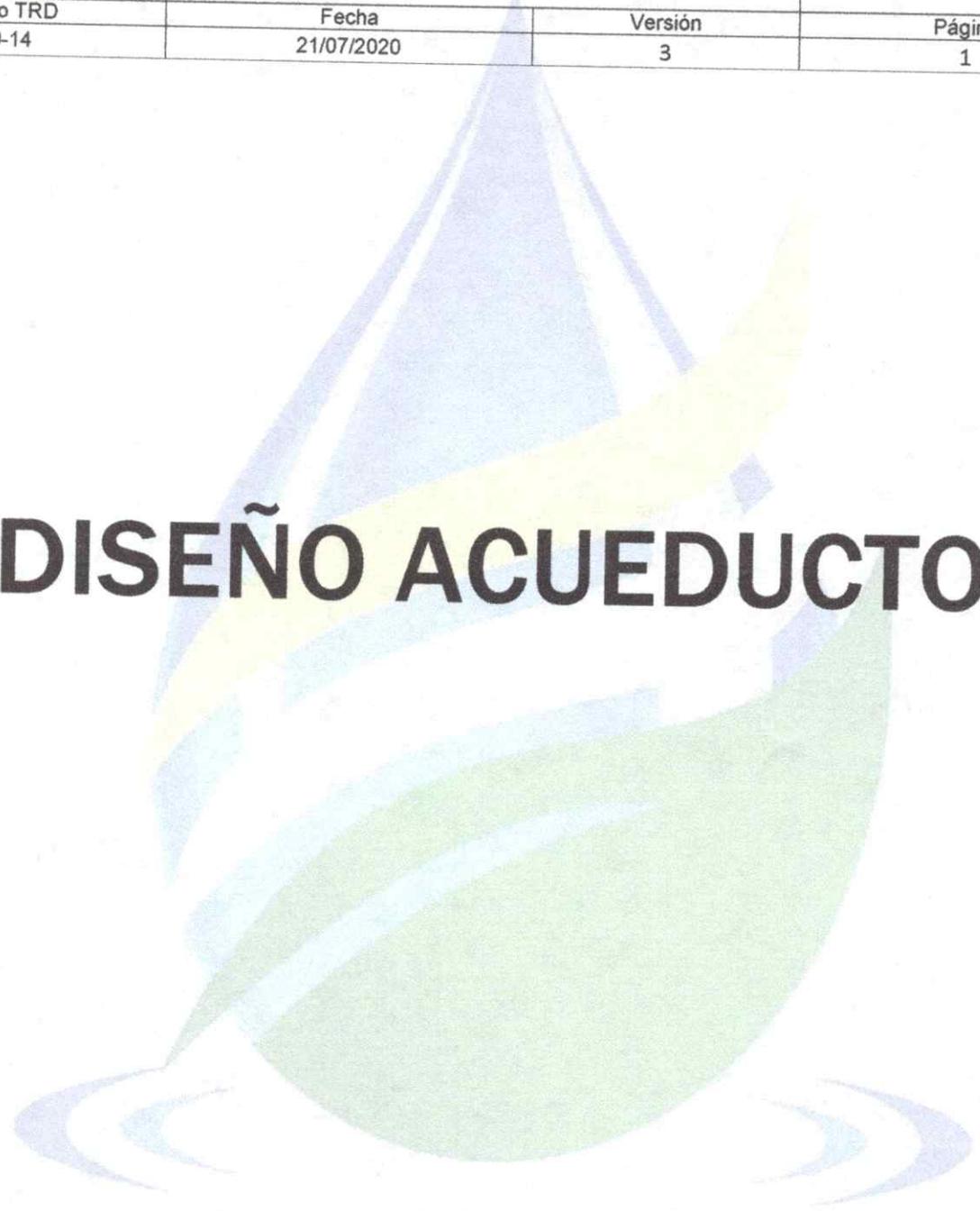


	<p>DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</p>		 
<p>Código TRD</p>	<p>Fecha</p>	<p>Versión</p>	<p>Página</p>
<p>120-14</p>	<p>21/07/2020</p>	<p>3</p>	<p>1</p>

# DISEÑO ACUEDUCTO



Vigilado  
Superservicios





DEPARTAMENTO DEL META  
MUNICIPIO DE ACACIAS  
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.  
NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

# MEJORAMIENTO REDES DE ACUEDUCTO EN LOS BARRIOS VILLA TERESA Y BAMBU EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS - META

MUNICIPIO DE ACACIAS - META

MEMORIA DE DISEÑO  
REDES ACUEDUCTO

DICIEMBRE DE 2022

Vigilado  
Superservicios



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

## TABLA DE CONTENIDO

1	JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
2	LOCALIZACIÓN Y GENERALIDADES MUNICIPIO DE ACACIAS .....	4
2.1	LOCALIZACIÓN.....	4
2.2	JURISDICCION MUNICIPAL .....	5
2.2.1	LIMITE OFICIAL .....	5
2.2.2	ORGANIZACIÓN Y DIVISIÓN TERRITORIAL.....	6
2.2.3	CLIMA.....	8
3	POBLACIÓN .....	10
3.1	ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN.....	10
3.1.1	PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN .....	11
3.1.2	POBLACIÓN BENEFICIADA .....	21
4	DISEÑO HIDRAULICO REDES ACUEDUCTO .....	22
4.1	DOTACION NETA.....	24
4.2	DOTACION BRUTA .....	25
4.3	DEMANDA.....	25
4.3.1	CAUDAL MEDIO DIARIO .....	25
4.3.2	CAUDAL MAXIMO DIARIO .....	26
4.3.3	CAUDAL MAXIMO HORARIO .....	26
4.4	PRESIONES DEL SISTEMA.....	27
4.5	RESULTADOS MODELACION HIDRAULICA .....	28



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Área del Municipio de Acacias .....	5
Tabla 2 División territorial del municipio .....	6
Tabla 3 División de veredas.....	7
Tabla 4 División de Barrios .....	7
Tabla 5 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 - 2020 método aritmetico .....	11
Tabla 6 Proyección de población método aritmético.....	12
Tabla 7 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 - 2020 método geométrico .....	14
Tabla 8 Proyección de población método geométrico.....	15
Tabla 9 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 - 2020 método exponencial.....	17
Tabla 10 Proyección de población método exponencial .....	18
Tabla 11 Proyección de población de diseño Municipio de Acacias .....	20
Tabla 12 Ficha tecnica censo DANE 2018 - Municipio de Acacias .....	21
Tabla 13 Relacion tramos a intervenir - Acueducto.....	22
Tabla 14 Dotación neta por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida .....	25
Tabla 15 Caudales del sistema .....	27
Tabla 16 Resultados modelacion hidraulica Villa Teresa y Bambu .....	29
Tabla 17 Resultados modelacion hidráulica Villa Teresa y Bambu .....	32

## INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Localización Municipio de Acacias.....	6
Imagen 2 Localización puntos de empalme - Sector Villa Teresa y Bambu.....	28
Imagen 3 Sectores a intervenir .....	28
Imagen 4 Modelo hidraulico - Sector Villa Teresa y Bambu.....	29

	<p align="center"><b>DEPARTAMENTO DEL META</b>  <b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b>  <b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b>  <b>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</b></p>		
<p>Código TRD 120-14</p>	<p>Fecha 21/07/2020</p>	<p>Versión 3</p>	<p>Página 1</p>

## 1 JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los servicios públicos domiciliarios son un aspecto fundamental para satisfacer las necesidades de la población tanto de abastecimiento de agua potable, como la recolección, transporte y disposición final de las aguas lluvias. Es así como las entidades territoriales y los prestadores de servicios públicos, deben garantizar los 3 principios establecidos por el gobierno nacional en este ámbito como lo son la calidad, cobertura y continuidad tanto en el sistema de acueducto como el sistema alcantarillado.

El municipio presenta en el sector objeto de estudio redes de acueducto instaladas aproximadamente hace 30 años, las cuales han cumplido su vida útil lo cual se evidencia en las continuas fugas presentadas en diferentes sectores, generando continuas pérdidas del preciado líquido. Así mismo, se observan en redes terciarias ubicadas sobre los andenes de las viviendas, las cuales se ven afectadas por interferencias con las cajas de inspección y acometidas de la red de alcantarillado sanitario, lo cual genera riesgo del agua para consumo humano con las aguas residuales generadas en las viviendas.

En el presente documento, se establecen los estudios y diseños del sistema de acueducto, para lo cual se tomó como referencia los parámetros de diseños establecidos en la Resolución 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, con el fin de garantizar un funcionamiento óptimo de las redes, acompañado de una adecuada operación lo cual se garantizará siguiendo cada uno de los lineamientos descritos en este documento.

Dicho documento comprende generalidades del Municipio, proyección de población, y diseño hidráulico del sistema propuesto.

## 2 LOCALIZACIÓN Y GENERALIDADES MUNICIPIO DE ACACIAS

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El Municipio de Acacias se encuentra ubicado en la parte central de la república de Colombia, sobre llamado Piedemonte Llanero, en la zona Noroccidental del Departamento del Meta.

Está ubicado a 28 kilómetros de Villavicencio con vía totalmente pavimentada, con una extensión territorial aproximada de 1.129 Kilómetros cuadrados, distribuidos así:



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

**Tabla 1 Área del Municipio de Acacias**

SUPERFICIE	AREA EN Has
AREA URBANA	967,56
AREA RURAL	111.972, 44
AREA APROXIMADA	112.940,00

**Fuente:** P.M.A.A. Acacias

Su composición topográfica está conformada por terrenos planos en extensión aproximada del 61.4% y territorio con pendientes que oscilan entre el 3% y 50% en extensión aproximada de 38.6%. La región ondulada está comprendida en las estribaciones de la Cordillera Oriental, en límites con el departamento de Cundinamarca.

Los suelos son aptos para la agricultura y ganadería, ubicados en el grupo de los arcillosos arenosos con niveles de PH de 5.5, clasificados como ácidos. El territorio presenta una climatología bien definida como los períodos de lluvias durante los meses de abril y noviembre, un período seco entre noviembre y marzo. Teniendo en cuenta que durante estos últimos años se presentó el fenómeno del Niño, el cual ha venido variando considerablemente estas épocas ocasionando la reducción del período de verano. El municipio sostiene una temperatura promedio de 27 °C, por lo cual se considera el clima general “cálido”.

Al Municipio de Acacias lo atraviesan importantes Ríos como son: El Guayuriba, Sardinata, Orotoy, Acacias y Acaciñas, entre otros, los cuales llevan corrientes menores como Caño Hondo, Cola de Pato, La Unión, Caño la Chiripa, Chichimene, Caño la Danta y Caño Conejo. Entre otras corrientes de menor importancia tenemos la Quebrada las Blancas, La Pedregosa, La Perra loca, El Playón y La Argentina.

## 2.2 JURISDICCION MUNICIPAL

### 2.2.1 LIMITE OFICIAL

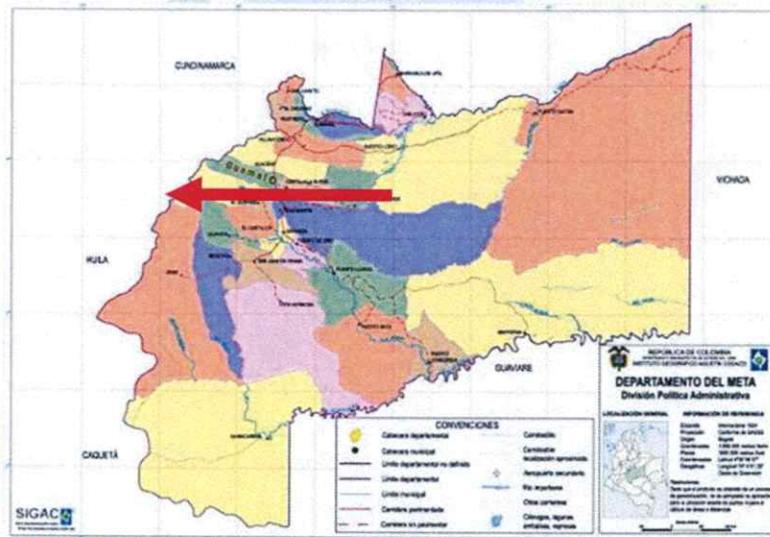
El Municipio de Acacias se encuentra ubicado en la parte central de la República de Colombia, sobre el llamado Piedemonte Llanero, en la zona Noroccidental del Departamento del Meta, siendo las coordenadas geográficas aproximadas de los puntos extremos: 73° 24´18” y 74° 02´23” de Longitud Oeste de Greenwich; 03° 53´35” y 04° 12´42” de Latitud Norte. Limita por el Norte y el Oriente con el



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

Municipio de Villavicencio, alinderado con el Río Negro o parte alta del Río Guayuriba; al Occidente con el Municipio de Quetame, Departamento de Cundinamarca y un sector del parque Sumapaz sobre la cota 3500 mts; al Oriente con el Municipio de San Carlos de Guaroa; al Sur Oriente con el Municipio de Castilla La Nueva; Al Sur con el Municipio de Guamal y encierra por el Oriente con el Municipio de Cubarral y el Departamento de Cundinamarca.

**Imagen 1 Localización Municipio de Acacias**



Fuente: P.M.A.A. Acacias

### 2.2.2 ORGANIZACIÓN Y DIVISIÓN TERRITORIAL

El perímetro urbano del municipio cuenta con 67 Barrios y el área rural está dividida en 46 veredas.

**Tabla 2 División territorial del municipio**

DESCRIPCIÓN		PLANEACION MUNICIPAL
Número de Barrios		67
Número de Veredas		46
Número de Inspecciones de Policía	Rurales	5
Número de Inspecciones de Policía	Urbanas	2
Número de Comisarías de Familia		1

Fuente: P.M.A.A. Acacias

Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

Según datos suministrados por la Secretaría de Planeación y Desarrollo Municipal, la siguiente es la relación de Veredas y Barrios.

**Tabla 3 División de veredas**

VEREDAS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alto Acacias</li> <li>▪ Alto Acaciñas</li> <li>▪ Brisas del Guayuriba</li> <li>▪ Caño Hondo</li> <li>▪ El Centro</li> <li>▪ Cruce de San José</li> <li>▪ El Líbano</li> <li>▪ El Recreo</li> <li>▪ El Resguardo</li> <li>▪ El Rosario</li> <li>▪ Venecia</li> <li>▪ El Triunfo</li> <li>▪ Esmeralda</li> <li>▪ Portachuelo</li> <li>▪ Primavera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La Palma</li> <li>▪ La Pradera</li> <li>▪ La Unión</li> <li>▪ Laberinto</li> <li>▪ Las Blancas</li> <li>▪ Loma de Tigre</li> <li>▪ Loma del Pañuelo</li> <li>▪ Margaritas</li> <li>▪ Montebello</li> <li>▪ MonteLíbano</li> <li>▪ San José Palomas</li> <li>▪ Patio Bonito</li> <li>▪ Playón</li> <li>▪ Dinamarca</li> <li>▪ Quebraditas</li> <li>▪ Sardinata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fresco Valle</li> <li>▪ Rancho Grande</li> <li>▪ La Cecilita</li> <li>▪ San Cayetano</li> <li>▪ San Nicolás</li> <li>▪ San Pablo</li> <li>▪ San Juanito</li> <li>▪ Santa Rosa</li> <li>▪ Manzanares</li> <li>▪ Santa Teresita</li> <li>▪ Vista Hermosa</li> <li>▪ San Isidro de Chichimene</li> <li>▪ Los Pinos</li> <li>▪ Loma de San Juan</li> <li>▪ San Cristóbal</li> </ul>

Fuente: P.M.A.A. Acacias

**Tabla 4 División de Barrios**

BARRIOS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asociación de Amigos</li> <li>▪ Arrayanes</li> <li>▪ Alborada</li> <li>▪ Bachue</li> <li>▪ Ciudad Jardín</li> <li>▪ Cooperativo</li> <li>▪ Centro</li> <li>▪ Dorado Alto</li> <li>▪ Dorado Bajo</li> <li>▪ El Bosque</li> <li>▪ El Bambú</li> <li>▪ El Retorno</li> <li>▪ Juan Mellao</li> <li>▪ Las Acacias</li> <li>▪ La Esperanza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las Ferias</li> <li>▪ La Tiza</li> <li>▪ La Unión</li> <li>▪ Las Vegas</li> <li>▪ Mancera</li> <li>▪ Nutivara</li> <li>▪ Pablo Emilio Riveros</li> <li>▪ Portales de San Carlos</li> <li>▪ Popular</li> <li>▪ Popular 91</li> <li>▪ Saman</li> <li>▪ Nueva Victoria</li> <li>▪ Morichal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Villa Fontana</li> <li>▪ El Lago</li> <li>▪ Asuda</li> <li>▪ Las Violetas</li> <li>▪ Guratara I</li> <li>▪ Guaratara II</li> <li>▪ Villa Del Llano</li> <li>▪ Rincón De Bachue</li> <li>▪ Rincón del Lago</li> <li>▪ Las Colinas</li> <li>▪ Prados de Codem</li> <li>▪ Villa Aurora II</li> <li>▪ Villa Lucía</li> <li>▪ Comcaja</li> <li>▪ La Carolina</li> </ul>



	<p align="center"><b>DEPARTAMENTO DEL META</b>  <b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b>  <b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b>  <b>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</b></p>		 
<p>Código TRD 120-14</p>	<p>Fecha 21/07/2020</p>	<p>Versión 3</p>	<p>Página 1</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La Estrella</li> <li>▪ La Independencia</li> <li>▪ San Cristóbal</li> <li>▪ Santa Isabel</li> <li>▪ Palermo</li> <li>▪ San José</li> <li>▪ Villa Teresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Atahualpa</li> <li>▪ Don Bosco</li> <li>▪ La Palma</li> <li>▪ Villa Hermosa</li> <li>▪ San Camilo</li> <li>▪ Paraíso</li> <li>▪ Balcones de Santa Isabel</li> <li>▪ Malibu</li> <li>▪ Villa Aurora I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las Villas</li> <li>▪ Las Gaviotas</li> <li>▪ La Florida</li> <li>▪ Bella Suiza</li> <li>▪ Los Olivos</li> <li>▪ Grupo Comercial los 18</li> <li>▪ Villa Maguensi</li> <li>▪ Palma Real</li> </ul>
---	--	---

**Fuente:** P.M.A.A. Acacias

### 2.2.3 CLIMA

El Municipio de Acacias se encuentra enmarcado dentro de la región objeto de estudio general de suelos de los Municipios del Calvario, Guamal, Villavicencio, Restrepo y Cumaral elaborado por IGAC subdirección agrológica 1980. La región objeto de este estudio abarca tres grados unidades bioclimáticas:

Zona Cordillerana, Piedemonte Llanero y Plano de desborde. La mayor parte la ocupa el plano de desborde.

Con base en el análisis de la información climática se han podido establecer grandes diferencias en cuanto a clima se refiere. En la Zona Cordillerana se presentan precipitaciones que superan los 3.000 mm de promedio anual, con temperaturas bajas.

En el Piedemonte las precipitaciones y las temperaturas aumentan gradualmente, no así hacia las formas de terrazas, plano aluvial marginal y planicie aluvial de desborde donde las precipitaciones disminuyen y las temperaturas aumentan. En la mayor extensión del municipio se encuentra dentro un régimen de lluvias que oscilan entre 3.000 y 4.000 mm por año y temperaturas entre 17 y 27°C, corresponde al clima cálido y húmedo.

#### 2.2.3.1 PRECIPITACIÓN

De acuerdo con la distribución de las lluvias se pueden diferenciar dos períodos de alta pluviosidad y uno de menor precipitación más o menos definidos. Se registra la mayor cantidad de lluvias en los meses de abril, mayo y junio; a partir de este mes se



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

presenta una pequeña disminución en la precipitación pluvial; pero se conservan las lluvias que se acrecientan nuevamente en el mes de octubre. El periodo de menor precipitación va de noviembre a febrero que comúnmente se denomina de verano. Los registros de precipitación están representados por la estación pluviométrica corriente Acacias con datos que oscilan entre 3.522 y 9766 mm/año. Estos registros no alcanzan a ser representativos en toda el área, pero dan una idea de las condiciones pluviométricas.

### 2.2.3.2 TEMPERATURA

En la parte occidental del área urbana se encuentran los pisos subtropicales y bajo montano y en poca proporción bosque húmedo.

Las temperaturas medias corresponden a un piso térmico tropical de 24°C y en la parte de cordillera a un subtropical variados de 18°C a 24°C. Para el sector de Acacias (aunque similar en todo el Departamento) la temperatura es máxima entre enero y abril, sobre los 27°C. Con picos más altos en febrero, descendiendo entre marzo y julio con pico en julio de 23.5°C, volviendo a ascender entre agosto y diciembre. Lo que da por resultado una variación estable en cuanto a temperaturas.

### 2.2.3.3 HUMEDAD RELATIVA

Los valores para este fenómeno atmosférico están dados por la estación meteorológica del aeropuerto de Vanguardia Villavicencio.

La humedad relativa media anual es de 75% generalmente alta en horas de la mañana (84% promedio), a mediodía la humedad relativa disminuye hasta un 65% y vuelve a aumentar en la tarde para registrar un promedio de 80%. Los promedios mensuales de humedad más bajos se registran en los meses de enero a marzo. En el resto de los meses, la humedad relativa media mensual sube a valores superiores a 77%: Los meses de junio y julio son los de más alto registro, entre 81% y 82%.

### 2.2.3.4 VIENTOS

Los de mayor ocurrencia son los alisios, que tienen dirección N-E y los vientos locales que se manifiestan por corrientes de aire ascendentes provocadas por fuertes

Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

calentamientos en época de sequía y hacen que la vegetación permanezca por lo menos una tercera parte del año con limitaciones para su desarrollo.

La mayor velocidad del viento se registra a las 13 horas. El promedio obtenido en 17 años de registros es de 7,2 km/h. En las mañanas y tardes la velocidad disminuye. A las 7 horas el promedio anual calculado es de 1.5 Km/h y a las 19 horas de 2.9 Km/h.

En los meses de diciembre a marzo se registran las más altas velocidades medias mensuales. El promedio obtenido en 15 años es de 4.7 Km/h. En los meses de junio, julio y agosto la velocidad media mensual del viento se encuentra entre 2.5 y 29 Km/h. Normalmente la velocidad máxima absoluta anual que se registra está entre 40 y 50 Km/h.

#### 2.2.3.5 NUBOSIDAD

Los valores medios mensuales de nubosidad registrados por IDEAM en la estación número 3501505 barbasal correspondiente a los años 1992 a 1999 dan los siguientes resultados: Medio 5 octas; máximo 7 octas mínimo 3 octas.

#### 2.2.3.6 BRILLO SOLAR

Los valores totales mensuales de brillo solar registrados por IDEAM en la estación número 3501505 barbasal correspondiente a los años 1992 a 1999 dan los siguientes resultados: Medio 170 horas; máximo 257 horas; mínimo 51 horas.

### 3 POBLACIÓN

#### 3.1 ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN

La metodología utilizada inicialmente para estimar la población del periodo de diseño se basa en la implementación de los métodos de evaluación adoptados. La información base para la implementación de dichas proyecciones es la obtenida de las estadísticas de los censos realizados hasta la fecha desde 1938, por parte del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), para el municipio de Acacias se registran datos a partir de 1985.

	<p style="text-align: center;"><b>DEPARTAMENTO DEL META</b>  <b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b>  <b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b>  <b>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</b></p>		 
<p>Código TRD 120-14</p>	<p>Fecha 21/07/2020</p>	<p>Versión 3</p>	<p>Página 1</p>

Considerando que los registros disponibles de los censos realizados por el DANE para el Municipio son escasos y que se obtuvieron varios datos de tasas de crecimiento por fuera de los estándares nacionales en los municipios del presente proyecto, se procedió a estudiar las proyecciones realizadas por el DANE para el departamento del Meta durante los quinquenios 2005-2010, 2010-2015 y 2015-2020.

Con base en los resultados anteriores, se acordó efectuar los cálculos de la población futura para el municipio partiendo de las proyecciones realizadas por el DANE para el año 2015, basándose en la proyección departamental realizada por el DANE hasta el año 2020, utilizando los métodos de cálculo establecidos.

### 3.1.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

#### 3.1.1.1 MÉTODO ARITMÉTICO

Este método es recomendado para pequeñas poblaciones de poco desarrollo o con áreas de crecimiento casi nulas y se caracteriza por que la población aumenta a una tasa constante de crecimiento aritmético, es decir, que la población del último censo se le adiciona un número fijo de habitantes para cada período futuro. La ecuación para calcular la población proyectada es la siguiente:

$$P_f = P_{uc} + m * (T_f - T_{uc})$$

Dónde:

- Puc: Población del último censo
- Tuc: Año del último censo
- Pci: Población del censo inicial
- Tci: Año del censo inicial
- Tf: Año de la proyección

**Tabla 5 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 - 2020 método aritmetico**

AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO
2005	44786	
		1206
2006	45992	



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

		1300
2007	47292	
		1320
2008	48612	
		1329
2009	49941	
		1343
2010	51284	
		1353
2011	52637	
		1368
2012	54005	
		1363
2013	55368	
		1386
2014	56754	
		1374
2015	58128	
		1400
2016	59528	
		1390
2017	60918	
		1391
2018	62309	
		1399
2019	63708	
		1396
2020	65104	
<b>PROMEDIO</b>		<b>1355</b>

Fuente: El estudio

**Tabla 6 Proyección de población método aritmético**

ITEM	PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
Población censo inicial(DANE- 2019)	Puc	63718	Hab
Tasa de crecimiento	m	1355	Hab/año
Año censo inicial	Tuc	2019	Año
Año final	Tf	2020	Año

Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

$$P_f = P_{uc} + m * (T_f - T_{uc})$$

HORIZONTE	AÑO	POBLACIÓN
0	2020	65073
1	2021	66427
2	2022	67782
3	2023	69136
4	2024	70491
5	2025	71845
6	2026	73200
7	2027	74554
8	2028	75909
9	2029	77263
10	2030	78618
11	2031	79972
12	2032	81327
13	2033	82681
14	2034	84036
15	2035	85391
16	2036	86745
17	2037	88100
18	2038	89454
19	2039	90809
20	2040	92163
21	2041	93518
22	2042	94872
23	2043	96227
24	2044	97581
25	2045	98936

Fuente: El estudio

### 3.1.1.2 MÉTODO GEOMÉTRICO

Este método es útil en poblaciones que muestran una actividad económica importante, que generan un desarrollo apreciable y que poseen áreas de expansión importantes,

Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

las cuales pueden ser dotadas, sin mayores dificultades de la infraestructura de servicios públicos. El crecimiento es geométrico si el aumento de la población es proporcional a la misma. La ecuación que se emplea es la siguiente:

$$P_F = P_{UC} * (1+r)^{(T_F - T_{UC})}$$

Donde r es la tasa de crecimiento anual en forma decimal y las demás variables se definen igual que en el anterior método. La tasa de crecimiento se calcula de la siguiente manera:

$$r = \left( \frac{P_{UC}}{P_{CI}} \right)^{\frac{1}{(T_{UC} - T_{CI})}} - 1$$

En donde:

R: tasa de crecimiento anual

Las demás variables se definen igual que en el método anterior. A continuación se presenta el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, teniendo en cuenta las proyecciones.

**Tabla 7 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 – 2020 método geométrico**

AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO
2005	44786	
		2.69
2006	45992	
		2.83
2007	47292	
		2.79
2008	48612	
		2.73
2009	49941	
		2.69

Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

2010	51284	
		2.64
2011	52637	
		2.60
2012	54005	
		2.52
2013	55368	
		2.50
2014	56754	
		2.42
2015	58128	
		2.41
2016	59528	
		2.34
2017	60918	
		2.28
2018	62309	
		2.25
2019	63708	
		2.19
2020	65104	
<b>PROMEDIO</b>		<b>2.53</b>

Fuente: El estudio

De acuerdo a los cálculos realizados, se obtiene un valor promedio de 2.53%. Según las recomendaciones y lineamientos establecidos por Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, se adoptará una tasa de crecimiento del 2%.

**Tabla 8 Proyección de población método geométrico**

ITEM	PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
Población censo inicial(DANE- 2019)	Puc	63718	Hab
Tasa de crecimiento	R	0,02	
Año censo inicial	Tuc	2019	Año
Año final	Tf	2020	Año

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

Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

HORIZONTE	AÑO	POBLACIÓN
0	2020	64992
1	2021	66292
2	2022	67618
3	2023	68970
4	2024	70350
5	2025	71757
6	2026	73192
7	2027	74656
8	2028	76149
9	2029	77672
10	2030	79225
11	2031	80810
12	2032	82426
13	2033	84075
14	2034	85756
15	2035	87471
16	2036	89221
17	2037	91005
18	2038	92825
19	2039	94682
20	2040	96575
21	2041	98507
22	2042	100477
23	2043	102486
24	2044	104536
25	2045	106627

Fuente: El estudio

### 3.1.1.3 MÉTODO EXPONENCIAL

La utilización de este método requiere conocer por lo menos tres censos, para poder determinar el promedio de las tasas de crecimiento de la población. Se recomienda en



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

poblaciones que muestran un desarrollo apreciable y poseen abundantes áreas de expansión. La ecuación empleada por este método es la siguiente:

$$P_F = P_{CI} * e^{k*(T_F - T_{CI})}$$

Dónde:

K = es la tasa de crecimiento de la población y se calcula de acuerdo a la expresión:

$$k = \frac{\ln P_{CP} - \ln P_{CA}}{T_{CP} - T_{CA}}$$

PCP = Población del censo posterior.

PCA = Población del censo anterior.

TCP = Año correspondiente al censo posterior.

TCA = Es el año correspondiente al censo anterior.

Ln = Logaritmo natural.

A continuación se presenta el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, teniendo en cuenta las proyecciones establecidas en la base de datos del DANE para los años 2005 - 2020.

**Tabla 9 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 - 2020 método exponencial**

AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO
2005	44786	0.03
2006	45992	0.03
2007	47292	0.03
2008	48612	0.03
2009	49941	0.03



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

2010	51284	
		0.03
2011	52637	
		0.03
2012	54005	
		0.02
2013	55368	
		0.02
2014	56754	
		0.02
2015	58128	
		0.02
2016	59528	
		0.02
2017	60918	
		0.02
2018	62309	
		0.02
2019	63708	
		0.02
2020	65104	
<b>PROMEDIO</b>		<b>0.0249</b>

Fuente: El estudio

De acuerdo a los cálculos realizados, se obtiene un valor promedio de 2.53%. Según las recomendaciones y lineamientos establecidos por Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, se adoptará una tasa de crecimiento del 2%.

**Tabla 10 Proyección de población método exponencial**

ITEM	PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
Población censo inicial(DANE- 2019)	Puc	63718	Hab
Tasa de crecimiento	R	0,02	
Año censo inicial	Tuc	2019	Año
Año final	Tf	2020	Año

$$P_F = P_{CI} * e^{k*(T_F - T_{CI})}$$

Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

HORIZONTE	AÑO	POBLACIÓN
0	2020	65005
1	2021	66318
2	2022	67658
3	2023	69025
4	2024	70419
5	2025	71842
6	2026	73293
7	2027	74774
8	2028	76284
9	2029	77825
10	2030	79398
11	2031	81002
12	2032	82638
13	2033	84307
14	2034	86010
15	2035	87748
16	2036	89521
17	2037	91329
18	2038	93174
19	2039	95056
20	2040	96977
21	2041	98936
22	2042	100934
23	2043	102973
24	2044	105054
25	2045	107176

Fuente: El estudio

### 3.1.1.4 ANALISIS DE LA INFORMACION Y PROYECCION ADOPTADA

El uso del método aritmético o lineal, para proyectar la población tiene ciertas limitaciones. Desde el punto de vista analítico implica incrementos absolutos constantes, lo que demográficamente no se cumple ya que por lo general las



	<p align="center"><b>DEPARTAMENTO DEL META</b> <b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b> EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 – NUIR 1-50006000-3</p>		 
<p>Código TRD 120-14</p>	<p>Fecha 21/07/2020</p>	<p>Versión 3</p>	<p>Página 1</p>

poblaciones no aumentan numéricamente sus efectivos en la misma magnitud a lo largo del tiempo.

Por lo general, este método se utiliza para proyecciones en plazos de tiempo muy cortos, básicamente para obtener estimaciones de población a mitad de año.

El método aritmético o lineal, supone un crecimiento constante de la población, la cual significa que la población aumenta o disminuye en el mismo número de personas. Para efectos de la presente estimación, se descarta el método aritmético de proyección, no aplicable para períodos medianos y largos de diseño.

Los métodos geométrico y exponencial, presentan proyecciones significativamente similares, sin embargo, el geométrico se ajusta mejor a las dinámicas de población observadas y a los datos de referencia estudiados, por lo tanto se adopta el método geométrico para el cálculo de las proyecciones de población.

Se presenta a continuación las proyecciones de población mediante el método geométrico.

**Tabla 11 Proyección de población de diseño Municipio de Acacias**

HORIZONTE	AÑO	METODO
		GEOMETRICO
0	2020	64992
1	2021	66292
2	2022	67618
3	2023	68970
4	2024	70350
5	2025	71757
6	2026	73192
7	2027	74656
8	2028	76149
9	2029	77672
10	2030	79225
11	2031	80810
12	2032	82426
13	2033	84075
14	2034	85756
15	2035	87471
16	2036	89221



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

17	2037	91005
18	2038	92825
19	2039	94682
20	2040	96575
21	2041	98507
22	2042	100477
23	2043	102486
24	2044	104536
25	2045	106627

Fuente: El estudio

### 3.1.2 POBLACIÓN BENEFICIADA

Con la ejecución del presente proyecto se intervendrán 558 viviendas. De acuerdo a las personas por hogar promedio para el Municipio de Acacias correspondiente a 2.9 habitantes por vivienda estimado en el Censo Nacional de Poblacion y Vivienda elaborado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - Dane en el año 2018, la población beneficiada será de 1618 habitantes.

Entidad territorial	Clase Geográfica	Total personas censadas		Total personas censadas en hogares particulares		Total hogares particulares		Personas por hogar (promedio)	
		CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005
Colombia	Cabecera	33.905.550	31.510.379	33.905.550	31.282.705	11.128.226	8.210.346	3,0	3,8
	Centro poblado y Rural disperso	9.929.774	9.958.005	9.929.774	9.892.148	3.114.997	2.360.553	3,2	4,2
Meta	Cabecera	703.635	575.373	697.933	562.638	237.207	152.775	2,9	3,7
	Centro poblado y Rural disperso	215.494	138.399	203.287	134.024	67.037	34.036	3,0	3,9
Acacias	Cabecera	60.044	45.289	59.924	43.782	20.366	11.855	2,9	3,7
	Centro poblado y Rural disperso	18.155	9.464	14.001	8.332	4.492	2.237	3,1	3,7

Tabla 12 Ficha tecnica censo DANE 2018 - Municipio de Acacias

Fuente: DANE

#### Poblacion beneficiada

DESCRIPCION	VALOR	UNIDAD
Numero de viviendas	558	Viviendas
Habitantes por vivienda	2.9	Habitantes/vivienda
Total población beneficiada	1618	Habitantes

Fuente: El estudio.



	<p align="center"><b>DEPARTAMENTO DEL META</b>  <b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b>  <b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b>  <b>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</b></p>		 
<p>Código TRD 120-14</p>	<p>Fecha 21/07/2020</p>	<p>Versión 3</p>	<p>Página 1</p>

#### 4 DISEÑO HIDRAULICO REDES ACUEDUCTO

A continuación se presentan los parámetros de diseño establecidos para la modelación hidráulica de las redes proyectadas en los sectores objeto de estudio.

La red de distribución del sistema de acueducto de los barrios objeto del presente estudio, fue instalada hace aproximadamente 30 años la cual esta constutuida por redes en P.V.C gris en deficiente estado físico evidenciado en las continuas reparaciones e intervenciones que debe realizar la Empresa de Servicios Publicos de Acacias ESPA E.S.P., afectando la prestación del servicio de acueducto interrumpiendo su continuidad. Es importante precisar que si bien la presión de servicio cumple con lo requerido con la normatividad vigente, su estado físico presenta alto deterioro y genera riesgo en el abastecimiento del preciado liquido.

Dichos barrios cuenta en sus totalidad con cobertura de acueducto. El presente proyecto realizará el mejoramiento de estas redes, optimizando las condiciones del sistema en un horizonte de diseño de 25 años. El sector denominado Villa Teresa y Bambu, se abastecerá de una red matriz de 6 pulgadas de diámetro ubicada sobre la Calle 18 con Carrera 14. La presión de la red de distribución en el punto de empalme tomada de acuerdo al Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Acacias corresponde a 20 m.c.a. A continuación se presenta la relación de tramos a intervenir.

**Tabla 13 Relacion tramos a intervenir - Acueducto**

NODO INICIAL	NODO FINAL	DIRECCION	NODO INICIAL	NODO FINAL	DIRECCION
N-47	N-46	CARRERA 13 ENTRE CALLES 16 Y 16A	N-92	N-91	CALLE 22 ENTRE CARRERAS 12 Y 12A
N-46	N-44A	CARRERA 13 ENTRE CALLES 16A Y 17	N-90	N-91	CALLE 22 ENTRE CARRERAS 11A Y 12
N-44A	N-43A	CARRERA 13 ENTRE CALLES 17 Y 17B	N-89	N-90	CALLE 22 CON CARRERA 11A
N-43A	N-33	CARRERA 13 ENTRE CALLES 17B Y 18	N-92	N-95	CARRERA 12A ENTRE CALLES 22 Y 22A
N-44	N-45	CARRERA 12A ENTRE CALLES 17 Y 16B	N-91	N-96	CARRERA 12 ENTRE CALLES 22 Y 23
N-43	N-40	CARRERA 12 ENTRE CALLES 17B Y 17	N-90	N-96	CARRERA 11A ENTRE CALLES 22 Y 23
N-39	N-40	CARRERA 12 ENTRE CALLES	N-88	N-89	CARRERA 11A ENTRE



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

NODO INICIAL	NODO FINAL	DIRECCION	NODO INICIAL	NODO FINAL	DIRECCION
		18 Y 17B			CALLES 21B Y 22
N-45	N-46	CALLE 16A ENTRE CARRERAS 12A Y 13	N-87	N-88	CALLE 21B ENTRE CARRERAS 11A Y 12A
N-44	N-44A	CALLE 17 ENTRE CARRERAS 12A Y 13	N-84	N-88	CARRERA 11A ENTRE CALLES 21A Y 21B
N-43	N-44	CALLE 17 ENTRE CARRERAS 12 Y 12A	N-85	N-88	CALLE 21A ENTRE CARRERAS 11A Y 12A
N-40	N-43A	CALLE 17B ENTRE CARRERAS 12 Y 13	N-83	N-84	CALLE 21A ENTRE CARRERAS 11 Y 11A
N-35	N-39	CALLE 18 ENTRE CARRERAS 12 Y 13	N-82	N-83	CARRERA 11 ENTRE CALLES 21 Y 21A
N-40	N-42	CALLE 17B ENTRE CARRERAS 11 Y 12	N-77	N-82	CARRERA 11 ENTRE CALLES 21 Y 20C
N-39	N-38	CALLE 18 ENTRE CARRERAS 11 Y 12	N-76	N-77	CARRERA 11 ENTRE CALLES 20B Y 20C
N-36	N-37	CALLE 18 ENTRE CARRERAS 11 Y 13	N-76	N-75	CALLE 20B ENTRE CARRERAS 11 Y 12A
N-A	N-B	CALLE 18 ENTRE CARRERAS 11 Y 14	N-77	N-78	CALLE 20C ENTRE CARRERAS 11 Y 12A
N-36	N-48	CARRERA 12A ENTRE CALLE 18 Y 18A	N-81	N-82	CALLE 21 ENTRE CARRERAS 11 Y 12A
N-48	N-51	CALLE 18A CON CARRERA 12A	N-72	N-73	CALLE 20A ENTRE CARRERAS 12 Y 13
N-51	N-52	CARRERA 12A ENTRE CALLES 18A Y 18B	N-73	N-74	CALLE 20A ENTRE CARRERAS 11 Y 12
N-52	N-55	CALLE 18B CON CARRERA 12A	N-70	N-71	CALLE 20 ENTRE CARRERAS 11 Y 12A
N-55	N-56	CARRERA 12A ENTRE CALLES 18B Y 19	N-69	N-68	
N-56	N-59	CARRERA 12A CON CALLE 19	N-69	N-70	CARRERA 11 CON CALLE 20
N-59	N-60	CARRERA 12A ENTRE CALLES 19 Y 19A	N-69	N-66	CARRERA 11 ENTRE CALLES 20 Y 19B
N-60	N-63	CARRERA 12A CON CALLES 19A	N-65	N-66	CARRERA 11 CON CALLE 19B
N-63	N-64	CARRERA 12A ENTRE CALLES 19A Y 19B	N-66	N-67	CALLE 19B ENTRE CARRERAS 11 Y 12A
N-64	N-67	CARRERA 12A CON CALLE 16B	N-64	N-65	
N-67	N-68	CARRERA 12A ENTRE CALLES 19B Y 20	N-61	N-62	CARRERA 11 CON CALLE 19A

Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

NODO INICIAL	NODO FINAL	DIRECCION	NODO INICIAL	NODO FINAL	DIRECCION
N-68	N-71	CARRERA 12A CON CALLE 20	N-62	N-63	CALLE 19A ENTRE CARRERAS 11 Y 12A
N-71	N-72	CARRERA 12A ENTRE CALLES 20 Y 20A	N-61	N-60	
N-72	N-75	CARRERA 12A ENTRE CALLES 20A Y 20B	N-58	N-57	CARRERA 11 CON CALLE 19
N-75	N-78	CARRERA 13 ENTRE CALLES 20B Y 20C	N-58	N-59	CALLE 19 ENTRE CARRERAS 11 Y 12A
N-78	N-81	CARRERA 12A ENTRE CALLES 20C Y 21	N-57	N-56	
N-81	N-85	CARRERA 12A ENTRE CALLES 21 Y 21A	N-53	N-54	CARRERA 11 CON CALLE 18B
N-79	N-80	CARRERA 13 ENTRE CALLES 20C Y 21	N-54	N-55	CALLE 19B ENTRE CARRERAS 11 Y 12A
N-80	N-86	CARRERA 13 ENTRE CALLES 21 Y 21A	N-53	N-52	
N-86	N-87	CARRERA 13 ENTRE CALLES 21A Y 21B	N-49	N-50	CARRERA 11 CON CALLE 18A
N-87	N-93	CARRERA 13 ENTRE CALLES 21B Y 22	N-50	N-51	CALLE 18A ENTRE CARRERAS 11 Y 12A
N-93	N-94	CALLE 22 ENTRE CARRERAS 13 Y 13A	N-49	N-48	
N-92	N-93	CALLE 22 ENTRE CARRERAS 13 Y 12A			
N-95	N-96	CALLE 22A ENTRE CARRERAS 12A Y 13A			

Fuente: El estudio.

#### 4.1 DOTACION NETA

La dotación neta debe determinarse haciendo uso de información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponible por parte de la persona prestadora del servicio de acueducto o, en su defecto, recopilada en el Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), siempre y cuando los datos sean consistentes. En todos los casos, se deberá utilizar un valor de dotación que no supere los máximos establecidos en la siguiente tabla.



 <b>ESPA</b> Renovamos Nuestro Patrimonio	<b>DEPARTAMENTO DEL META</b> <b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b> EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 – NUIR 1-50006000-3		 ALCALDÍA DE <b>Acacias</b> Camino de oportunidad	
Código TRD	Fecha	Versión	Página	
120-14	21/07/2020	3	1	

**Tabla 14 Dotación neta por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida**

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

Fuente: Resolución 0330/2017.

## 4.2 DOTACION BRUTA

Es la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante considerando para su cálculo el porcentaje de pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

La dotación bruta para el diseño de cada uno de los componentes que conforman un sistema de acueducto, indistintamente del nivel de complejidad, se debe calcular conforme a la siguiente ecuación:

$$D_{bruta} = d_{neta} / (1 - \%p)$$

Donde:

$D_{bruta}$ : Dotación bruta.

$d_{neta}$ : Dotación neta.

$\%p$ : Pérdidas técnicas máximas admisibles.

El porcentaje de perdidas técnicas máximas admisibles en la ecuación anterior no deberá superar el 25%.

## 4.3 DEMANDA

### 4.3.1 CAUDAL MEDIO DIARIO

El caudal medio diario es el caudal medio calculado para la población, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. La ecuación que se emplea es:

$$Q_{md} = \frac{(p * d_{bruta})}{86400}$$



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

Donde:

- Qmd : Caudal medio diario (l/s)  
P : Población (hab)  
d<sub>bruta</sub> : Dotación Bruta (l/hab.-día)

#### 4.3.2 CAUDAL MAXIMO DIARIO

Este caudal corresponde al caudal medio diario afectado por un coeficiente de consumo máximo  $K_1$ . Su cálculo es el siguiente:

$$QMD = Qmd * K_1$$

Donde:

- QMD : Caudal máximo diario en l/s  
Qmd : Caudal medio diario en l/s  
 $K_1$  : Coeficiente de consumo máximo diario

#### 4.3.3 CAUDAL MAXIMO HORARIO

El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario,  $k_2$ , según la siguiente ecuación:

$$QMH = QMD * k_2$$

Donde:

- QMH : Caudal máximo horario (l/s)  
QMD : Caudal máximo diario (l/s)  
 $K_2$  : Coeficiente de consumo máximo horario

El coeficiente de consumo máximo horario con relación al consumo máximo diario,  $k_2$ , puede calcularse, para el caso de ampliaciones o extensiones de sistemas de acueducto, como la relación entre el caudal máximo horario, QMH, y el caudal máximo diario, QMD, registrados durante un período mínimo de un año, sin incluir los días en que ocurran fallas relevantes en el servicio.

 <b>ESPA</b> <i>Renovamos Nuestro Patrimonio</i>	<b>DEPARTAMENTO DEL META</b> <b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b> EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3		 ALCALDÍA DE <b>Acacias</b> <i>Caminos de oportunidad.</i>	
Código TRD	Fecha	Versión	Página	
120-14	21/07/2020	3	1	

Para poblaciones menores o iguales a 12500 habitantes, al periodo de diseño, en ningún caso el factor  $K_1$  será superior a 1.3 ni el factor  $K_2$  superior a 1.6. para poblaciones mayores de 12500 habitantes, al periodo de diseño, en ningún caso el factor  $K_1$  sera uperior a 1.2 ni el factor  $K_2$  superior a 1.5.

**Tabla 15 Caudales del sistema**

<b>POBLACIÓN</b>	
Numero de usuarios	501
Total usuarios	501
Habitantes por vivienda	5
Total Habitantes	2505
<b>DOTACIÓN</b>	
Dotación Bruta	$Db = Dn / (1 - \%p)$
Dotación Neta (L/hab.dia)	140
Porcentaje de perdidas 25%	0.25
Dotación Bruta (L/hab.dia)	187
<b>DEMANDA</b>	
Qmd (L/s) ( $Qmd = P * Dbruta / 86400$ )	5.41
QMD (L/s) ( $QMD = Qmd * K_1$ )	7.04
QMH (L/s) ( $QMH = QMD * K_2$ )	11.26
<b>VALORES <math>K_1 - K_2</math></b>	
$K_1$	1.3
$K_2$	1.6

Fuente: El estudio

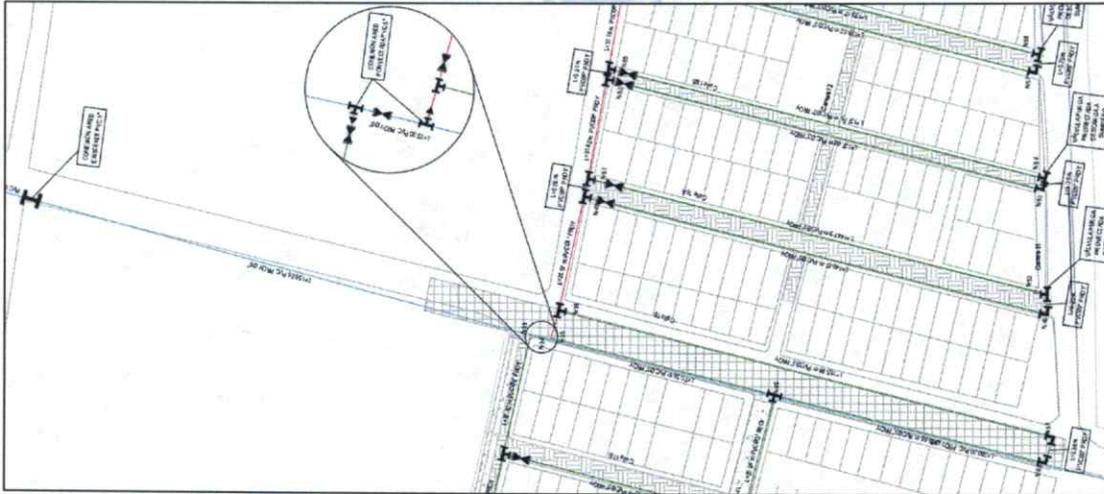
#### 4.4 PRESIONES DEL SISTEMA

Teniendo en cuenta los parámetros de diseño y modelación hidráulica del sistema de acueducto elaborado por el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Acacias, se adoptan las presiones en los puntos de derivación ubicados sobre la Calle 18 con Carrera 14 correspondiente a 20 m.c.a.



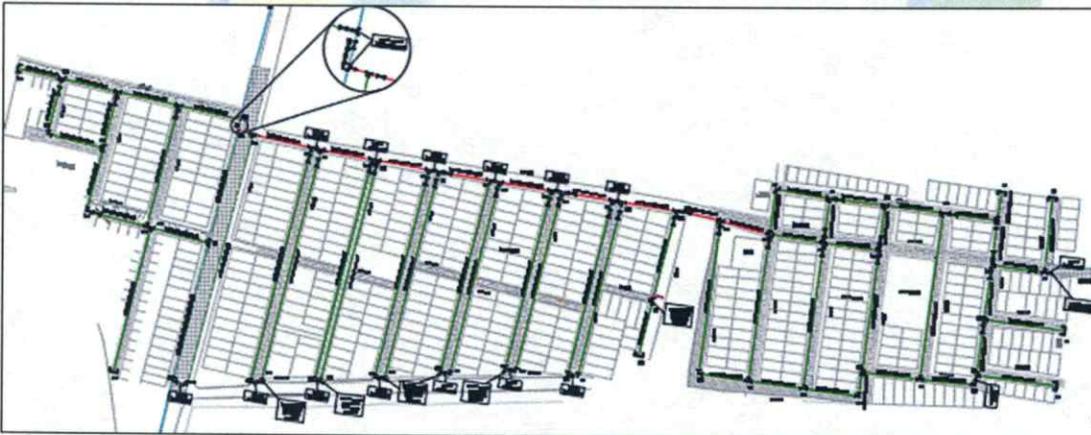
Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

**Imagen 2 Localización puntos de empalme - Sector Villa Teresa y Bambu**



Fuente: El estudio

**Imagen 3 Sectores a intervenir**



Fuente: El estudio

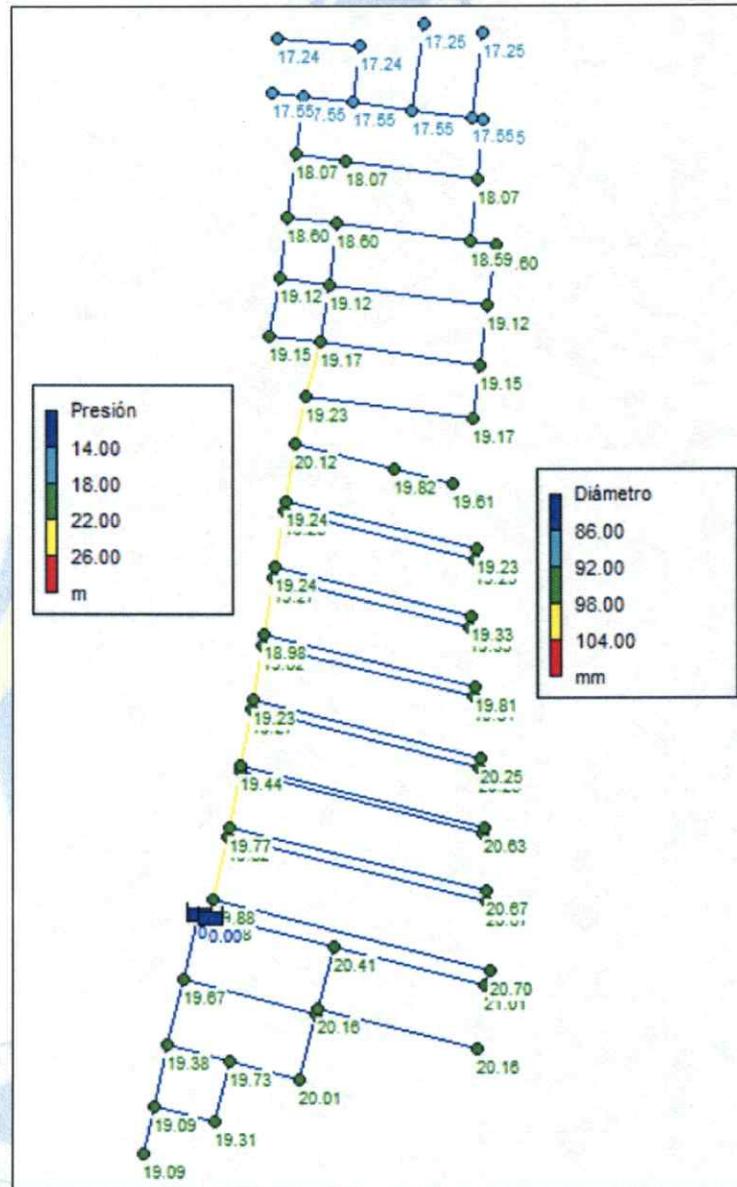
#### 4.5 RESULTADOS MODELACION HIDRAULICA

A continuación se presentan los resultados de la modelación hidráulica.



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

Imagen 4 Modelo hidraulico – Sector Villa Teresa y Bambu



Fuente: El estudio

Tabla 16 Resultados modelacion hidraulica Villa Teresa y Bambu – Redes

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km
Tubería p1	37.82	80.42	1.56	0.31	1.47



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km
Tubería p2	37.19	80.42	0.75	0.15	0.42
Tubería p3	34.03	80.42	0.31	0.06	0.09
Tubería p4	27.12	80.42	0.05	0.01	0.01
Tubería p5	34.45	80.42	0.13	0.03	0.01
Tubería p6	34.22	80.42	0	0	0
Tubería p7	35.07	80.42	-0.33	0.06	0.1
Tubería p8	39.38	80.42	0.16	0.03	0.02
Tubería p9	36.98	80.42	0.06	0.01	0.01
Tubería p10	75.55	80.42	-0.58	0.11	0.26
Tubería p11	2.54	80.42	0.37	0.07	0.13
Tubería p12	36.01	80.42	-0.11	0.02	0.01
Tubería p13	70.38	80.42	-1.08	0.21	0.78
Tubería p14	1.45	103.42	-10.95	1.3	14.22
Tubería p15	85.55	80.42	0.7	0.14	0.36
Tubería p16	8.378	80.42	0.53	0.1	0.23
Tubería p17	156	80.42	0.28	0.06	0.08
Tubería p18	8.655	103.42	-9.75	1.16	11.53
Tubería p19	89.6	80.42	0.24	0.05	0.05
Tubería p20	35.97	103.42	9.79	1.17	11.61
Tubería p21	146	80.42	0.65	0.13	0.32
Tubería p22	6.194	80.42	0.41	0.08	0.14
Tubería p23	144.7	80.42	0.21	0.04	0.04
Tubería p24	5.56	103.42	-8.89	1.06	9.76
Tubería p25	31.24	103.42	8.91	1.06	9.81
Tubería p26	137.6	80.42	0.49	0.1	0.19
Tubería p27	3.494	80.42	0.26	0.05	0.07
Tubería p28	137.7	80.42	0.07	0.01	0.01
Tubería p29	3.32	103.42	-8.2	0.98	8.44
Tubería p30	31.18	103.42	8.08	0.96	8.22
Tubería p31	129	80.42	0.58	0.11	0.27
Tubería p32	5.762	80.42	0.41	0.08	0.15
Tubería p33	129.2	80.42	0.19	0.04	0.03
Tubería p34	5.61	103.42	-7.33	0.87	6.9

Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km
Tubería p35	30.8	103.42	7.29	0.87	6.84
Tubería p36	118.68	80.42	0.58	0.11	0.26
Tubería p37	5.667	80.42	0.36	0.07	0.12
Tubería p38	119.2	80.42	0.16	0.03	0.02
Tubería p39	6.06	103.42	-6.5	0.77	5.57
Tubería p40	31.36	103.42	6.46	0.77	5.51
Tubería p41	110.77	80.42	0.53	0.1	0.23
Tubería p42	5.932	80.42	0.34	0.07	0.11
Tubería p43	111.3	80.42	0.16	0.03	0.02
Tubería p44	6.24	103.42	-5.73	0.68	4.45
Tubería p45	30.87	103.42	5.71	0.68	4.43
Tubería p46	108.3	80.42	0.44	0.09	0.16
Tubería p47	5.86	80.42	0.26	0.05	0.06
Tubería p48	108.21	80.42	0.08	0.02	0.01
Tubería p49	5.2	103.42	-5.1	0.61	3.61
Tubería p50	33.18	103.42	4.99	0.59	3.48
Tubería p51	56.51	80.42	0.15	0.03	0.02
Tubería p52	33.23	80.42	0.15	0.03	0.01
Tubería p53	26.92	103.42	4.7	0.56	3.13
Tubería p54	92.26	80.42	1	0.2	0.68
Tubería p55	29.98	80.42	0.89	0.18	0.55
Tubería p56	88.73	80.42	-0.54	0.11	0.23
Tubería p57	30.45	103.42	-3.59	0.43	1.93
Tubería p58	27.71	80.42	1.15	0.23	0.87
Tubería p59	32.76	80.42	1.05	0.21	0.74
Tubería p60	27.02	80.42	-0.14	0.03	0.02
Tubería p61	32.04	80.42	-1.57	0.31	1.49
Tubería p62	87.93	80.42	0.11	0.02	0.01
Tubería p63	33.09	80.42	-1.15	0.23	0.86
Tubería p64	33.28	80.42	0.95	0.19	0.61
Tubería p65	14.44	80.42	0.92	0.18	0.59
Tubería p66	73.52	80.42	-0.38	0.08	0.13
Tubería p67	33.89	80.42	-0.94	0.18	0.6

Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km
Tubería p68	27.3	80.42	0.31	0.06	0.09
Tubería p69	33.14	80.42	-1	0.2	0.68
Tubería p70	35.07	80.42	1.17	0.23	0.89
Tubería p71	27.13	80.42	0.09	0.02	0.01
Tubería p72	73.18	80.42	0.09	0.02	0.01
Tubería p73	34.77	80.42	-1.03	0.2	0.72
Tubería p74	33.09	80.42	0.77	0.15	0.43
Tubería p75	5.943	80.42	0.71	0.14	0.37
Tubería p76	33.42	80.42	0.34	0.07	0.1
Tubería p77	32.86	80.42	-0.08	0.02	0.01
Tubería p78	27.14	80.42	-0.55	0.11	0.24
Tubería p79	32.58	80.42	-0.76	0.15	0.42
Tubería p80	17.49	80.42	0.03	0.01	0
Tubería p81	31.73	80.42	0.29	0.06	0.08
Tubería p82	45.4	80.42	0.12	0.02	0.01
Tubería p83	48.37	80.42	0.15	0.03	0.02
Tubería p84	48.04	80.42	0.16	0.03	0.02

Fuente: El estudio

Tabla 17 Resultados modelacion hidráulica Villa Teresa y Bambu - Nodos

ID Nudo	Cota	Demanda	Demanda	Altura	Presión
	m	Base LPS			
Conexión N-43A	547.52	10	0.23	567.19	19.67
Conexión N-44A	547.8	5	0.11	567.18	19.38
Conexión N-46	548.09	6	0.14	567.18	19.09
Conexión N-47	548.09	2	0.05	567.18	19.09
Conexión N-45	547.87	6	0.14	567.18	19.31
Conexión N-44	547.45	7.5	0.17	567.18	19.73
Conexión N-43	547.16	4.5	0.1	567.17	20.01
Conexión N-40	547.01	12	0.27	567.17	20.16
Conexión N-41	547.01	10.5	0.24	567.17	20.16
Conexión N-39	546.76	12.5	0.28	567.17	20.41
Conexión N-35	547.25	5	0.11	567.23	19.98



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

Conexión N-38	546.13	7.5	0.17	567.14	21.01
Conexión N-37	546.44	11	0.25	567.14	20.7
Conexión N-36	547.25	11	0.25	567.13	19.88
Conexión N-42	547.01	10.5	0.24	567.17	20.16
Conexión N-48	546.89	11	0.25	566.71	19.82
Conexión N-49	545.99	11	0.25	566.66	20.67
Conexión N-50	545.99	8.5	0.19	566.66	20.67
Conexión N-51	546.89	8.5	0.19	566.66	19.77
Conexión N-52	546.88	10	0.23	566.35	19.47
Conexión N-53	545.69	10	0.23	566.32	20.63
Conexión N-54	545.69	8.5	0.19	566.32	20.63
Conexión N-55	546.88	8.5	0.19	566.32	19.44
Conexión N-56	546.8	7.5	0.17	566.07	19.27
Conexión N-57	545.78	7.5	0.17	566.03	20.25
Conexión N-58	545.78	10	0.23	566.03	20.25
Conexión N-59	546.8	10	0.23	566.03	19.23
Conexión N-60	546.8	9.5	0.21	565.82	19.02
Conexión N-61	545.98	9.5	0.21	565.79	19.81
Conexión N-62	545.98	9	0.2	565.79	19.81
Conexión N-63	546.8	9	0.2	565.78	18.98
Conexión N-64	546.34	8.5	0.19	565.61	19.27
Conexión N-65	546.26	8.5	0.19	565.59	19.33
Conexión N-66	546.26	8	0.18	565.59	19.33
Conexión N-67	546.34	8	0.18	565.58	19.24
Conexión N-68	546.19	8	0.18	565.45	19.26
Conexión N-69	546.2	8	0.18	565.43	19.23
Conexión N-70	546.2	8	0.18	565.43	19.23
Conexión N-71	546.19	8	0.18	565.43	19.24
Conexión N-72	545.19	6.5	0.15	565.31	20.12
Conexión N-73	545.49	0	0	565.31	19.82
Conexión N-74	545.7	6.5	0.15	565.31	19.61
Conexión N-75	546	5	0.11	565.23	19.23
Conexión N-76	546	5	0.11	565.17	19.17
Conexión N-77	546	12.5	0.28	565.15	19.15
Conexión N-78	546	14.5	0.33	565.17	19.17



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

Conexión N-79	546	4.5	0.1	565.15	19.15
Conexión N-80	546	8.5	0.19	565.12	19.12
Conexión N-81	546	17	0.38	565.12	19.12
Conexión N-82	546	14	0.31	565.12	19.12
Conexión N-83	546.5	1	0.02	565.1	18.6
Conexión N-84	546.5	12	0.27	565.09	18.59
Conexión N-85	546.5	11	0.25	565.1	18.6
Conexión N-86	546.5	6	0.14	565.1	18.6
Conexión N-87	547	14	0.31	565.07	18.07
Conexión N-87A	547	0	0	565.07	18.07
Conexión N-88	547	16	0.36	565.07	18.07
Conexión N-89	547.5	2.5	0.06	565.05	17.55
Conexión N-90	547.5	9.5	0.21	565.05	17.55
Conexión N-91	547.5	12	0.27	565.05	17.55
Conexión N-92	547.5	8	0.18	565.05	17.55
Conexión N-93	547.5	8	0.18	565.05	17.55
Conexión N-94	547.5	1.5	0.03	565.05	17.55
Conexión N-95	547.8	7.5	0.17	565.04	17.24
Conexión N-96B	547.8	5.5	0.12	565.04	17.24
Conexión N-96A	547.8	6.5	0.15	565.05	17.25
Conexión N-96	547.8	7	0.16	565.05	17.25

Fuente: El estudio

  
**ING. YORMAN ALEXIS GONZALEZ JARAMILLO**

Ingeniero Civil

M.P. 25202-383877 CND



Acacias Meta, Diciembre 20 de 2022.

Señores

**EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACÍAS ESPA ESP**  
MUNICIPIO DE ACACIAS. META  
Ciudad.

**Asunto:** Certificación de Diseño

Certifico que he realizado el DISEÑO HIDRÁULICO del proyecto que tiene por objeto "MEJORAMIENTO REDES DE ACUEDUCTO EN LOS BARRIOS VILLA TERESA Y BAMBU EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS – META". a construirse en el Municipio de **ACACIAS** Departamento de **META** de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en la normatividad colombiana RAS 2017 cuyos resultados se encuentran consignados tanto en las memorias de diseño como en los planos hidráulicos, que anexo debidamente firmados.

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

Cordialmente;



**ING. YORMAN ALEXIS GONZALEZ JARAMILLO.**  
INGENIERO CIVIL  
M.P. No. 25202-383877 CND

REPUBLICA DE COLOMBIA  
IDENTIFICACION PERSONAL  
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.122.138.223**  
**GONZALEZ JARAMILLO**  
APELLIDOS  
**YORMAN ALEXIS**  
NOMBRES

*Yorman Gonzalez J.*  
FIRMA



FECHA DE NACIMIENTO **05-NOV-1995**  
**ACACIAS**  
(META)  
LUGAR DE NACIMIENTO  
**1.65** **B+** **M**  
ESTATURA G.S. RH SEXO  
**14-NOV-2013 ACACIAS**  
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION *Carlos Ariel Sanchez Torres*

INDICE DERECHO

REGISTRADOR NACIONAL  
CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES



A: 5290560-00837296-M-1122138223-20141110 0040922444A 3 42636881



Matrícula Profesional No.  
26202-383877 CND  
Fecha de Expedición: 22/03/2018

Nombre:  
YORMAN ALEXIS  
GONZALEZ JARAMILLO

Identificación:  
C.C. 1122138223

Profesión:  
INGENIERO CIVIL

Institución:  
CORPORACION UNIVERSITARIA  
DEL META



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



DIRECTOR GENERAL

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA, Calle 78 No. 9-57 primer piso  
Línea Nacional: 01 8000 116590



**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA  
COPNIA**

**EL DIRECTOR GENERAL**

**CERTIFICA:**

1. Que YORMAN ALEXIS GONZALEZ JARAMILLO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1122138223, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-383877 desde el 22 de Marzo de 2018, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 395.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los catorce (14) días del mes de Abril del año dos mil veintitres (2023).

**Rubén Darío Ochoa Arbeláez**

\_\_\_\_\_  
Firmal del titular (\*)

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