	31,23	O	2015	66,51
M	2013	69,03	N	2015	52,31
J	2013	86,05	D	2015	23,06

No. Datos	60
Máximo	280
Mínimo	3,904
Rango	276,096
No. Intervalos	10
Incrementos	27,6

CAUDALES O FRECUENCIAS RIO TOCARIA

Intervalo Q	Frecuencia	%	% Acum.
300 325	0	0,00%	0,00%
275 300	2	3,33%	3,33%
250 275	0	0,00%	3,33%
225 250	3	5,00%	8,33%
200 225	3	5,00%	13,33%
175 200	2	3,33%	16,67%
150 175	6	10,00%	26,67%
125 150	10	16,67%	43,33%
100 125	3	5,00%	48,33%
75 100	6	10,00%	58,33%
50 75	6	10,00%	68,33%
25 50	7	11,67%	80,00%
0 25	12	20,00%	100,00%



**Nota: El año 2012 se descarta por tener datos insuficientes.

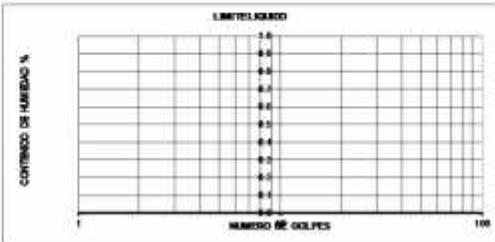
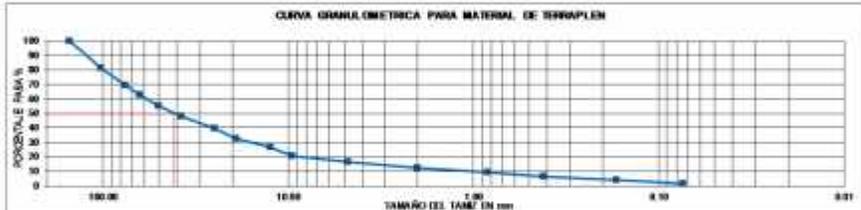
Anexo D - CATEGORIAS PARA EL INDICE DE ESCASEZ

Tabla D-1 Categorías para el índice del uso del agua o índice de escasez.

Índice de Escasez o uso de agua	Calificación cualitativa	Observaciones
>50%	Muy alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20 – 50%	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10-20%	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1-10%	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
≤ 1%	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible

(IDEAM, 2010)

Anexo E - GRANULOMETRÍA DEL MATERIAL DEL LECHO DE LA QUEBRADA NISCOTA D50=42MM.

 SOILAB Qc. Laboratorio de Suelos Carrera 29 N° 27-78 Segundo Piso Yopal Casanare Cel. 3102021941 - 3143763910	INFORME DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMBEADO Y LIMITE DE ATTERBERG NORMAS DE ENSAYO DIVE-121, DIVE-123, DIVE-125 Y DIVE-126 EQUIVALENTES: ASTM D2116-10, ASTM D 418-10, AASHTO 138, AASHTO 139, AASHTO 139	VERSION 01 FECHA: ENERO DE 2017																																																																																																																																		
	PAG 1 DE 1																																																																																																																																			
NOMBRE DEL CLIENTE: JAIRO ALARCON / LEZETH DIAZ DIRECCIÓN DEL CLIENTE: Carrera 29 No. 27-78 OBRA Y UBICACIÓN: QUEBRADA NISCOTA - MUNICIPIO DE NUNCHIA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cantos con Gravas y arenas LOCALIZACIÓN: SITIO PROYECTO BOCATOMA COLOR: Gris oscuro con granos verdosos y otros Apique No 1 Profundidad (m) Muestra No 1 0.0 - 1.0 m																																																																																																																																			
FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: Marzo 27 de 2018 FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: Marzo 27 de 2018 FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: Marzo 27 de 2018																																																																																																																																				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		LÍMITE LÍQUIDO																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>PESO</th> <th>RET. (g)</th> <th>PORCENT. RET. (%)</th> <th>PORCENT. PASA (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4"</td><td>1378.51</td><td>18.8</td><td>61.2</td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>853.93</td><td>11.6</td><td>69.6</td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>478.62</td><td>6.5</td><td>63.1</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>368.51</td><td>7.7</td><td>55.3</td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>362.42</td><td>7.7</td><td>47.7</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>315.21</td><td>8.4</td><td>39.3</td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>488.54</td><td>6.7</td><td>32.6</td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>456.72</td><td>6.2</td><td>26.4</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>433.21</td><td>5.9</td><td>20.5</td><td></td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>314.00</td><td>4.3</td><td>16.2</td><td></td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>311.67</td><td>4.2</td><td>12.0</td><td></td></tr> <tr><td>No. 20</td><td>199.62</td><td>2.7</td><td>9.3</td><td></td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>233.12</td><td>3.2</td><td>6.1</td><td></td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>171.00</td><td>2.3</td><td>3.6</td><td></td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>180.51</td><td>2.5</td><td>1.3</td><td></td></tr> <tr><td>POUNDO :</td><td>96.85</td><td>1.3</td><td>0.0</td><td></td></tr> <tr><td>SUMATORIA :</td><td>7342.6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ERROR :</td><td>0</td><td>0.00</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	TAMIZ	PESO	RET. (g)	PORCENT. RET. (%)	PORCENT. PASA (%)	4"	1378.51	18.8	61.2		3"	853.93	11.6	69.6		2 1/2"	478.62	6.5	63.1		2"	368.51	7.7	55.3		1 1/2"	362.42	7.7	47.7		1"	315.21	8.4	39.3		3/4"	488.54	6.7	32.6		1/2"	456.72	6.2	26.4		3/8"	433.21	5.9	20.5		No. 4	314.00	4.3	16.2		No. 10	311.67	4.2	12.0		No. 20	199.62	2.7	9.3		No. 40	233.12	3.2	6.1		No. 60	171.00	2.3	3.6		No. 200	180.51	2.5	1.3		POUNDO :	96.85	1.3	0.0		SUMATORIA :	7342.6				ERROR :	0	0.00			<table border="1"> <thead> <tr> <th>RECIPIENTE No.</th> <th>No. DE GOLPES</th> <th>PESO RECIPI + MAT. HUMEDO (g)</th> <th>PESO RECIPI + MAT. SECO (g)</th> <th>PESO DEL RECIPIENTE (g)</th> <th>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	RECIPIENTE No.	No. DE GOLPES	PESO RECIPI + MAT. HUMEDO (g)	PESO RECIPI + MAT. SECO (g)	PESO DEL RECIPIENTE (g)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)																														
TAMIZ	PESO	RET. (g)	PORCENT. RET. (%)	PORCENT. PASA (%)																																																																																																																																
4"	1378.51	18.8	61.2																																																																																																																																	
3"	853.93	11.6	69.6																																																																																																																																	
2 1/2"	478.62	6.5	63.1																																																																																																																																	
2"	368.51	7.7	55.3																																																																																																																																	
1 1/2"	362.42	7.7	47.7																																																																																																																																	
1"	315.21	8.4	39.3																																																																																																																																	
3/4"	488.54	6.7	32.6																																																																																																																																	
1/2"	456.72	6.2	26.4																																																																																																																																	
3/8"	433.21	5.9	20.5																																																																																																																																	
No. 4	314.00	4.3	16.2																																																																																																																																	
No. 10	311.67	4.2	12.0																																																																																																																																	
No. 20	199.62	2.7	9.3																																																																																																																																	
No. 40	233.12	3.2	6.1																																																																																																																																	
No. 60	171.00	2.3	3.6																																																																																																																																	
No. 200	180.51	2.5	1.3																																																																																																																																	
POUNDO :	96.85	1.3	0.0																																																																																																																																	
SUMATORIA :	7342.6																																																																																																																																			
ERROR :	0	0.00																																																																																																																																		
RECIPIENTE No.	No. DE GOLPES	PESO RECIPI + MAT. HUMEDO (g)	PESO RECIPI + MAT. SECO (g)	PESO DEL RECIPIENTE (g)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>GRAVA (%)</th> <th>ARENA (%)</th> <th>PASA/200 (%)</th> <th>HUM. NAT (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>53.4</td> <td>14.9</td> <td>1.3</td> <td>12.93%</td> </tr> </tbody> </table>		GRAVA (%)	ARENA (%)	PASA/200 (%)	HUM. NAT (%)	53.4	14.9	1.3	12.93%	LÍMITE PLÁSTICO																																																																																																																										
GRAVA (%)	ARENA (%)	PASA/200 (%)	HUM. NAT (%)																																																																																																																																	
53.4	14.9	1.3	12.93%																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>GRUPO</th> <th>ARENA (%)</th> <th>PASA/200 (%)</th> <th>HUM. NAT (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SWAYLDR</td> <td>SWAYLDR</td> <td>SWAYLDR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UNTERGRUPP</td> <td>NL</td> <td>1 DE GRUPO</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>UNTERGRUPP</td> <td>NP</td> <td>AASHTO</td> <td>A-1-a</td> </tr> <tr> <td>NO PLASTICIDAD</td> <td>-</td> <td>USC</td> <td>GP</td> </tr> </tbody> </table>		GRUPO	ARENA (%)	PASA/200 (%)	HUM. NAT (%)	SWAYLDR	SWAYLDR	SWAYLDR		UNTERGRUPP	NL	1 DE GRUPO	-	UNTERGRUPP	NP	AASHTO	A-1-a	NO PLASTICIDAD	-	USC	GP	<table border="1"> <thead> <tr> <th>RECIPIENTE No.</th> <th>PESO RECIPI + MAT. HUMEDO (g)</th> <th>PESO RECIPI + MAT. SECO (g)</th> <th>PESO DEL RECIPIENTE (g)</th> <th>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>12</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>305.30</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>279.68</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>46.53</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>12.93</td></tr> </tbody> </table>	RECIPIENTE No.	PESO RECIPI + MAT. HUMEDO (g)	PESO RECIPI + MAT. SECO (g)	PESO DEL RECIPIENTE (g)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					12					305.30					279.68					46.53					12.93																																																																																
GRUPO	ARENA (%)	PASA/200 (%)	HUM. NAT (%)																																																																																																																																	
SWAYLDR	SWAYLDR	SWAYLDR																																																																																																																																		
UNTERGRUPP	NL	1 DE GRUPO	-																																																																																																																																	
UNTERGRUPP	NP	AASHTO	A-1-a																																																																																																																																	
NO PLASTICIDAD	-	USC	GP																																																																																																																																	
RECIPIENTE No.	PESO RECIPI + MAT. HUMEDO (g)	PESO RECIPI + MAT. SECO (g)	PESO DEL RECIPIENTE (g)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)																																																																																																																																
				12																																																																																																																																
				305.30																																																																																																																																
				279.68																																																																																																																																
				46.53																																																																																																																																
				12.93																																																																																																																																
OBSERVACIONES: Muestra tomada en el lecho de la quebrada, D50 = 42 mm. A solicitud se incorporaron los tamices 3" y 4" para una muestra más representativa del material encontrado. NF superficial																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Suelo</th> <th>Aplicación</th> <th>Tamaño máximo</th> <th>Pasa No 200</th> <th>Límite Líquido</th> <th>Índice Plástico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Seleccionados</td> <td>Cerros, Núcleo o Cimientos</td> <td>3"</td> <td>< 25%</td> <td>< 30</td> <td>< 10</td> </tr> <tr> <td>Adecuados</td> <td>Cerros, Núcleo o Cimientos</td> <td>4"</td> <td>< 35%</td> <td>< 40</td> <td>< 15</td> </tr> <tr> <td>Tolerables</td> <td>Núcleo o Cimientos</td> <td>6"</td> <td>< 35%</td> <td>< 40</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		Suelo	Aplicación	Tamaño máximo	Pasa No 200	Límite Líquido	Índice Plástico	Seleccionados	Cerros, Núcleo o Cimientos	3"	< 25%	< 30	< 10	Adecuados	Cerros, Núcleo o Cimientos	4"	< 35%	< 40	< 15	Tolerables	Núcleo o Cimientos	6"	< 35%	< 40	-																																																																																																											
Suelo	Aplicación	Tamaño máximo	Pasa No 200	Límite Líquido	Índice Plástico																																																																																																																															
Seleccionados	Cerros, Núcleo o Cimientos	3"	< 25%	< 30	< 10																																																																																																																															
Adecuados	Cerros, Núcleo o Cimientos	4"	< 35%	< 40	< 15																																																																																																																															
Tolerables	Núcleo o Cimientos	6"	< 35%	< 40	-																																																																																																																															
1. Los informes del Laboratorio son firmados únicamente por el Director Técnico y solo del laboratorio "SOILAB Qc." no tienen validez. 2. Los resultados contenidos en este informe se refieren al material y a condiciones en que se realizó los ensayos. 3. Este informe es para fines técnicos los resultados obtenidos. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente del laboratorio que lo emite. 4. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los parámetros que pueden derivarse del uso inadecuado de los resultados.		LABORATORISTA																																																																																																																																		
FIN DEL INFORME																																																																																																																																				