REPUBLICA DE COLOMBIA

IDENTIFICACION PERSONAL

CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **80.233.290**

ROJAS CLEVES

APELLIDOS

CELSO ANDRES

NOMBRES



FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **28-JUL-1980**

GARZON

(HUILA)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.70 ESTATURA

A+ G.S. RH

M SEXO

19-NOV-1998 BOGOTA D.C.

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL

CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES



A-4400100-00181090-M-0080233290-20090927 0016587592A 1 8080111465


REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA
MATRICULA PROFESIONAL No.
25202096642CND
INGENIERO CIVIL
DE FECHA 27/02/2003
CELSO ANDRES
ROJAS CLEVES
C.C. 80233290
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
PRESIDENTE DEL CONSEJO

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
OFICINA DE ADMISIONES Y REGISTRO

NIT. 860.003.216-1

LA SUSCRITA DIRECTORA DE LA OFICINA DE ADMISIONES Y REGISTRO
DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
APROBADA POR RESOLUCIÓN Nº 28 DE FEBRERO 23 DE 1949

C E R T I F I C A:

Que el señor CELSO ANDRES ROJAS CLEVES estuvo matriculado en jornada diurna en el Programa de MAGISTER EN INGENIERIA CIVIL –Area de Estructuras y Sismica de esta Universidad del segundo semestre de 2002 al segundo semestre de 2003 y obtuvo el titulo de MAGISTER EN INGENIERIA CIVIL el 24 de marzo de 2004.
ESTA CONSTANCIA SE EXPIDE A SOLICITUD DEL INTERESADO.

CLEMENCIA NIETO GUZMAN
Directora
Oficina de Admisiones y Registro

Bogotá, 10 de noviembre de 2004

Manela R

Carrera 1a. No. 18A-70. Tel (571) 339 4949, 339 4999 Ext. 2210, 2216. Fax (571) 332 4469. Apartado Aereo. 4976.
Santafé de Bogotá, D.C. Colombia S.A.
e-mail: admreg@uniandes.edu.co
http://admisiones.uniandes.edu.co

LA ESCUELA DE INGENIEROS MILITARES

Registro ICFES 2115

EN ATENCIÓN A QUE

Celso Andrés Rojas Cleves

C.C. 80255290

HA CURSADO TODOS LOS ESTUDIOS Y CUMPLIDO LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS POR LA INSTITUCIÓN Y LAS DISPOSICIONES LEGALES, LE OTORGA EN NOMBRE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA Y POR LA AUTORIZACIÓN DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL EL TÍTULO DE:

Diplomado en Interventoría de Obras

EN FÉ DE LO CUAL FIRMAMOS Y SELLAMOS ESTE DIPLOMA

EN SANTAFÉ DE BOGOTÁ D.C. A LOS 20 DEL MES DE junio DE 2003

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIEROS MILITARES

DIRECTOR DE EDUCACIÓN SUPERIOR

SECRETARIO ACADÉMICO

Libro No. 1

Folio No. 43

2656

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
OFICINA DE ADMISIONES Y REGISTRO

LA SUSCRITA DIRECTORA DE LA OFICINA DE ADMISIONES Y REGISTRO DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

APROBADA POR RESOLUCIÓN No. 28 DE FEBRERO 23 DE 1949

Expide copia de lo pertinente de la siguiente Acta de Grado:

Acta de Grado No. 579-2002 Libro 70-Folio 11 del 21 de septiembre de 2002:

En Bogotá, a 21 de septiembre de 2002, se reunieron en el Salón Conquistadores del Centro de Convenciones Gonzalo Jiménez de Quesada, el doctor CARLOS ANGULO GALVIS, Rector de la Universidad; el doctor JOSE RAFAEL TORO, Vicerrector de la Universidad; el doctor ALVARO ROJAS, Vicerrector de la Universidad; (...) con el objeto de hacer entrega de los diplomas a los graduandos que cumplieron con los requisitos reglamentarios exigidos por la Universidad para optar al título profesional correspondiente. Los Decanos de las Facultades de Artes y Humanidades, Derecho, Ingeniería, Administración, Arquitectura y Diseño, el Director del CIDER, los Decanos de Economía, Ciencias y Ciencias Sociales, hicieron entrega de los diplomas a sus graduandos en el siguiente orden:

"(...)***INGENIEROS CIVILES***

- REGISTRADO EN EL ICFES BAJO EL CODIGO 181346240001100111100-12300*** CELSO ANDRES ROJAS CLEVES C.C. 80233290 (...)

FIRMADA

CARLOS ANGULO GALVIS- Rector

MARGARITA GOMEZ-Secretaria General (...)"

CLEMENCIA NIETO GUZMAN
Directora
Oficina de Admisiones y Registro

Bogotá, 13 de enero de 2003

Mariela R.

Carrera 1a. No. 18A-70. Tel: (571) 339 4949, 339 4999 Ext. 2210, 2216. Fax: (571) 332 4469. Apartado Aéreo: 4976.
Santafé de Bogotá, D.C. Colombia, S.A.
e-mail: admreg@uniandes.edu.co
http://admisiones.uniandes.edu.co

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes
y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

Certifican que:

CELSO ANDRES ROJAS CLEVES

Asistió al :

VIII Seminario Internacional y Primer Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica

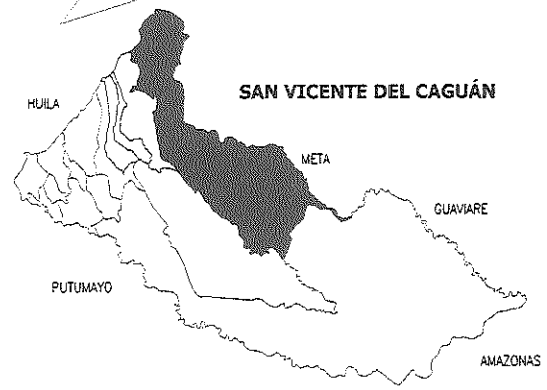
Universidad de los Andes, Agosto 22 al 24 de 2001

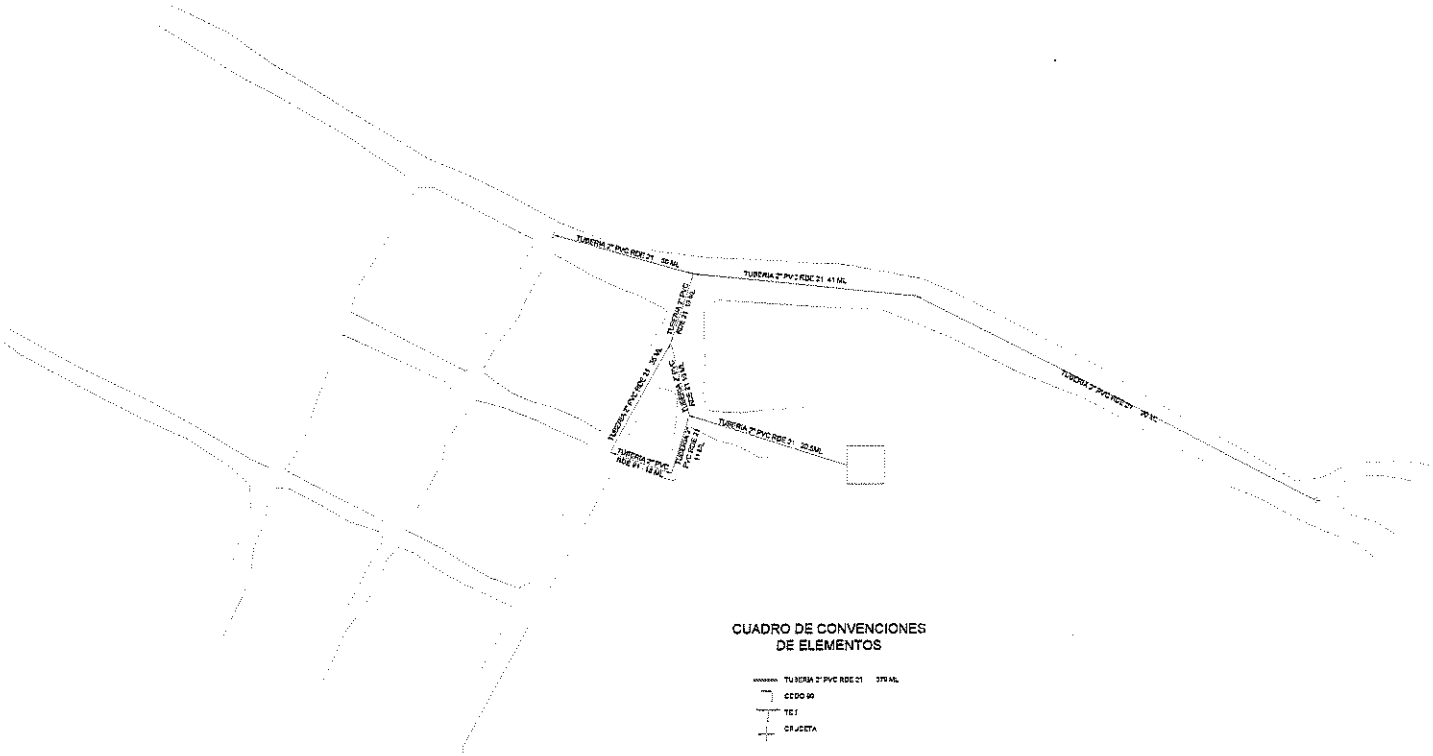
Bogotá, Colombia

Decano de la Facultad de Ingeniería

Presidente AIS

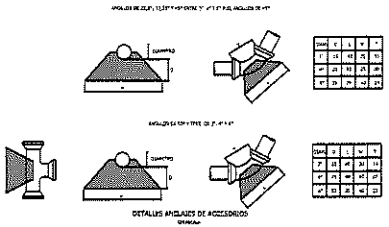




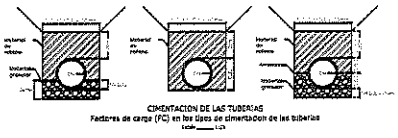


CUADRO DE CONVENCIONES
DE ELEMENTOS

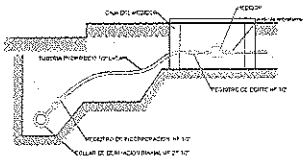
TUBERIA 2" PVC RDE 21 370 ML
CODO 90
TEE
CRUCETA



DETALLES ANEXOS DE ACCESORIOS



CIMENTACION DE LAS TUBERIAS
Factores de carga (FC) en los tipos de cimentación de las tuberías



DETALLE ACOMETIDA HIDRAULICA PRINCIPAL

REPÚBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN	ALCALDIA DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN	PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE DIATRIBUCION DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO "LAS DAMAS" DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN EN EL DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ	VISTO BUENO:	DISEÑO: FABIO HERNAN PESCO GORRON CONTIENE: PLANTA SISTEMA DE REDES DE DISTRIBUCION Y DETALLES	REVISO: ESCALA: 1:100	DIGITALIZO: FECHA: FEBRERO/2025	OBSERVACIONES:	PLANO #: 1 DE 1

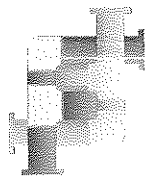
FABIO HERNAN FIESCO GORRON
ING. CIVIL
ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

DISEÑO DEL SISTEMA DE DIATRIBUCION DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO LAS DAMAS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN EN EL DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

2025

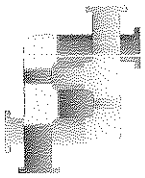
FABIO H. FIESCO G.
INGENIERO CIVIL, ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

FABIO HERNAN FIESCO GORRON
ING. CIVIL
ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL



INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 5
2. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 6
2.1 Localización 6
2.2 Climatología 7
2.2.1 Humedad Relativa y temperatura 7
3. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA EXISTENTE 8
3.1 Abastecimiento 8
3.2 Abastecimiento 8
4. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DEMANDA 9
4.1 Nivel de Complejidad 9
4.2 Periodo de Diseño 11
4.3 Población 11
3.3.1 Proyección de la población 12
5. DEMANDA 15
5.1 Usos del Agua 15
5.1.1 Uso residencial 15
5.1.2 Uso comercial 16
5.1.3 Uso industrial 17
5.1.4 Uso para fines públicos 17
5.1.5 Uso escolar 17
5.1.6 Uso institucional 17
5.2 Dotación Neta 18
5.3 Pérdidas Técnicas en el sistema 18
5.4 Dotación Bruta 18
5.5 Caudal medio diario 19
5.6 Caudal Máximo Diario 19
5.7 Caudal Máximo Horario 19
5.8 Otros caudales 20
5.9 Caudales de diseño 20
6. DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO 20
7. DISEÑO DEL SISTEMA DE BOMBEO 21



8. RED DE DISTRIBUCION 24
11.1 Sistema en condiciones estáticas. 24
11.2 Sistema en condición de periodo extendido 27
9. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA 28
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 29

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Localización de San Vicente del Caguán 6
Imagen 2. Localización asentamiento poblacional Ciudad Yari 6
Imagen 3. Vista aérea de Ciudad Yarí 8
Imagen 4. Lugar de captación. 9
Imagen 6. Nivel de complejidad del sistema 9
Imagen 7. Métodos de proyección según nivel de complejidad 12
Imagen 8. Dotación neta por habitante día 18
Imagen 9. Coeficiente de consumo máximo 19
Imagen 10. Coeficiente de consumo máximo horario 20
Imagen 11. Caudales de diseño para el proyecto 20
Imagen 11. Esquema tanque de almacenamiento 21
Imagen 12. Curva de la bomba 23
Imagen 13. Red de distribución 25
Imagen 14. Resultado de la modelación hidráulica de la red 25
Imagen 15. Patrón de consumo 27
Imagen 16. Resultado de modelación en condiciones de periodo extendido 27

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Temperatura promedio mensual 7
Grafica 2. Humedad relativa del ambiente 7
Grafica 3. Crecimiento poblacional proyección 2018-2035 San Vicente del Caguán 12
Grafica 4. Proyección poblacional al periodo de diseño 15

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.. Método aritmético para proyectar población 13
Ecuación 2. Método geométrico para proyectar población 13
Ecuación 3. Cálculo de la variable r 13
Ecuación 4. Método exponencial para proyectar población 14
Ecuación 5. Cálculo de la dotación bruta 19
Ecuación 6. Cálculo del caudal medio diario 19

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Proyección poblacional San Vicente del Caguán 2018 - 2035 11
Tabla 2. Proyección poblacional Ciudad Yarí 14
Tabla 3. Volumen tanque de almacenamiento 21
Tabla 4. Dimensiones de tanque de almacenamiento 21
Tabla 5. Perdidas por accesorios en impulsión 22
Tabla 6. Calculo de parámetros en succión 22
Tabla 7. Calculo de parámetros en impulsión 23
Tabla 8. Condiciones para el diseño 24
Tabla 9. Tabla de propiedades de los nodos 26
Tabla 10. Tabla de propiedades de las líneas 26

FABIO HERNAN FIESCO GORRON
ING. CIVIL
ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

1. INTRODUCCIÓN

El acceso al agua para uso humano es un problema constante en el territorio nacional y aunque la constitución política de Colombia presenta como obligación la satisfacción de las necesidades básicas aún se existen deficiencias a lo largo del país. Según datos del DNP con base en el DANE en la década comprendida entre 1993 y 2003 se mejoró la cobertura de este servicio especialmente en el área rural, y aun así, la brecha entre la zona rural y urbana se enmarca ene 46%, de ahí la preocupación de las entidades estatales por mejorar las condiciones de los habitantes, especialmente las que han sido víctimas del conflicto armado que en su mayoría se encuentran en área rural del país.

El proyecto se encuentra ubicado en el centro poblado LAS DAMAS en zona rural del municipio de San Vicente del Caguán en el departamento del Caquetá y se formula con el fin de presentar una alternativa para abastecer a la población con agua mejorando así la calidad de vida sus habitantes. Por esto, es necesario evaluar los escenarios que permitan efectuar el suministro de agua conforme a los lineamientos establecidos en los decretos 1575 y resolución 2115 de 2007, dando cumplimiento también a la resolución 0330 de 2017.

2. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se ubica zona rural del municipio de San Vicente del Caguán en el departamento del Caquetá, en el asentamiento poblacional LAS DAMAS.

2.1 Localización

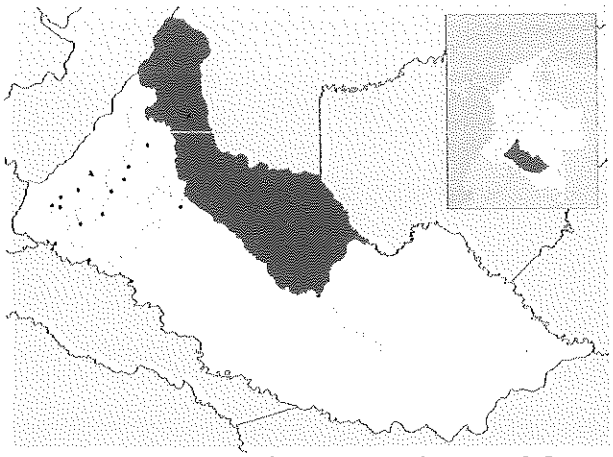


Imagen 1. Localización de San Vicente del Caguán

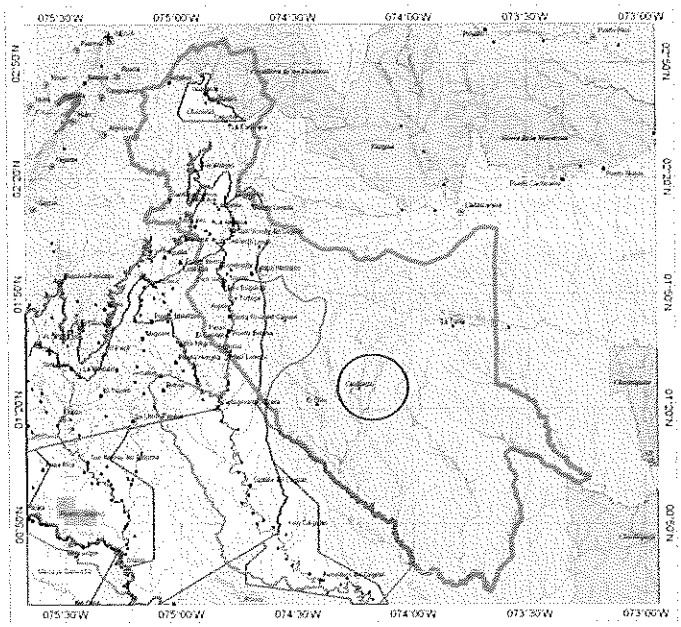


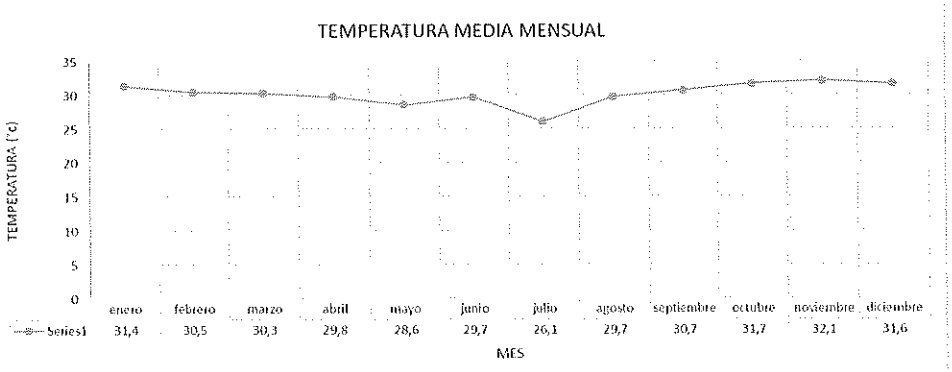
Imagen 2. Localización asentamiento poblacional

2.2 Climatología

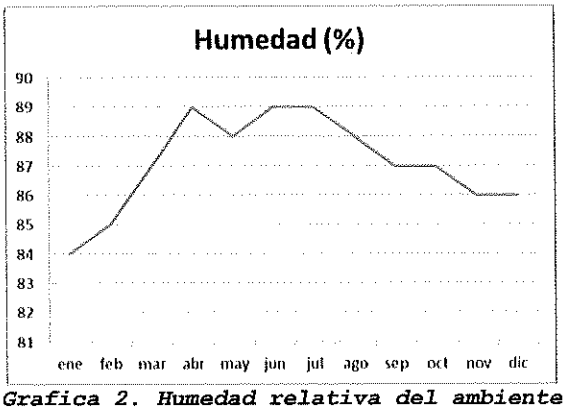
En el sitio de interés de este proyecto predomina un clima compatible con la caracterización tropical lluvioso, sin estaciones marcadas, durante el año se presentan entre 235 y 260 días con lluvias según la estación meteorológica CARTAGENA D CHAIRA [46040010], la cual es la más cercana al sitio de estudio.

2.2.1 Humedad Relativa y temperatura

La humedad relativa refleja el comportamiento de los periodos de máximas y mínimas precipitaciones; cuando las lluvias son escasas se presenta una menor humedad y viceversa. Aun así, la humedad promedio del ambiente es alta (86,4% promedio).



Grafica 1. Temperatura promedio mensual



Grafica 2. Humedad relativa del ambiente

3. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA EXISTENTE

3.1 Abastecimiento

Actualmente los habitantes de LAS DAMAS se abastecen mediante tuberías instaladas por ellos mismos que toma el agua de un pozo profundo mediante bombeo, sin embargo, las condiciones del sistema no son las adecuadas, es por esto que se requiere la construcción de un sistema de distribución que permita brindar agua a las personas de la zona.



Imagen 3. Vista aérea de xxx

3.2 Abastecimiento

Debido a la topografía de la zona de influencia del proyecto y las opciones de abastecimiento, no es posible implementar un sistema que funcione únicamente por gravedad, es por esta razón que se hace necesario implementar un bombeo que permita darle cabeza de presión al sistema para poder abastecer el centro poblado.
De las posibles fuentes de captación que se encuentran próximas al corregimiento, se adoptó un pozo profundo como el elemento que aportara el caudal requerido por el sistema, ya que, a partir de entrevistas con la comunidad se pudo establecer que de esta forma se han abastecido varias

viviendas durante el curso de los años sin sufrir por falta del líquido.

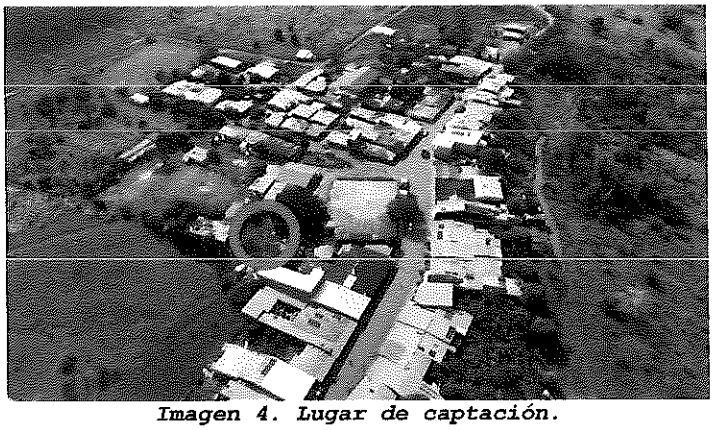


Imagen 4. Lugar de captación.

4. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DEMANDA

4.1 Nivel de Complejidad

La determinación del nivel de complejidad de un asentamiento poblacional se realiza a partir de dos disposiciones fundamentales a saber:

- ✓ Población de la zona urbana
- ✓ Capacidad económica de los usuarios

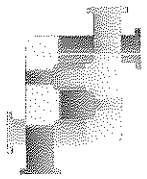
Teniendo en cuenta la población del lugar de estudio, el Reglamento Técnico de Sector de Agua y Saneamiento Básico, R.A.S. 2000, en su capítulo A.3.1., presenta una clasificación de los niveles de complejidad.

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana [1] (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios[2]
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Notas : (1) Proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.

(2) Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

Imagen 5. Nivel de complejidad del sistema



De la misma forma, el R.A.S. 2000 nos entrega unas premisas que deben tenerse en cuenta al momento de aplicar este nivel de complejidad y posterior cálculo de población de diseño y demanda;

- *"La población que debe utilizarse para clasificar el nivel de complejidad corresponde a la proyectada en la zona urbana del municipio en el periodo de diseño de cada sistema o cualquiera de sus componentes. Debe considerarse la población flotante.*

- *El nivel de complejidad del sistema adoptado debe ser el que resulte mayor entre la clasificación obtenida por la población urbana y la capacidad económica. La clasificación anterior solamente puede ser superada si se demuestra que el grado de exigencia técnica es alto y cumple con el requisito 3 del Artículo 13.*

- *En ningún caso se permite la adopción de un nivel de complejidad del sistema más bajo que el establecido según los anteriores numerales.*

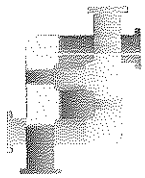
- *Para determinar la capacidad económica de los usuarios debe utilizarse alguna de las siguientes metodologías:*

  a) *La estratificación de los municipios de acuerdo con la metodología establecida por el DNP.*
  b) *Salarios promedio del municipio.*
  c) *Ingreso personal promedio del municipio.*

Además, para todos los niveles de complejidad del sistema debe cumplirse lo siguiente:

- *El estándar mínimo establecido en el presente Reglamento corresponde al nivel de complejidad del sistema Bajo para todos los casos.*

- *Los proyectos de abastecimiento de agua potable deben cumplir con las normas técnicas de calidad del agua potable establecidas en el Decreto 475 de 1998 de Minsalud y Mindesarrollo Económico o el que lo*



reemplace o adicione, en todos los niveles de complejidad de los acueductos"

4.2 Periodo de Diseño

La Resolución 0330 de 2017 plantea que, para todos los componentes de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo, se debe adoptar como período de diseño 25 años.

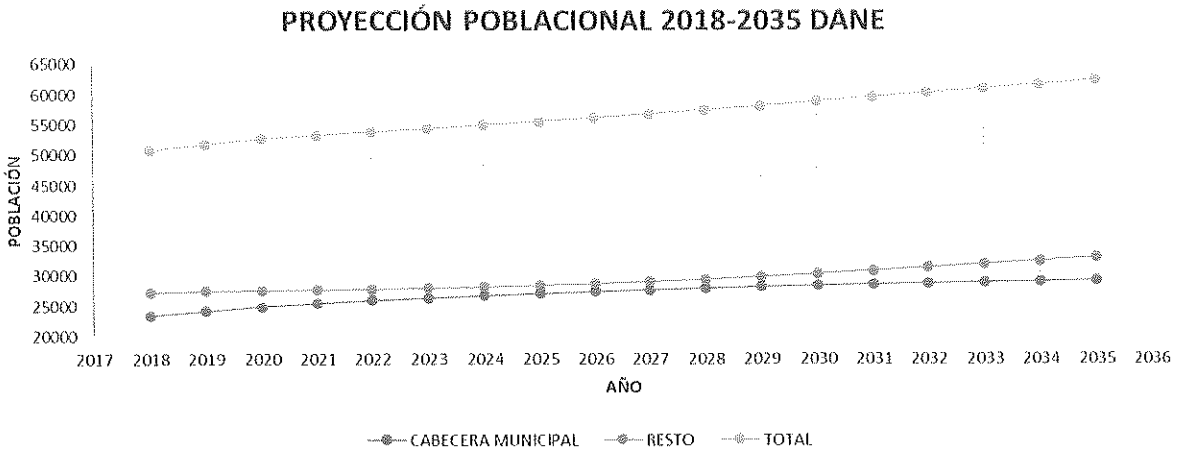
4.3 Población

Con base en la información recopilada en campo, y la base de datos del censo poblacional del DANE se realizarán las proyecciones de población utilizando los métodos que plantea el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000.

año	cabecera municipal	resto	total
2018	23432	27287	50719
2019	24190	27524	51714
2020	24938	27655	52593
2021	25452	27697	53149
2022	25910	27807	53717
2023	26326	27978	54304
2024	26700	28161	54861
2025	27037	28410	55447
2026	27362	28681	56043
2027	27635	29013	56648
2028	27900	29405	57305
2029	28143	29846	57989
2030	28359	30329	58688
2031	28529	30851	59380
2032	28719	31383	60102
2033	28877	31927	60804
2034	29032	32449	61481
2035	29177	33002	62179

Tabla 1. Proyección poblacional San Vicente del Caguán 2018 - 2035
Fuente: DANE

A continuación, se presentan los crecimientos de la población desde el año 2018 hasta el 2035, conforme a la proyección realizada por el Departamento Nacional de Estadística DANE.



Grafica 3. Crecimiento poblacional proyección 2018-2035 San Vicente del Caguán
Fuente: Adaptado de DANE

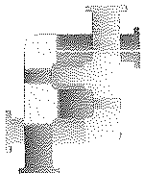
En el ***Gráfico 3*** se aprecia un comportamiento de tendencia persistente en los tres casos en los cuales se presenta la población por tal motivo es posible y viable utilizar los métodos de proyección poblacional presentados en la reglamentación nacional.

3.3.1 Proyección de la población

De acuerdo con el Reglamento Técnico Para el Sector de Agua Potable, como mínimo para una población con Nivel de Complejidad Medio se deben proyectar las poblaciones usando los siguientes Métodos:

	Nivel de Complejidad del Sistema			
Método por emplear	**Bajo**	**Medio**	**Medio alto**	**Alto**
Aritmético, Geométrico y exponencial	X	X		
Aritmétrico + Geométrico + exponencial + otros			X	X
Por componentes (demográfico)			X	X
Detallar por zonas y detallar densidades			X	X

Imagen 6. Métodos de proyección según nivel de complejidad
Fuente: RAS 2000



- Método aritmético

El Método Aritmético supone un crecimiento regular sin mayores variaciones en el comportamiento generalmente controlado por la mortalidad, natalicio y la emigración. A continuación, se presenta la ecuación empleada:

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \times (T_f - T_{uc})$$

Ecuación 1.. Método aritmético para proyectar población

- Método geométrico

Es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

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

Ecuación 2. Método geométrico para proyectar población

Donde: r es la tasa de crecimiento anual y se calcula de la siguiente manera:

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

Ecuación 3. Cálculo de la variable r

- Método Exponencial

La utilización de este método requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y poseen abundantes áreas de expansión. La ecuación empleada por este

método es la siguiente:

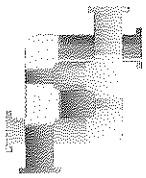
$$P_f = P_{ci} \times e^{k \times (T_f - T_{ci})}$$

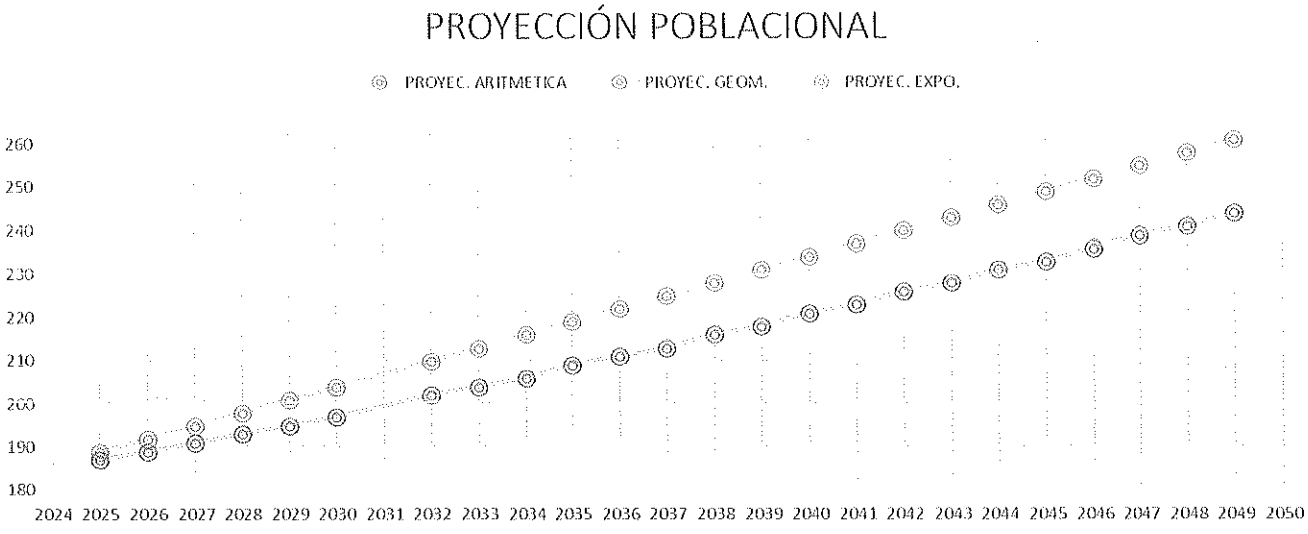
Ecuación 4. Método exponencial para proyectar población

Donde k es la tasa de crecimiento de la población la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada par de censos.

P. DISEÑO	AÑO	PROYEC. ARITMETICA	PROYEC. GEOM.	PROYEC. EXPO.
1	2025	189	187	187
2	2026	192	189	189
3	2027	195	191	191
4	2028	198	193	193
5	2029	201	195	195
6	2030	204	197	197
8	2032	210	202	202
9	2033	213	204	204
10	2034	216	206	206
11	2035	219	209	209
12	2036	222	211	211
13	2037	225	213	213
14	2038	228	216	216
15	2039	231	218	218
16	2040	234	221	221
17	2041	237	223	223
18	2042	240	226	226
19	2043	243	228	228
20	2044	246	231	231
21	2045	249	233	233
22	2046	252	236	236
23	2047	255	239	239
24	2048	258	241	241
25	2049	261	244	244

Tabla 2. Proyección poblacional





Grafica 4. Proyección poblacional al periodo de diseño

Basándose en la tabla 2, se estima la población en 261 habitantes al horizonte de diseño (2049).

5. DEMANDA

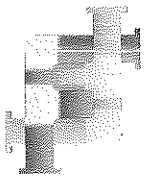
Para establecer el caudal de diseño de un sistema de acueducto es necesario determinar el consumo total de agua o la dotación bruta. El consumo es el volumen de agua utilizado por una persona en un día y se expresa en el sistema internacional en litros por habitante-día. Dicha determinación, se debe hacer según datos estadísticos del consumo pasado y presente de la población (en el caso que se disponga de la información) o basándose en los datos de otras poblaciones con características similares desde la óptica de factores determinantes del consumo.

El consumo total de un municipio se puede dividir en el consumo neto y las pérdidas de agua del sistema de distribución.

5.1 Usos del Agua

5.1.1 Uso residencial

El diseñador debe analizar detenidamente la dotación de uso



residencial teniendo en cuenta las siguientes disposiciones:

1. *En general el consumo total de uso residencial aumenta con el tiempo. El diseñador debe justificar la proyección de la dotación para las etapas de construcción de las obras del sistema de acueducto y para el período de diseño de cada uno de sus componentes.*

2. *Debe atenderse lo estipulado en el artículo 15 de la Ley 373 de 1997, sobre uso eficiente y ahorro del agua, o la que la reemplace, sobre la tecnología de bajo consumo y la reglamentación que exista al respecto, considerando el uso de micromedidores de caudal, reguladores de caudal, reguladores de presión o cualquier otro tipo de accesorio que implique una reducción en el consumo.*

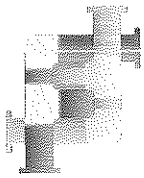
3. *El diseñador debe tener en cuenta la utilización de aparatos de bajo consumo, con el fin de determinar el posible ahorro y el efecto de estos instrumentos en la dotación neta.*

4. *El diseñador debe deducir la dotación de uso residencial para el diseño de los sistemas de acueducto con base en mediciones directas hechas en la localidad. Cuando en ésta no existan micromedidores de caudal, el diseñador puede estimar la dotación por comparación de poblaciones cercanas con características similares.*

5. *Al hacer el estudio de la dotación por uso residencial deben tenerse en cuenta, entre otros, los siguientes factores: el tamaño de la población, las condiciones socioeconómicas, el clima, la cobertura de medidores, los aspectos sanitarios y demás factores que se estimen convenientes de acuerdo con el literal B.2.4.4.*

6. *La dotación por uso residencial debe incluir el riego de jardines.*
7. *Las variaciones que sean propuestas por el diseñador a las dotaciones antes establecidas deben estar técnicamente justificadas, teniendo en cuenta aspectos climatológicos y socioeconómicos del municipio.*

5.1.2 Uso comercial



Para establecer el uso comercial, el diseñador debe utilizar un censo comercial y realizar un estimativo de consumos futuros. El diseñador debe cuantificar y analizar detenidamente la dotación comercial de acuerdo con las características de dichos establecimientos. Deben estudiarse los consumos puntuales o concentrados de demandas. El uso comercial también incluye el uso en oficinas.

5.1.3 Uso industrial

Para estimar el uso industrial, el diseñador debe utilizar censos industriales y estimativos de consumos futuros. El diseñador debe cuantificar y analizar detenidamente la dotación industrial de acuerdo con las características de dichos establecimientos. Deben estudiarse los consumos puntuales o concentrados demandados con el fin de establecer los posibles grandes consumidores.

5.1.4 Uso para fines públicos

El consumo para uso público utilizado en los servicios de aseo, riego de jardines y parques públicos, fuentes públicas y demás, se estimará entre el 0 y el 3% del consumo medio diario doméstico, siempre y cuando no existan datos disponibles. En caso de que estos datos existan, servirán para establecer la proyección del uso público en el municipio.

5.1.5 Uso escolar

En caso de que en el municipio objeto de la construcción de un nuevo sistema de acueducto o de la ampliación del sistema existente se localice una concentración escolar importante que implique la permanencia durante el día de una población adicional, el diseñador debe analizar y cuantificar detenidamente la dotación de uso escolar de acuerdo con las características de los establecimientos de educación.

5.1.6 Uso institucional

Deben identificarse los establecimientos y predios que requieran una dotación especial debido a las características de sus actividades, tales como hospitales, cárceles, hoteles etc.

Los consumos asociados al proyecto solo pueden ser destinados a consumo humano. Los caudales del sector agrícola y ganadero son considerablemente superiores y no se tendrán en cuenta para el presente proyecto.

5.2 Dotación Neta

La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

Tabla 1. Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida

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

Imagen 7. Dotación neta por habitante día
Fuente: Res. 0330 de 2017

Dadas las condiciones establecidas, no existen registros históricos de consumos de la población de estudio, en este orden de ideas se establecerá la dotación neta máxima de 140 L/hab*día, puesto que la población se encuentra a menos de 1000 msnm.

5.3 Pérdidas Técnicas en el sistema

Se tendrá en cuenta lo establecido en el parágrafo del artículo 44 de la Resolución 0330 de 2016, puesto que empresa no cuenta con registros de pérdidas técnicas del sistema. *"Parágrafo. El porcentaje de pérdidas técnicas máximas en la ecuación anterior engloba el total de pérdidas esperadas en todos. Los componentes del sistema (como conducciones, aducciones y redes), así como las necesidades de la planta de tratamiento de agua potable, y no deberá superar el 25%."*

5.4 Dotación Bruta

La dotación bruta debe establecerse según la siguiente ecuación:

$$Db = \frac{Dt}{1 - \%p} = 159.1 \frac{L}{h * d}$$

Ecuación 5. Cálculo de la dotación bruta

5.5 Caudal medio diario

El caudal medio diario, Q, es el caudal medio calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Qm = \frac{P * Db}{86400}$$

$$Qm = 0.48 l/s$$

Ecuación 6. Cálculo del caudal medio diario

5.6 Caudal Máximo Diario

El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k_1.

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de consumo máximo diario - k_1
Bajo	1.30
Medio	1.30
Medio alto	1.20
Alto	1.20

Imagen 8. Coeficiente de consumo máximo
Fuente: RAS 2000

Q =0.62 L/s

5.7 Caudal Máximo Horario

El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado en una hora del día durante un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal máximo diario por el

coeficiente de consumo máximo diario, k2.

Nivel de complejidad del sistema	Red menor de distribución	Red secundaria	Red matriz
Bajo	1.60	-	-
Medio	1.60	1.50	-
Medio alto	1.50	1.45	1.40
Alto	1.50	1.45	1.40

Imagen 9. Coeficiente de consumo máximo horario
Fuente: RAS 2000

5.8 Otros caudales

Se adopta, con base en las características de la población, un caudal de 0.35 L/s para solventar las necesidades propias del comercio, escuelas y demás espacios que requieren un abastecimiento de agua para su correcto funcionamiento. Y se contemplan unas perdidas admisibles del 10%.

5.9 Caudales de diseño

consumo		
concepto	caudal	caudal (lts/seg)
QMD (lts/seg)	0,62	0,6
USO COMERCIAL (L/dia)	10000	0,1
USO INDUSTRIAL (m3/dia)	0	0,0
USO ESCOLAR (L/dia)	20450	0,2
USO INSTITUCIONAL (L/dia)	0	0,0
PERD. ADMISIBLES	10%	0,1
CAUDAL TOTAL		1,07

Imagen 10. Caudales de diseño para el proyecto

6. DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Teniendo en cuenta las condiciones del terreno y la poca cabeza dinámica disponible entre el sitio de captación y el asentamiento poblacional, se toma la decisión de utilizar un tanque elevado con el fin de garantizar que el recurso llegue a los usuarios y que además permita garantizar presiones mínimas de servicio. Con esto en mente se presenta un tanque elevado que servirá de reservorio y distribuirá el agua por la red de tuberías.

De acuerdo a los establecido en el articulo 81 del RAS, se estima el volumen del tanque de almacenamiento como 1/3 QMD convertido a metros cúbicos día.

QMD (lps)	M^3/DÍA	1/3 QMD
1.1	95	31.6

Tabla 3. Volumen tanque de almacenamiento

DIMENSIONES	
H	1.3m
L	5m
I	4.7m
VOLUMEN	30.55m^3

Tabla 4. Dimensiones de tanque de almacenamiento

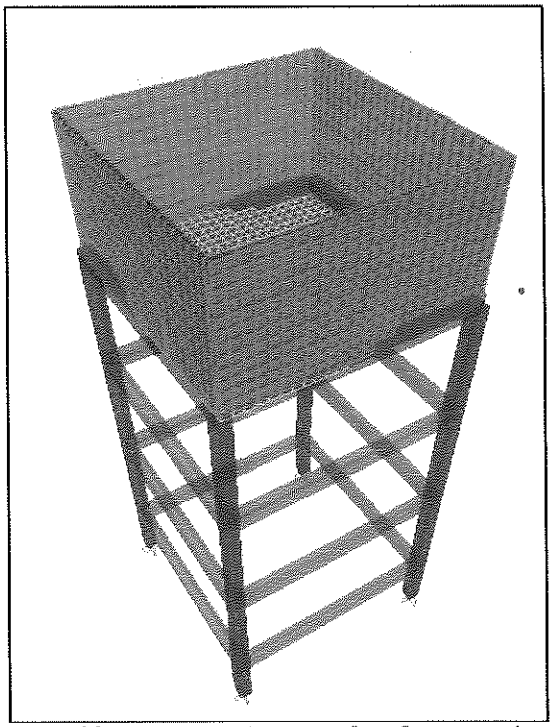


Imagen 11. Esquema tanque de almacenamiento

7. DISEÑO DEL SISTEMA DE BOMBEO

De acuerdo con los requerimientos hidráulicos que presenta el sistema se procede al diseño del sistema que elevará el agua

hasta el tanque de distribución.
Se adopta un sistema de bombeo mediante electrobomba, la cual funcionará durante 5 horas en dos etapas durante el día con el fin de facilitar la operación del sistema, se contempla una segunda electrobomba para mitigar la necesidad cuando se realicen mantenimientos del equipo en uso.

perdidas por accesorios impulsión	
1 válvula de retención	2,5
2 codosx45°	0,8
2 codosx90°	1,8
28 uniones	0
1 ampliación brusca	0,2
1 válvula de compuerta	5
total	10,3

Tabla 5. Perdidas por accesorios en impulsión

CALCULOS PARA LA SUCCIÓN			
datos de entrada	cantidad	DIAMETRO DE BRESSE (m)	
caudal (m^3)	0,0015	$1{,}3\sqrt[4]{h/24}\sqrt{Q}$	0,0745
lon. Efectiva tubo (m)			
caudal bombeo (m^3)	0,0072	TIPO DE TUBERIA	
ks (m)	0,0005	DIAMETRO COMERCIAL (PUL)	3
sumergencia	0,583075	DIAMTETRO TUBERIA (m)	0,0842
longitud	6,265175	VEOCIDAD (m/s)	
uniones		$Q4/\pi d^2$	1,29305625
temperatura °c	20	REYNOLDS	
Λ (mm)	0,1	$Q4/\pi\nu d$	108118,506
horas de bombeo	5	FACTOR DE FRICCION f	
ν	0,000001007	$0{,}25/(log_{10}(\frac{ks}{3{,}7\,d}+\frac{5{,}74}{Re^{0{,}9}}))^2$	0,03343266
Htp (m)	6,583075		
Σkm	0	Hm (m)	
γ (N/m^3)	9786	$Htp+(\frac{8Q^2}{g\pi^2d^4}\left(f\frac{l}{d}+\Sigma k+1\right))$	6,95288376
accesorios succion			
1 valvula pie	3		
1 valvula	0,19		
1 codosx90°	0,9		
1 reduccion brusca	0,35		
1 rejilla de entrada	0,8		
total	5,24		

Tabla 6. Calculo de parámetros en succión

FABIO HERNAN FIESCO GORRON
ING. CIVIL
ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

CALCULOS PARA LA IMPULSIÓN CON TUBERÍA PVC RDE 21			
datos de entrada		calculos tuberia rigida	
datos de entrada	cantidad	DIAMETRO DE BRESSE (m)	
cantidad de bombas	1	$1{,}3\sqrt[4]{h/24}\sqrt{Q}$	0,0745
caudal (m^3)	0,0015		
lon. Efectiva tubo (m)	6	TIPO DE TUBERIA	RDE 21
caudal bombeo (m^3)	0,0072	DIAMETRO COMERCIAL (PUL)	3
ks (m)	0,0015	DIAMTETRO TUBERIA (m)	0,0842
longitud (m)	13	VEOCIDAD (m/s)	
numero de tubos	3	$Q4/\pi d^2$	1,29305625
uniones	4	REYNOLDS	
temperatura °c	20	$Q4/\pi\nu d$	108118,506
Λ (mm)	0,1	FACTOR DE FRICCION f	
horas de bombeo	5	$0{,}25/(log_{10}(\frac{ks}{3{,}7\,d}+\frac{5{,}74}{Re^{0{,}9}}))^2$	0,04715958
ν	1,007E-06		
Htp (m)	13	Hm T (m)	
Σkm	0	$HMf+Htp+(\frac{8Q^2}{g\pi^2d^4}(f\frac{L}{d}+\Sigma k+1))$	23,47
η bomba	0,814		
η motor	0,875	Caudal (gpm)	
n (rpm)	1750	$((Q*1000)/3{,}8)*60$	113,684211
frecuencia (hz)	60		
γ (N/m^3)	9786		

Tabla 7. Calculo de parámetros en impulsión

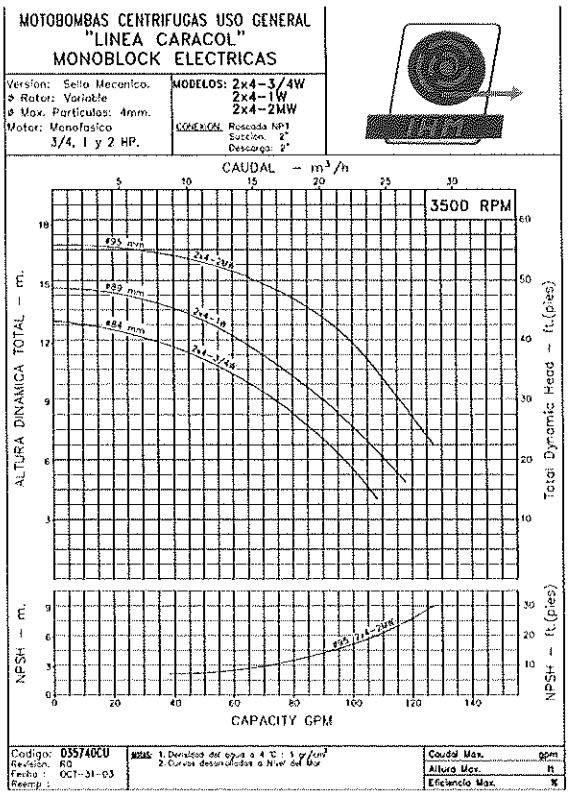


Imagen 12. Curva de la bomba

Dadas las condiciones del centro poblado y los costos operacionales, se adopta una motobomba tipo 2x4-2mw de 2hp debido al tipo de conexión eléctrica que requiere (110v) ya que supone costos bajos en operación y mantenimiento.

Teniendo en cuenta el comportamiento del sistema, donde las presiones generadas no superan los 15 mca. Se opta por utilizar tubería rde 21 de unión mecánica.

Las presiones y velocidades obtenidas en el modelo se encuentran dentro de los parámetros que presenta la Resolución 0330 de 2017.
Es necesario que los fontaneros se encuentren capacitados en la operación de sistemas de bombeo con el fin de minimizar los riesgos de daño de los equipos y de las líneas de aducción y así, garantizar el óptimo funcionamiento de la captación.

8. RED DE DISTRIBUCION

Con base en el plano de topográfico y catastral del área de influencia del proyecto se evaluarán los diámetros de tubería requeridos para realizar el suministro de agua potable a cada uno de los suscriptores de la red.

Modelo	EPANET 2.0
Fórmula de pérdidas de energía	Darcy-Weisbach
Unidades de caudal	LPS
Rugosidad de Tubería	0.015 mm
Unidades de elevación	Metros

Tabla 8. Condiciones para el diseño

11.1 Sistema en condiciones estáticas.

En este escenario, se considera que las demandas de caudal permanecen estables a lo largo del tiempo simulando un consumo constante por parte de los habitantes.
A causa de la topografía del lugar donde está proyectado el sistema, y teniendo en cuenta que se requiere de tanque elevado para que el suministro se pueda realizar, las presiones de servicio no superan los 15 mca, motivo por el cual se adopta para la construcción de la

red de distribución tubería en pvc Biaxial PR200.

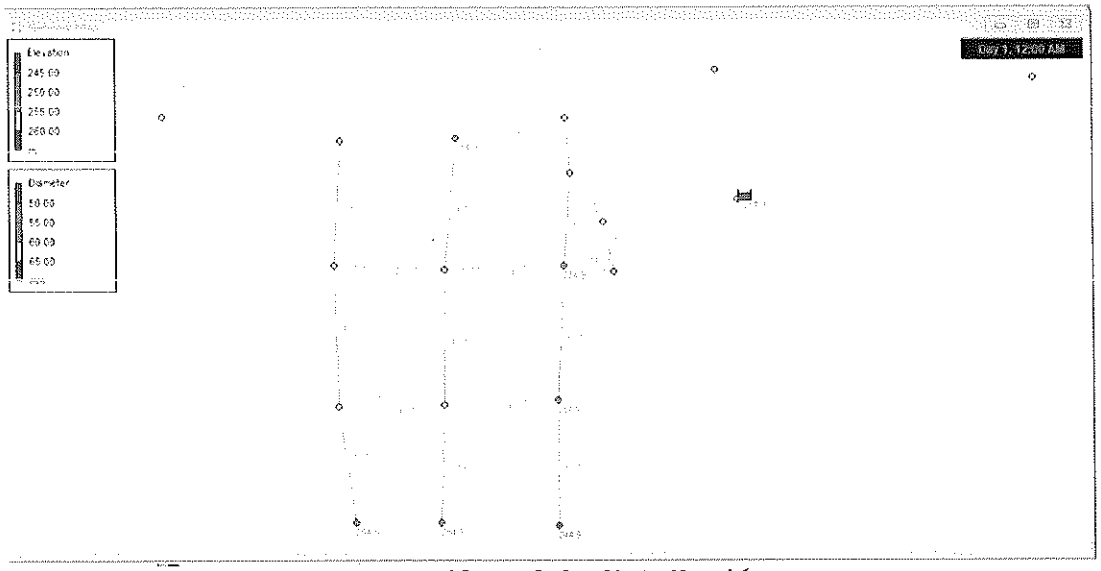


Imagen 13. Red de distribución

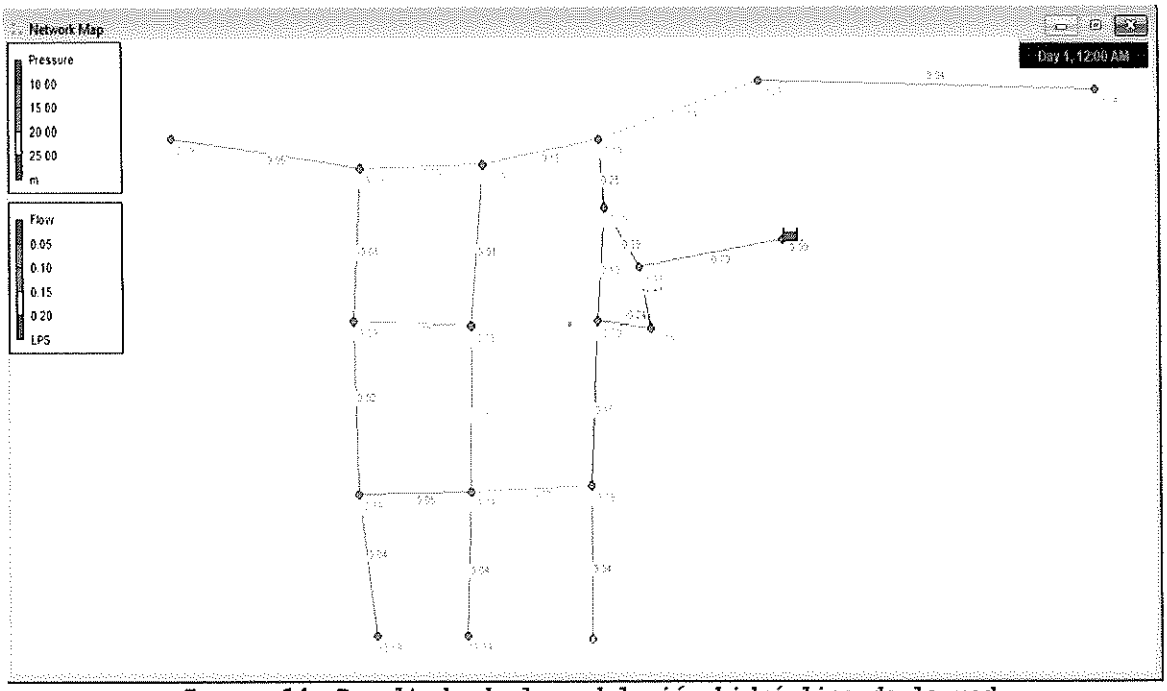


Imagen 14. Resultado de la modelación hidráulica de la red

FABIO HERNAN FIESCO GORRON
ING. CIVIL
ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

Network Table - Nodes

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m	Quality
Junc 2	255.3	0.00	268.27	12.97	0.00
Junc 3	255.1	0.04	268.21	13.11	0.00
Junc 4	255.2	0.04	268.20	13.00	0.00
Junc 5	256.1	0.04	268.20	12.10	0.00
Junc 6	255.9	0.04	268.19	12.29	0.00
Junc 7	255.95	0.04	268.19	12.24	0.00
Junc 8	254.9	0.04	268.19	13.29	0.00
Junc 9	255	0.04	268.19	13.19	0.00
Junc 10	255.2	0.05	268.19	12.99	0.00
Junc 11	254.9	0.04	268.20	13.30	0.00
Junc 12	255.1	0.04	268.19	13.09	0.00
Junc 13	255.1	0.04	268.19	13.09	0.00
Junc 14	255.3	0.04	268.19	12.89	0.00
Junc 15	255.1	0.04	268.19	13.09	0.00
Junc 16	254.8	0.04	268.19	13.39	0.00
Junc 17	244.9	0.04	268.19	23.29	0.00
Junc 18	254.8	0.04	268.19	13.39	0.00
Junc 19	254.6	0.04	268.19	13.59	0.00
Junc 20	255.4	0.04	268.20	12.80	0.00
Resvr 1	268.3	-0.70	268.30	0.00	0.00

Tabla 9. Tabla de propiedades de los nodos

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor
Pipe 2	30	54.58	150	0.70	0.30	2.01	0.024
Pipe 3	10	54.58	150	0.39	0.17	0.68	0.027
Pipe 4	18	54.58	150	0.25	0.11	0.30	0.028
Pipe 5	41	54.58	150	0.09	0.04	0.04	0.033
Pipe 6	90	54.58	150	0.04	0.02	0.01	0.036
Pipe 7	11	54.58	150	0.27	0.12	0.36	0.028
Pipe 8	35	54.58	150	0.10	0.04	0.06	0.032
Pipe 9	18	54.58	150	-0.24	0.10	0.27	0.028
Pipe 10	65	54.58	150	0.15	0.06	0.11	0.031
Pipe 11	60	54.58	150	0.04	0.02	0.01	0.038
Pipe 12	50	54.58	150	0.13	0.05	0.09	0.031
Pipe 13	55	54.58	150	0.08	0.03	0.03	0.034
Pipe 14	85	54.58	150	0.05	0.02	0.01	0.036
Pipe 15	55	54.58	150	0.01	0.00	0.00	0.059
Pipe 16	65	54.58	150	0.06	0.02	0.02	0.036
Pipe 17	71	54.58	150	0.04	0.02	0.01	0.037
Pipe 18	60	54.58	150	-0.01	0.00	0.00	0.042
Pipe 19	71	54.58	150	0.02	0.01	0.00	0.040
Pipe 20	68	54.58	150	0.04	0.02	0.01	0.037
Pipe 21	60	54.58	150	0.16	0.07	0.13	0.030
Pipe 22	62	54.58	150	0.07	0.03	0.03	0.034

Tabla 10. Tabla de propiedades de las líneas

11.2 Sistema en condición de periodo extendido

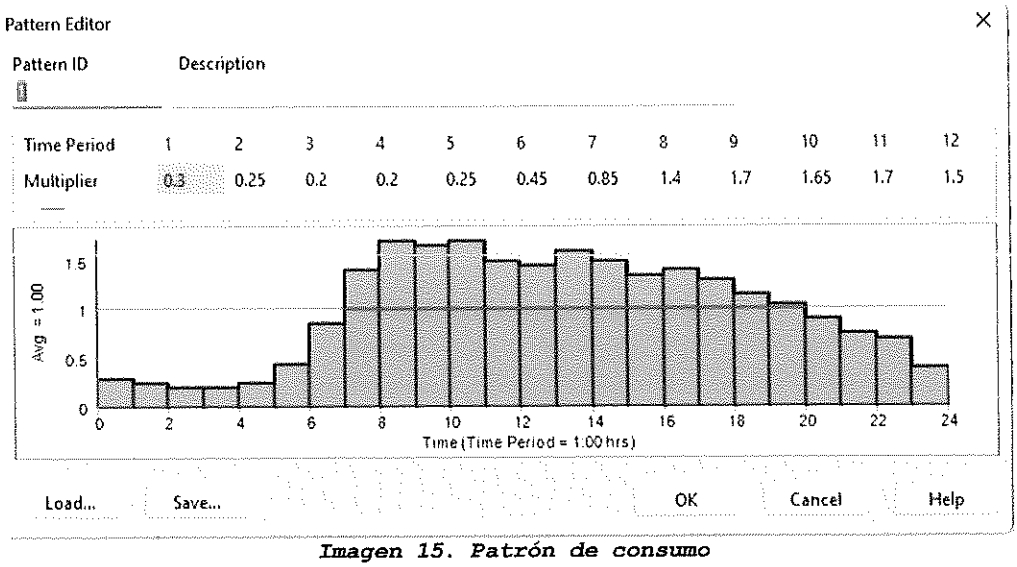


Imagen 15. Patrón de consumo

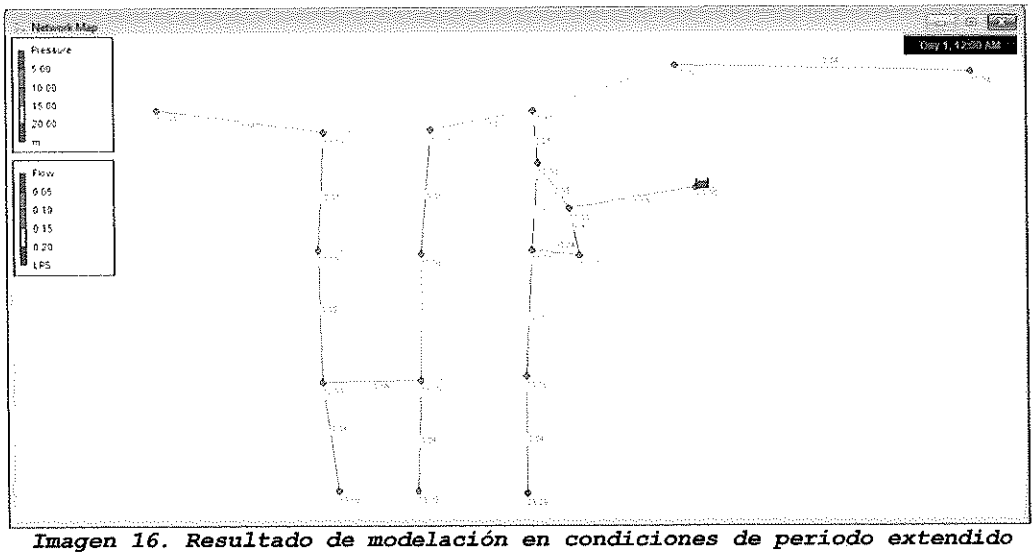
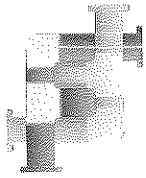


Imagen 16. Resultado de modelación en condiciones de periodo extendido

Conforme al comportamiento de la red en condiciones de periodo extendido, no se hace necesario realizar instalación de válvulas reguladoras de caudal o presión, ya que las presiones y velocidades del sistema se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la normatividad vigente en el país.



9. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Resolución 0330 de 2017. "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009"
- Reglamento Técnico Para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – CAP B.2.2.4
- Ley 1577 de 2015. Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2018. El Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país", que se expide por medio de la presente ley, tiene como objetivo construir una Colombia en paz, equitativa y educada, en armonía con los propósitos del Gobierno nacional, con las mejores prácticas y estándares internacionales, y con la visión de planificación, de largo plazo prevista por los objetivos de desarrollo sostenible.
- Plan de Desarrollo, "Yo Creo en Florencia" 2016-2019.
- Ricardo López Cualla. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Editorial, Escuela Colombiana de Ingeniería segunda edición.
- Epanet 2.0. Lewis A. Rossman, Water Supply and Water Resources. Division National Risk Management Research Laboratory. U. S Environmental Protection Agency Cincinnati.
- Artículo 40 Resolución 0330 de 2017. Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.
- https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-general-2005-1/sistema-de- consulta-censo-2005

FABIO HERNAN FIESCO GORRON
ING. CIVIL
ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La red de distribución de agua se planteó siguiendo los lineamientos establecidos en la normativa nacional vigente.

Se considera como presión mínima de servicio 10 mca debido al nivel de complejidad del sitio de intervención.

Debido a la topografía del sector, se hace necesaria la construcción de un tanque elevado para la distribución del agua a los usuarios.

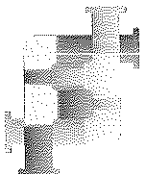
El almacenamiento elevado se establece en 30,5 m^3 y tiene como cota de fondo de tanque 268.3 msnm (12 m elevado del terreno natural)

Se establece una motobomba de 2hp tipo 2x4-2mw monofásica para suplir la necesidad de elevar el agua hasta el tanque de distribución.

La tubería contemplada para la red de distribución es tubería en pvc rde 21 unión mecánica.

FABIO HERNÁN FIESCO GORRÓN
ING. CIVIL 25202-347151 CND
ESP. AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

FABIO H. FIESCO G.
INGENIERO CIVIL, ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL



De la misma forma, el R.A.S. 2000 nos entrega unas premisas que deben tenerse en cuenta al momento de aplicar este nivel de complejidad y posterior cálculo de población de diseño y demanda;

- *"La población que debe utilizarse para clasificar el nivel de complejidad corresponde a la proyectada en la zona urbana del municipio en el periodo de diseño de cada sistema o cualquiera de sus componentes. Debe considerarse la población flotante.*

- *El nivel de complejidad del sistema adoptado debe ser el que resulte mayor entre la clasificación obtenida por la población urbana y la capacidad económica. La clasificación anterior solamente puede ser superada si se demuestra que el grado de exigencia técnica es alto y cumple con el requisito 3 del Artículo 13.*

- *En ningún caso se permite la adopción de un nivel de complejidad del sistema más bajo que el establecido según los anteriores numerales.*

- *Para determinar la capacidad económica de los usuarios debe utilizarse alguna de las siguientes metodologías:*

  a) *La estratificación de los municipios de acuerdo con la metodología establecida por el DNP.*
  b) *Salarios promedio del municipio.*
  c) *Ingreso personal promedio del municipio.*

Además, para todos los niveles de complejidad del sistema debe cumplirse lo siguiente:

- *El estándar mínimo establecido en el presente Reglamento corresponde al nivel de complejidad del sistema Bajo para todos los casos.*

- *Los proyectos de abastecimiento de agua potable deben cumplir con las normas técnicas de calidad del agua potable establecidas en el Decreto 475 de 1998 de Minsalud y Mindesarrollo Económico o el que lo*

reemplace o adicione, en todos los niveles de complejidad de los acueductos"

4.2 Periodo de Diseño

La Resolución 0330 de 2017 plantea que, para todos los componentes de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo, se debe adoptar como período de diseño 25 años.

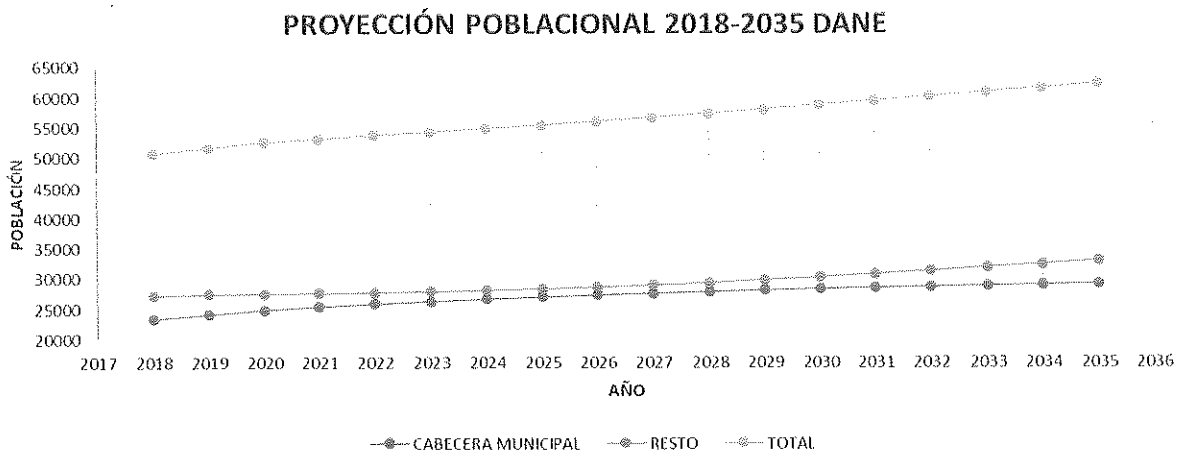
4.3 Población

Con base en la información recopilada en campo, y la base de datos del censo poblacional del DANE se realizarán las proyecciones de población utilizando los métodos que plantea el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000.

año	cabecera municipal	resto	total
2018	23432	27287	50719
2019	24190	27524	51714
2020	24938	27655	52593
2021	25452	27697	53149
2022	25910	27807	53717
2023	26326	27978	54304
2024	26700	28161	54861
2025	27037	28410	55447
2026	27362	28681	56043
2027	27635	29013	56648
2028	27900	29405	57305
2029	28143	29846	57989
2030	28359	30329	58688
2031	28529	30851	59380
2032	28719	31383	60102
2033	28877	31927	60804
2034	29032	32449	61481
2035	29177	33002	62179

Tabla 1. Proyección poblacional San Vicente del Caguán 2018 - 2035
Fuente: DANE

A continuación, se presentan los crecimientos de la población desde el año 2018 hasta el 2035, conforme a la proyección realizada por el Departamento Nacional de Estadística DANE.



Grafica 3. Crecimiento poblacional proyección 2018-2035 San Vicente del Caguán
Fuente: Adaptado de DANE

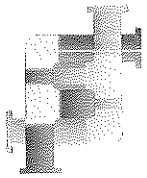
En el ***Gráfico 3*** se aprecia un comportamiento de tendencia persistente en los tres casos en los cuales se presenta la población por tal motivo es posible y viable utilizar los métodos de proyección poblacional presentados en la reglamentación nacional.

3.3.1 Proyección de la población

De acuerdo con el Reglamento Técnico Para el Sector de Agua Potable, como mínimo para una población con Nivel de Complejidad Medio se deben proyectar las poblaciones usando los siguientes Métodos:

	Nivel de Complejidad del Sistema			
Método por emplear	**Bajo**	**Medio**	**Medio alto**	**Alto**
Aritmético, Geométrico y exponencial	X	X		
Aritmétrico + Geométrico + exponencial + otros			X	X
Por componentes (demográfico)			X	X
Detallar por zonas y detallar densidades			X	X

Imagen 6. Métodos de proyección según nivel de complejidad
Fuente: RAS 2000



- Método aritmético

El Método Aritmético supone un crecimiento regular sin mayores variaciones en el comportamiento generalmente controlado por la mortalidad, natalicio y la emigración. A continuación, se presenta la ecuación empleada:

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \times (T_f - T_{uc})$$

Ecuación 1.. Método aritmético para proyectar población

- Método geométrico

Es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

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

Ecuación 2. Método geométrico para proyectar población

Donde: r es la tasa de crecimiento anual y se calcula de la siguiente manera:

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

Ecuación 3. Cálculo de la variable r

- Método Exponencial

La utilización de este método requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y poseen abundantes áreas de expansión. La ecuación empleada por este

método es la siguiente:

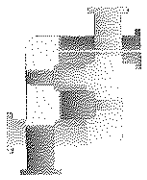
$$P_f = P_{ci} \times e^{k \times (T_f - T_{ci})}$$

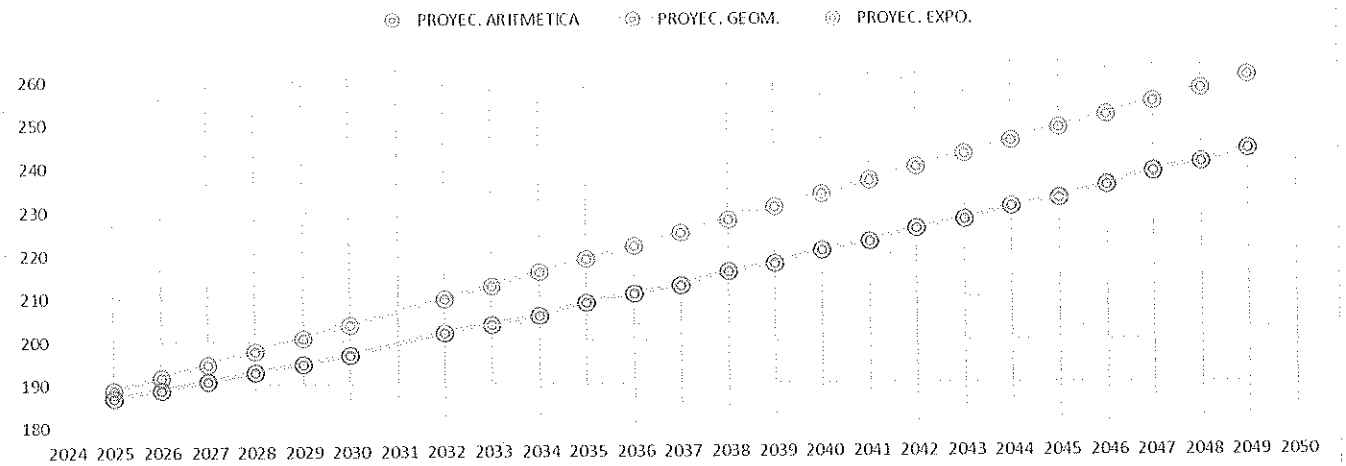
Ecuación 4. Método exponencial para proyectar población

Donde k es la tasa de crecimiento de la población la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada par de censos.

P. DISEÑO	AÑO	PROYEC. ARITMETICA	PROYEC. GEOM.	PROYEC. EXPO.
1	2025	189	187	187
2	2026	192	189	189
3	2027	195	191	191
4	2028	198	193	193
5	2029	201	195	195
6	2030	204	197	197
8	2032	210	202	202
9	2033	213	204	204
10	2034	216	206	206
11	2035	219	209	209
12	2036	222	211	211
13	2037	225	213	213
14	2038	228	216	216
15	2039	231	218	218
16	2040	234	221	221
17	2041	237	223	223
18	2042	240	226	226
19	2043	243	228	228
20	2044	246	231	231
21	2045	249	233	233
22	2046	252	236	236
23	2047	255	239	239
24	2048	258	241	241
25	2049	261	244	244

Tabla 2. Proyección poblacional





Grafica 4. Proyección poblacional al periodo de diseño

Basándose en la tabla 2, se estima la población en 261 habitantes al horizonte de diseño (2049).

5. DEMANDA

Para establecer el caudal de diseño de un sistema de acueducto es necesario determinar el consumo total de agua o la dotación bruta. El consumo es el volumen de agua utilizado por una persona en un día y se expresa en el sistema internacional en litros por habitante-día. Dicha determinación, se debe hacer según datos estadísticos del consumo pasado y presente de la población (en el caso que se disponga de la información) o basándose en los datos de otras poblaciones con características similares desde la óptica de factores determinantes del consumo.

El consumo total de un municipio se puede dividir en el consumo neto y las pérdidas de agua del sistema de distribución.

5.1 Usos del Agua

5.1.1 Uso residencial

El diseñador debe analizar detenidamente la dotación de uso

residencial teniendo en cuenta las siguientes disposiciones:

1. *En general el consumo total de uso residencial aumenta con el tiempo. El diseñador debe justificar la proyección de la dotación para las etapas de construcción de las obras del sistema de acueducto y para el período de diseño de cada uno de sus componentes.*

2. *Debe atenderse lo estipulado en el artículo 15 de la Ley 373 de 1997, sobre uso eficiente y ahorro del agua, o la que la reemplace, sobre la tecnología de bajo consumo y la reglamentación que exista al respecto, considerando el uso de micromedidores de caudal, reguladores de caudal, reguladores de presión o cualquier otro tipo de accesorio que implique una reducción en el consumo.*

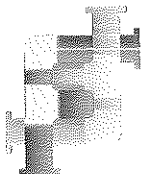
3. *El diseñador debe tener en cuenta la utilización de aparatos de bajo consumo, con el fin de determinar el posible ahorro y el efecto de estos instrumentos en la dotación neta.*

4. *El diseñador debe deducir la dotación de uso residencial para el diseño de los sistemas de acueducto con base en mediciones directas hechas en la localidad. Cuando en ésta no existan micromedidores de caudal, el diseñador puede estimar la dotación por comparación de poblaciones cercanas con características similares.*

5. *Al hacer el estudio de la dotación por uso residencial deben tenerse en cuenta, entre otros, los siguientes factores: el tamaño de la población, las condiciones socioeconómicas, el clima, la cobertura de medidores, los aspectos sanitarios y demás factores que se estimen convenientes de acuerdo con el literal B.2.4.4.*

6. *La dotación por uso residencial debe incluir el riego de jardines.*
7. *Las variaciones que sean propuestas por el diseñador a las dotaciones antes establecidas deben estar técnicamente justificadas, teniendo en cuenta aspectos climatológicos y socioeconómicos del municipio.*

5.1.2 Uso comercial



Para establecer el uso comercial, el diseñador debe utilizar un censo comercial y realizar un estimativo de consumos futuros. El diseñador debe cuantificar y analizar detenidamente la dotación comercial de acuerdo con las características de dichos establecimientos. Deben estudiarse los consumos puntuales o concentrados de demandas. El uso comercial también incluye el uso en oficinas.

5.1.3 Uso industrial

Para estimar el uso industrial, el diseñador debe utilizar censos industriales y estimativos de consumos futuros. El diseñador debe cuantificar y analizar detenidamente la dotación industrial de acuerdo con las características de dichos establecimientos. Deben estudiarse los consumos puntuales o concentrados demandados con el fin de establecer los posibles grandes consumidores.

5.1.4 Uso para fines públicos

El consumo para uso público utilizado en los servicios de aseo, riego de jardines y parques públicos, fuentes públicas y demás, se estimará entre el 0 y el 3% del consumo medio diario doméstico, siempre y cuando no existan datos disponibles. En caso de que estos datos existan, servirán para establecer la proyección del uso público en el municipio.

5.1.5 Uso escolar

En caso de que en el municipio objeto de la construcción de un nuevo sistema de acueducto o de la ampliación del sistema existente se localice una concentración escolar importante que implique la permanencia durante el día de una población adicional, el diseñador debe analizar y cuantificar detenidamente la dotación de uso escolar de acuerdo con las características de los establecimientos de educación.

5.1.6 Uso institucional

Deben identificarse los establecimientos y predios que requieran una dotación especial debido a las características de sus actividades, tales como hospitales, cárceles, hoteles etc.

Los consumos asociados al proyecto solo pueden ser destinados a consumo humano. Los caudales del sector agrícola y ganadero son considerablemente superiores y no se tendrán en cuenta para el presente proyecto.

5.2 Dotación Neta

La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

Tabla 1. Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida

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

Imagen 7. Dotación neta por habitante día
Fuente: Res. 0330 de 2017

Dadas las condiciones establecidas, no existen registros históricos de consumos de la población de estudio, en este orden de ideas se establecerá la dotación neta máxima de 140 L/hab*día, puesto que la población se encuentra a menos de 1000 msnm.

5.3 Pérdidas Técnicas en el sistema

Se tendrá en cuenta lo establecido en el parágrafo del artículo 44 de la Resolución 0330 de 2016, puesto que empresa no cuenta con registros de pérdidas técnicas del sistema. *"Parágrafo. El porcentaje de pérdidas técnicas máximas en la ecuación anterior engloba el total de pérdidas esperadas en todos. Los componentes del sistema (como conducciones, aducciones y redes), así como las necesidades de la planta de tratamiento de agua potable, y no deberá superar el 25%."*

5.4 Dotación Bruta

La dotación bruta debe establecerse según la siguiente ecuación:

$$Db = \frac{Dt}{1 - \%p} = 159.1 \frac{L}{h * d}$$

Ecuación 5. Cálculo de la dotación bruta

5.5 Caudal medio diario

El caudal medio diario, Q, es el caudal medio calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Qm = \frac{P * Db}{86400}$$

$$Qm = 0.48 l/s$$

Ecuación 6. Cálculo del caudal medio diario

5.6 Caudal Máximo Diario

El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k_1.

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de consumo máximo diario - k_1
Bajo	1.30
Medio	1.30
Medio alto	1.20
Alto	1.20

Imagen 8. Coeficiente de consumo máximo
Fuente: RAS 2000

Q =0.62 L/s

5.7 Caudal Máximo Horario

El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado en una hora del día durante un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal máximo diario por el

coeficiente de consumo máximo diario, k2.

Nivel de complejidad del sistema	Red menor de distribución	Red secundaria	Red matriz
Bajo	1.60	-	-
Medio	1.60	1.50	
Medio alto	1.50	1.45	1.40
Alto	1.50	1.45	1.40

Imagen 9. Coeficiente de consumo máximo horario
Fuente: RAS 2000

5.8 Otros caudales

Se adopta, con base en las características de la población, un caudal de 0.35 L/s para solventar las necesidades propias del comercio, escuelas y demás espacios que requieren un abastecimiento de agua para su correcto funcionamiento. Y se contemplan unas perdidas admisibles del 10%.

5.9 Caudales de diseño

consumo		
concepto	caudal	caudal (lts/seg)
QMD (lts/seg)	0,62	0,6
USO COMERCIAL (L/dia)	10000	0,1
USO INDUSTRIAL (m3/dia)	0	0,0
USO ESCOLAR (L/dia)	20450	0,2
USO INSTITUCIONAL (L/dia)	0	0,0
PERD. ADMISIBLES	10%	0,1
CAUDAL TOTAL		1,07

Imagen 10. Caudales de diseño para el proyecto

6. DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Teniendo en cuenta las condiciones del terreno y la poca cabeza dinámica disponible entre el sitio de captación y el asentamiento poblacional, se toma la decisión de utilizar un tanque elevado con el fin de garantizar que el recurso llegue a los usuarios y que además permita garantizar presiones mínimas de servicio. Con esto en mente se presenta un tanque elevado que servirá de reservorio y distribuirá el agua por la red de tuberías.

De acuerdo a los establecido en el articulo 81 del RAS, se estima el volumen del tanque de almacenamiento como 1/3 QMD convertido a metros cúbicos día.

QMD (lps)	M^3/DÍA	1/3 QMD
1.1	95	31.6

Tabla 3. Volumen tanque de almacenamiento

DIMENSIONES	
H	1.3m
L	5m
I	4.7m
VOLUMEN	30.55m^3

Tabla 4. Dimensiones de tanque de almacenamiento

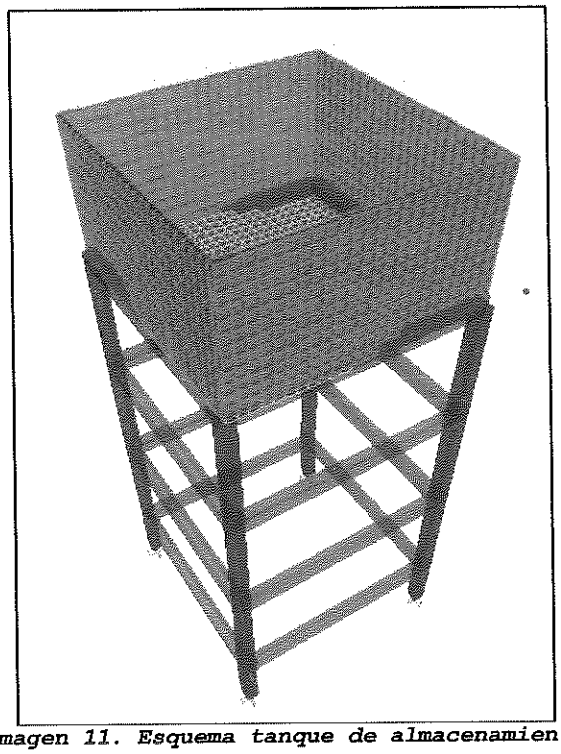


Imagen 11. Esquema tanque de almacenamiento

7. DISEÑO DEL SISTEMA DE BOMBEO

De acuerdo con los requerimientos hidráulicos que presenta el sistema se procede al diseño del sistema que elevará el agua

FABIO HERNAN FIESCO GORRON
ING. CIVIL
ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

hasta el tanque de distribución.
Se adopta un sistema de bombeo mediante electrobomba, la cual funcionará durante 5 horas en dos etapas durante el día con el fin de facilitar la operación del sistema, se contempla una segunda electrobomba para mitigar la necesidad cuando se realicen mantenimientos del equipo en uso.

perdidas por accesorios impulsión	
1 válvula de retención	2,5
2 codosx45°	0,8
2 codosx90°	1,8
28 uniones	0
1 ampliación brusca	0,2
1 válvula de compuerta	5
total	10,3

Tabla 5. Perdidas por accesorios en impulsión

CALCULOS PARA LA SUCCIÓN			
datos de entrada	cantidad	DIAMETRO DE BRESSE (m)	
caudal (m^3)	0,0015	$1{,}3\sqrt[4]{h/24}\sqrt{Q}$	0,0745
lon. Efectiva tubo (m)			
caudal bombeo (m^3)	0,0072	TIPO DE TUBERIA	
ks (m)	0,0005	DIAMETRO COMERCIAL (PUL)	3
sumergencia	0,583075	DIAMTETRO TUBERIA (m)	0,0842
longitud	6,265175	VEOCIDAD (m/s)	
uniones		$Q4/\pi d^2$	1,29305625
temperatura °c	20	REYNOLDS	
Λ (mm)	0,1	$Q4/\pi\nu d$	108118,506
horas de bombeo	5	FACTOR DE FRICCION f	
v	0,000001007	$0{,}25/(log_{10}(\frac{ks}{3{,}7\,d}+\frac{5{,}74}{Re^{0{,}9}}))^2$	0,03343266
Htp (m)	6,583075		
Σkm	0	Hm (m)	
γ (N/m^3)	9786	$Htp+(\frac{8Q^2}{g\pi^2d^4}\left(f\frac{l}{d}+\Sigma k+1\right))$	6,95288376
accesorios succion			
1 valvula pie	3		
1 valvula	0,19		
1 codosx90°	0,9		
1 reduccion brusca	0,35		
1 rejilla de entrada	0,8		
total	5,24		

Tabla 6. Calculo de parámetros en succión

FABIO HERNAN FIESCO GORRON
ING. CIVIL
ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

CALCULOS PARA LA IMPULSIÓN CON TUBERÍA PVC RDE 21			
datos de entrada		calculos tuberia rigida	
datos de entrada	cantidad	DIAMETRO DE BRESSE (m)	
cantidad de bombas	1	$1{,}3\sqrt[4]{h/24}\sqrt{Q}$	0,0745
caudal (m^3)	0,0015	TIPO DE TUBERIA	RDE 21
lon. Efectiva tubo (m)	6	DIAMETRO COMERCIAL (PUL)	3
caudal bombeo (m^3)	0,0072	DIAMTETRO TUBERIA (m)	0,0842
ks (m)	0,0015	VEOCIDAD (m/s)	
longitud (m)	13	$Q4/\pi d^2$	1,29305625
numero de tubos	3	REYNOLDS	
uniones	4	$Q4/\pi\nu d$	108118,506
temperatura °c	20	FACTOR DE FRICCION f	
Λ (mm)	0,1	$0{,}25/(log_{10}(\frac{ks}{3{,}7\,d}+\frac{5{,}74}{Re^{0{,}9}}))^2$	0,04715958
horas de bombeo	5	Hm T (m)	
ν	1,007E-06	$HMf+Htp+(\frac{8Q^2}{g\pi^2d^4}(f\frac{l}{d}+\Sigma k+1))$	23,47
Htp (m)	13	Caudal (gpm)	
Σkm	0	$((Q*1000)/3{,}8)*60$	113,684211
η bomba	0,814		
η motor	0,875		
n (rpm)	1750		
frecuencia (hz)	60		
γ (N/m^3)	9786		

Tabla 7. Calculo de parámetros en impulsión

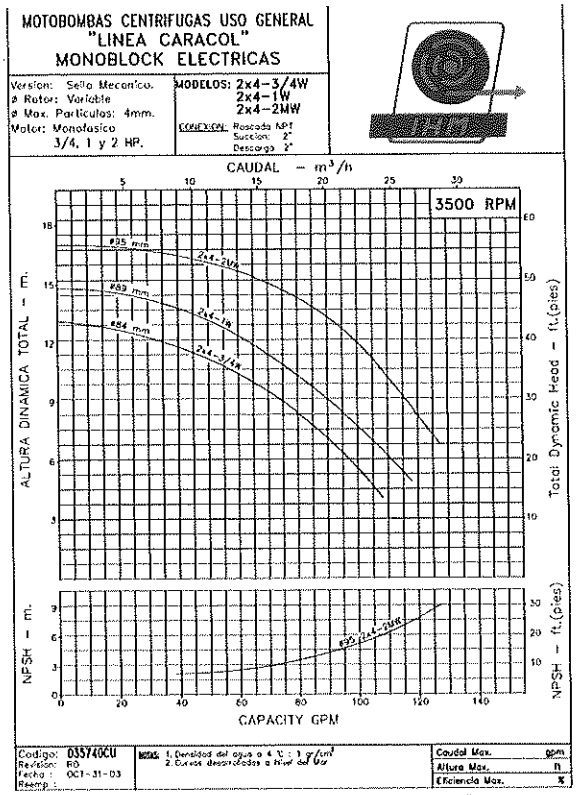


Imagen 12. Curva de la bomba

Dadas las condiciones del centro poblado y los costos operacionales, se adopta una motobomba tipo 2x4-2mw de 2hp debido al tipo de conexión eléctrica que requiere (110v) ya que supone costos bajos en operación y mantenimiento.

Teniendo en cuenta el comportamiento del sistema, donde las presiones generadas no superan los 15 mca. Se opta por utilizar tubería rde 21 de unión mecánica.

Las presiones y velocidades obtenidas en el modelo se encuentran dentro de los parámetros que presenta la Resolución 0330 de 2017.
Es necesario que los fontaneros se encuentren capacitados en la operación de sistemas de bombeo con el fin de minimizar los riesgos de daño de los equipos y de las líneas de aducción y así, garantizar el óptimo funcionamiento de la captación.

8. RED DE DISTRIBUCION

Con base en el plano de topográfico y catastral del área de influencia del proyecto se evaluarán los diámetros de tubería requeridos para realizar el suministro de agua potable a cada uno de los suscriptores de la red.

Modelo	EPANET 2.0
Fórmula de pérdidas de energía	Darcy-Weisbach
Unidades de caudal	LPS
Rugosidad de Tubería	0.015 mm
Unidades de elevación	Metros

Tabla 8. Condiciones para el diseño

11.1 Sistema en condiciones estáticas.

En este escenario, se considera que las demandas de caudal permanecen estables a lo largo del tiempo simulando un consumo constante por parte de los habitantes.
A causa de la topografía del lugar donde está proyectado el sistema, y teniendo en cuenta que se requiere de tanque elevado para que el suministro se pueda realizar, las presiones de servicio no superan los 15 mca, motivo por el cual se adopta para la construcción de la

red de distribución tubería en pvc Biaxial PR200.

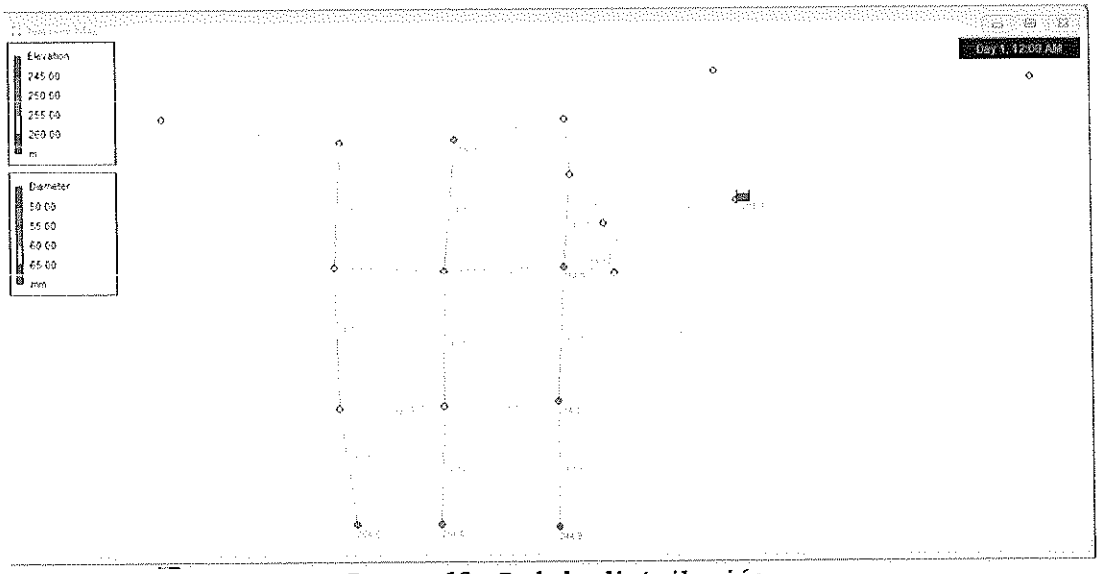


Imagen 13. Red de distribución

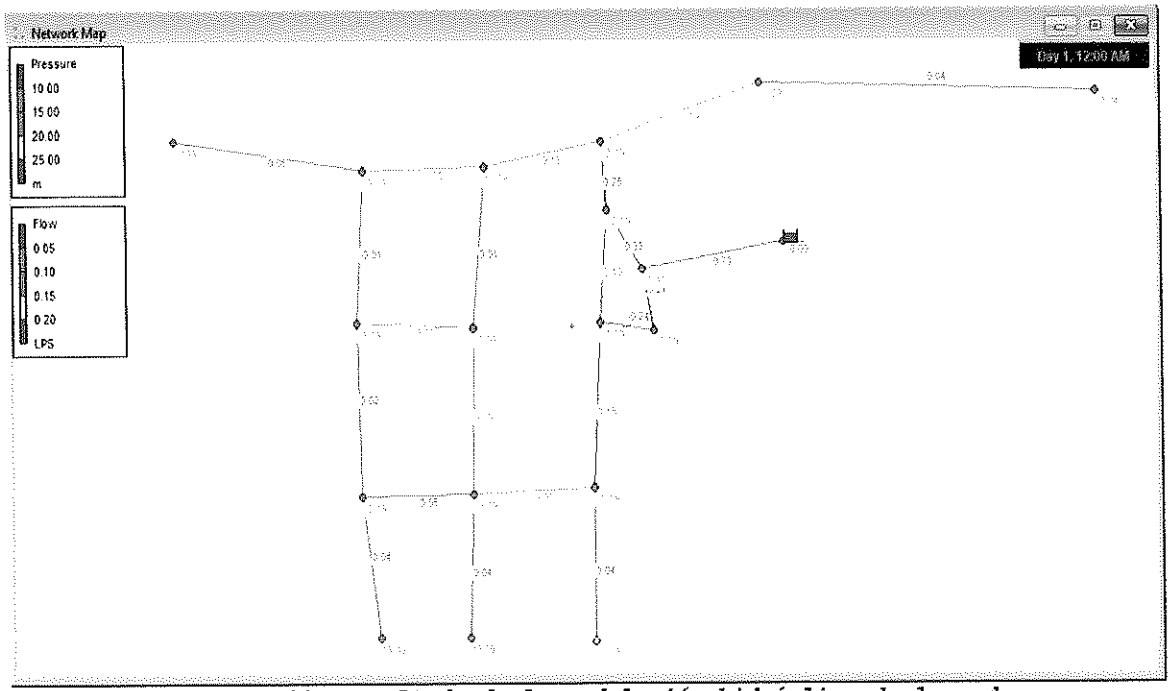


Imagen 14. Resultado de la modelación hidráulica de la red

Network Table - Nodes

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m	Quality
Junc 2	255	0.00	268.27	12.97	0.00
Junc 3	255.1	0.04	268.21	13.11	0.00
Junc 4	255.2	0.04	268.20	13.00	0.00
Junc 5	256.1	0.04	268.20	12.10	0.00
Junc 6	255.9	0.04	268.19	12.29	0.00
Junc 7	255.95	0.04	268.19	12.24	0.00
Junc 8	254.9	0.04	268.19	13.29	0.00
Junc 9	255	0.04	268.19	13.19	0.00
Junc 10	255.2	0.05	268.19	12.99	0.00
Junc 11	254.9	0.04	268.20	13.30	0.00
Junc 12	255.1	0.04	268.19	13.09	0.00
Junc 13	255.1	0.04	268.19	13.09	0.00
Junc 14	255.3	0.04	268.19	12.89	0.00
Junc 15	255.1	0.04	268.19	13.09	0.00
Junc 16	254.8	0.04	268.19	13.39	0.00
Junc 17	244.9	0.04	268.19	23.29	0.00
Junc 18	254.8	0.04	268.19	13.39	0.00
Junc 19	254.6	0.04	268.19	13.59	0.00
Junc 20	255.4	0.04	268.20	12.80	0.00
Resvr 1	268.3	-0.70	268.30	0.00	0.00

Tabla 9. Tabla de propiedades de los nodos

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor
Pipe 2	20	54.58	150	0.70	0.30	2.01	0.024
Pipe 3	10	54.58	150	0.39	0.17	0.68	0.027
Pipe 4	18	54.58	150	0.25	0.11	0.30	0.028
Pipe 5	41	54.58	150	0.09	0.04	0.04	0.033
Pipe 6	90	54.58	150	0.04	0.02	0.01	0.036
Pipe 7	11	54.58	150	0.27	0.12	0.36	0.028
Pipe 8	35	54.58	150	0.10	0.04	0.06	0.032
Pipe 9	18	54.58	150	-0.24	0.10	0.27	0.028
Pipe 10	65	54.58	150	0.15	0.06	0.11	0.031
Pipe 11	60	54.58	150	0.04	0.02	0.01	0.038
Pipe 12	50	54.58	150	0.13	0.05	0.09	0.031
Pipe 13	55	54.58	150	0.08	0.03	0.03	0.034
Pipe 14	85	54.58	150	0.05	0.02	0.01	0.036
Pipe 15	55	54.58	150	0.01	0.00	0.00	0.059
Pipe 16	65	54.58	150	0.06	0.02	0.02	0.036
Pipe 17	71	54.58	150	0.04	0.02	0.01	0.037
Pipe 18	60	54.58	150	-0.01	0.00	0.00	0.042
Pipe 19	71	54.58	150	0.02	0.01	0.00	0.040
Pipe 20	68	54.58	150	0.04	0.02	0.01	0.037
Pipe 21	60	54.58	150	0.16	0.07	0.13	0.030
Pipe 22	62	54.58	150	0.07	0.03	0.03	0.034

Tabla 10. Tabla de propiedades de las líneas

11.2 Sistema en condición de periodo extendido

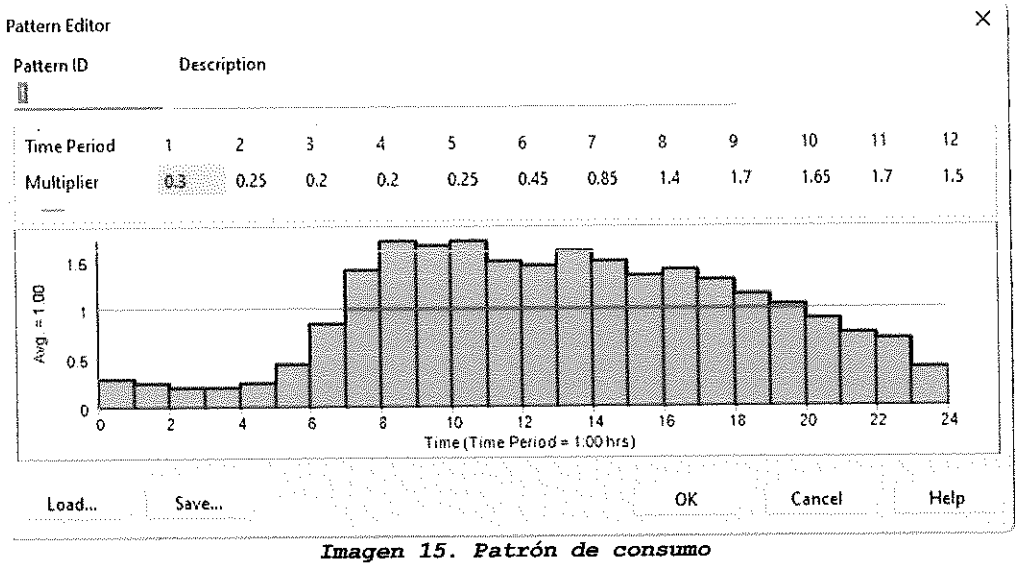


Imagen 15. Patrón de consumo

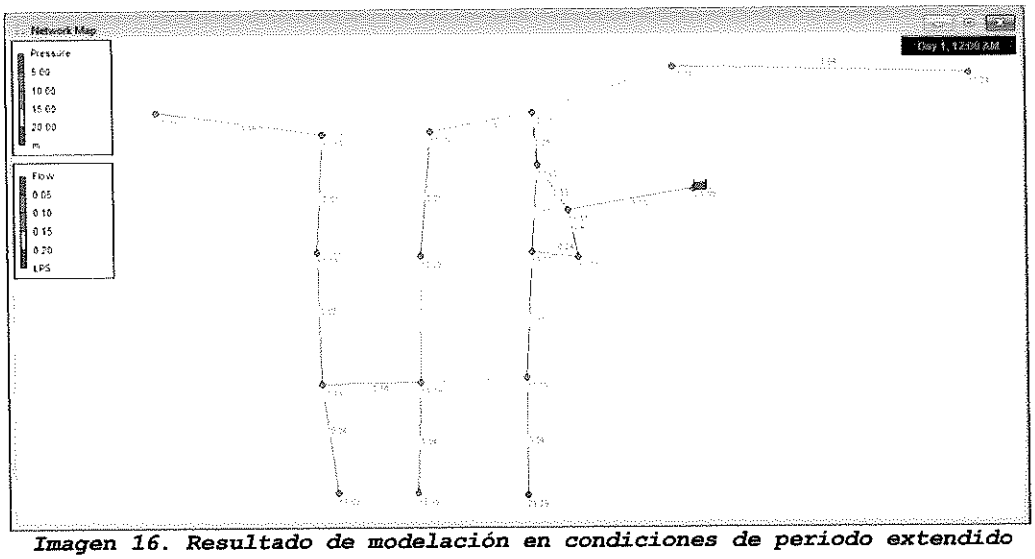


Imagen 16. Resultado de modelación en condiciones de periodo extendido

Conforme al comportamiento de la red en condiciones de periodo extendido, no se hace necesario realizar instalación de válvulas reguladoras de caudal o presión, ya que las presiones y velocidades del sistema se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la normatividad vigente en el país.

9. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Resolución 0330 de 2017. "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009"
- Reglamento Técnico Para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - CAP B.2.2.4
- Ley 1577 de 2015. Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2018. El Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país", que se expide por medio de la presente ley, tiene como objetivo construir una Colombia en paz, equitativa y educada, en armonía con los propósitos del Gobierno nacional, con las mejores prácticas y estándares internacionales, y con la visión de planificación, de largo plazo prevista por los objetivos de desarrollo sostenible.
- Plan de Desarrollo, "Yo Creo en Florencia" 2016-2019.
- Ricardo López Cualla. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Editorial, Escuela Colombiana de Ingeniería segunda edición.
- Epanet 2.0. Lewis A. Rossman, Water Supply and Water Resources. Division National Risk Management Research Laboratory. U. S Environmental Protection Agency Cincinnati.
- Artículo 40 Resolución 0330 de 2017. Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.
- https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-general-2005-1/sistema-de- consulta-censo-2005

FABIO HERNAN FIESCO GORRON
ING. CIVIL
ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La red de distribución de agua se planteó siguiendo los lineamientos establecidos en la normativa nacional vigente.

Se considera como presión mínima de servicio 10 mca debido al nivel de complejidad del sitio de intervención.

Debido a la topografía del sector, se hace necesaria la construcción de un tanque elevado para la distribución del agua a los usuarios.

El almacenamiento elevado se establece en 30,5 m^3 y tiene como cota de fondo de tanque 268.3 msnm (12 m elevado del terreno natural)

Se establece una motobomba de 2hp tipo 2x4-2mw monofásica para suplir la necesidad de elevar el agua hasta el tanque de distribución.

La tubería contemplada para la red de distribución es tubería en pvc rde 21 unión mecánica.

FABIO HERNÁN FIESCO GORRÓN
ING. CIVIL 25202-347151 CND
ESP. AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

FABIO H. FIESCO G.
INGENIERO CIVIL, ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

FABIO HERNAN FIESCO GORRON
ING. CIVIL
ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

Florencia, 25/02/2025

Asunto: Certificación de Diseño

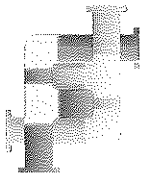
Certifico que he realizado el Diseño del sistema de drenaje del Proyecto **DISEÑO DEL SISTEMA DE DIATRIBUCION DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO "LAS DAMAS" DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN EN EL DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ** a construirse en el Municipio de San Vicente del Caguán, Departamento de Caquetá, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en la normatividad colombiana y 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 Profesional y certificado de vigencia de la misma, copia de la cédula de ciudadanía y copia de diploma que acredita los estudios de especialización.

FABIO HERNAN FIESCO GORRON
M.P. No. 25202-347151 CND
C.C. 1.117.510.281

FABIO H. FIESCO G.
INGENIERO CIVIL, ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

FABIO HERNAN FIESCO GORRON
ING. CIVIL
ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3431008

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que FABIO HERNAN FIESCO GORRON, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1117510281, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-347151 desde el 16 de Diciembre de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1652.

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 tres (03) días del mes de Marzo del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

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

UNIVERSIDAD DE
LA SALLE
COLOMBIA

COPIA ACTA DE GRADO No. 48826

En la ciudad de Bogotá, D.C., el 02 de Diciembre de 2016, se llevó a cabo el acto de graduación presidido por el señor Rector, Hermano ALBERTO PRADA SANMIGUEL, en el cual la Universidad de La Salle, autorizada para el efecto según Resolución de Registro Calificado No. 20886 del 03 de noviembre de 2016, del Ministerio de Educación Nacional y previo juramento reglamentario, confirió el título de

INGENIERO CIVIL

A **FABIO HERNAN FIESCO GORRON**

Identificado(a) con cédula de ciudadanía No. 1.117.510.281 de Florencia, quien cumplió con los requisitos académicos, con las exigencias establecidas en los Reglamentos de la Universidad y con las normas legales, y le otorgó el Diploma No. 049341 que lo(a) acredita como Profesional. En fe de lo anterior se firma la presente Acta de Grado en la ciudad de Bogotá D.C., a los dos (02) días del mes de Diciembre de 2016.

El original de la presente Acta, se encuentra firmado por el Rector y la Secretaria General.

Es fiel copia tomada del original, en lo pertinente.

Bogotá, D.C., 02 de Diciembre de 2016.

PATRICIA INÉS ORTIZ VALENCIA
Secretaria General

Diana P.

LA SALLE
Folio 2000
Libro 6
Bogotá D.C.
Día 2 Mes dic. Año 2016

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
25202-347151 CND
Fecha de Expedición: **16/12/2016**

Nombre:
FABIO HERNAN
PESCO GORRON
Identificación:
C.C. 1117510281
Profesión:
INGENIERO CIVIL
Institución:
UNIVERSIDAD DE LA SALLE



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.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitido al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 110930

REPUBLICA DE COLOMBIA

IDENTIFICACION PERSONAL

CEDULA DE CIUDADANIA

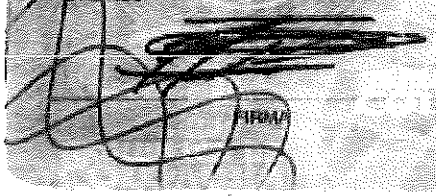
NUMERO **1.117.510.231**

FIESCO GORRON

APELLIDOS

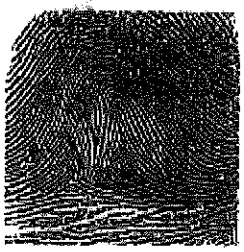
FABIO HERNAN

NOMBRES



FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **01-SEP-1989**

FLORENCIA
(CAQUETA)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.68	**O+**	**M**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

18-DIC-2007 FLORENCIA

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

P-4400100-00077761-M-1117510201-20080924 0003686887A 1 23774530

REPÚBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD MANUELA BELTRÁN

UMB

PERSONERÍA JURÍDICA RESOLUCIÓN No. 4974 DEL 29 DE DICIEMBRE DE 2004
DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

EL SEÑOR RECTOR DE ACUERDO A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO
24 DE LA LEY 30 DEL 29 DE DICIEMBRE DE 1992 Y CONFORME A SUS FACULTADES
ESTATUTARIAS, CONFIERE A:

Fabio Hernán Fiesco Gorrón

C.C. 1117510281 de Florencia

EL TÍTULO DE

Especialista en Aguas y Saneamiento Ambiental

POR HABER CUMPLIDO CON TODOS LOS REQUISITOS ACADÉMICOS Y LEGALES.

EN TESTIMONIO DE ELLO EXPIDE, FIRMA Y SELLA EL PRESENTE DIPLOMA

EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C.

A LOS 11 DÍAS DEL MES [illegible] DE 2010

RECTOR

DIRECTOR REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO

SECRETARIO GENERAL

DIRECTOR DE PROGRAMA

Libro de Registro No. 13
Acta de Grado No. 366
Folio No. 198
Registro Profesional No. [illegible]

07121

UNIVERSIDAD MANUELA BELTRÁN

PERSONERÍA JURÍDICA RESOLUCIÓN No. 4974 DEL 29 DE DICIEMBRE DE 2004
DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

ACTA DE GRADO No. 368 LIBRO No. 32 FOLIO No. 498

EL SEÑOR RECTOR DE ACUERDO A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO
24 DE LA LEY 30 DEL 29 DE DICIEMBRE DE 1992 Y
CONFORME A SUS FACULTADES ESTATUTARIAS, CONSIDERANDO QUE:

Fabio Hernán Fiesco Gorrón

C.C. No. *1117510281 de Florencia*

CUMPLIÓ SATISFACTORIAMENTE TODOS LOS REQUISITOS EXIGIDOS
POR LOS ACUERDOS Y REGLAMENTOS DE LA ENTIDAD,
RESUELVE OTORGARLE EL TÍTULO DE:

Especialista en Aguas y Saneamiento Ambiental

EN NOMBRE Y REPRESENTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MANUELA BELTRÁN, UMB
Y PREVIO EL JURAMENTO DE RIGOR, EL SEÑOR RECTOR PROCEDIÓ
A LA ENTREGA DEL DIPLOMA QUE LE ACREDITA PARA EL EJERCICIO DE SU PROFESIÓN
DE CONFORMIDAD CON LA LEGISLACIÓN VIGENTE

EN TESTIMONIO DE LO ANTERIOR SE FIRMA Y SELLA LA PRESENTE ACTA DE GRADO
EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C.

ES FIEL COPIA DEL ORIGINAL Y TOMADO A LOS 11 DIAS DEL MES marzo DE 2020

RECTOR

DIRECTOR DE PROGRAMA

DIRECTOR REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO

SECRETARIO GENERAL

No. 07121

UNIVERSIDAD MANUELA BELTRÁN
UMB

RESOLUCIÓN No. 1974 DEL 29 DE DICIEMBRE DE 2003 DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO
REGISTRO PROFESIONAL No. 033010

CERTIFICA QUE:

FABIO HERNÁN FIESCO GORRÓN
C.C. No. 1117510281 DE FLORENCIA

MEDIANTE ACTA No. 368 LIBRO 32 FOLIO 498 DEL 11 DE MARZO DE 2020 RECIBIÓ EL TITULO DE:

ESPECIALISTA EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

DESPUÉS DE VERIFICADO EL CUMPLIMIENTO DEL RESPECTIVO PENSUM ACADÉMICO Y DEMÁS REQUISITOS LEGALES, SE PROCEDE A REALIZAR LA INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO PROFESIONAL No. 033010 EL DÍA 11 DE MARZO DE 2020

PIEDAD RODRIGUEZ RAMIREZ
DIRECTORA REGISTRO Y CONTROL

16999

MARISEL SANABRIA
NIT 26631936 -0
CRA 9 N° 16-63 B/ 7 AGOSTO - +57
3123503548
FACEBOOK/AKI MI FERRETERIA
FERRETERIAAKI@GMAIL.COM

Cotización
No. 57

SEÑOR(ES)	GOBERNACION DEL CAQUETA		**FECHA DE EXPEDICIÓN (DD/MM/AA)**
DIRECCIÓN	PARQUE PRINCIPAL SAN VICENTE DEL CAGUAN		22/01/2025
CIUDAD	SAN VICENTE DEL CAGUAN		**FECHA DE VENCIMIENTO (DD/MM/AA)**
TELÉFONO		**CC**	22/01/2025

Ítem	Precio	Cantidad	Total
CEMENTO CEMEX X 50 KLS	$39,800	1.00	$39,800
VARILLA COR. 1/2" x 6M	$38,000	1.00	$38,000
VARILLA 60 LBS 3/8 X 6 MTS DIAC	$25,706	1.00	$25.706
MALLA ELECTROSOLDADA DE 6MM	$ 269.000	1.00	$ 269.000
PINTURA EN ACEITE ORBITEX EN GALON	$95.600	1.00	$ 95.600
ALAMBRE NEGRO	$9.800	1.00	$ 9.800

Subtotal	$477.906
IVA (19.00%)	$ 90.802.140
Total	$568.108.00

ELABORADO POR

Generado en www.alegra.com/colombia - Con Alegra ganas tiempo y tranquilidad

CORPEZ CONSTRUCCIONES

Experiencia calidad e innovación
NIT 1117492784-1
Calle 10 N° 18-42 B/Centro

COTIZACIÓN

Nombre **GOBERNACION DEL CAQUETÁ** **N°** 3123786557

Nit **800.091.594-4** **Fecha:** 22/01/2025

Representante Comercial: EDWIN CORONADO 3142328824 edwincoronado1984@gmail.com

Cantidad	Descripción	Precio por unidad	Total de línea
1	ACERO DE 60.000 PSI	$ 8.890,00	$ 8.890,00
1	TEJA TRAPEZOIDAL X METRO CUADRADO	$ 130.000,00	$ 130.000,00
1	KILO ALAMBRE NEGO PRECOCIDO	$ 10.800,00	$ 10.800,00
1	CEMENTO USO GENERAL X 50 KILOS	$ 38.000,00	$ 38.000,00
1	MALLA ELECTROSOLDADA	$ 8.650,00	$ 8.650,00
1	METRO CERAMICA PISO 30 X 30 BLANCO	$ 39.500,00	$ 39.500,00
1	LADRILLO RAYADO N°4	$ 1.850,00	$ 1.850,00
1	COMBO SANITARIO BLANCO	$ 790.000,00	$ 790.000,00
		TOTAL	**$ 1.027.690,00**

GRACIAS POR SU APOYO

P&P CONSTRUCCIONES

si no lo tenemos,te lo conseguimos
NIT 963.626.781 - 5
Calle 17 N° 8-18 B/Centro

COTIZACIÓN

Cliente GOBERNACION DEL CAQUETÁ **CEL** 3123786557

Nit 800.091.594-4 **Fecha:** 22/01/2025

vendedor : WISMAR ORTIZ Cel: 3112513508 email: ortizmolanowismar@gmail.com

Cantidad	Descripción	Unidad	Precio por unidad	Total de línea
1	CEMENTO GRIS	bulto	$ 39.000,00	$ 39.000,00
1	ACERO 60.000 PSI	Kg	$ 8.750,00	$ 8.750,00
1	ALAMBRE NEGRO PRECOCIDO	Kg	$ 9.450,00	$ 9.450,00
1	BLOQUE LADRILLO FAROL # 4	Unidad	$ 1.800,00	$ 1.800,00
1	MALLA ELECTROSOLDADA DE 4 MM	m2	$ 7.570,00	$ 7.570,00
1	PISO CERAMICO NACIONAL 30 X 30	m2	$ 42.000,00	$ 42.000,00
1	TEJA ECOMAX UPVC TRAPEZOIDAL	m2	$ 38.000,00	$ 38.000,00
1	TEJA MASTER 1000 PINTADA CL 28	m2	$ 39.000,00	$ 39.000,00
1	TUBO RECTANGULAR 8 X 4 CL 18	ml	$ 15.000,00	$ 15.000,00
1	ENCHAPE PISO-PARED 20 X20 BLANCO	m2	$ 34.500,00	$ 34.500,00
1	PEGANTE PARA CERAMICA	Kg	$ 1.900,00	$ 1.900,00
1	BOQUILLA PARA CERAMICA	Kg	$ 7.000,00	$ 7.000,00
1	PINTURA VINILO T1	Galon	$ 39.000,00	$ 39.000,00
1	TUBO PVCS 2" X 6 MTRS	Unidad	$ 54.000,00	$ 54.000,00
1	TUBO PVCS 3" X 6 MTRS	Unidad	$ 89.000,00	$ 89.000,00
1	TUBO PVCS 4" X 6 MTRS	Unidad	$ 129.000,00	$ 129.000,00
1	ACCESORIOS SANITARIO PVC 2"	Unidad	$ 8.000,00	$ 8.000,00
1	ACCESORIOS SANITARIO PVC 3"	Unidad	$ 15.000,00	$ 15.000,00
1	ACCESORIOS SANITARIO PVC 4"	Unidad	$ 23.000,00	$ 23.000,00
1	TUBO PVC PRESION 1/2" X 6 MTRS	Unidad	$ 14.000,00	$ 14.000,00
1	ACCESORIOS PVC DE 1/2"	Unidad	$ 900,00	$ 900,00
1	DUCHA REGADERA Y REGISTRO 1/2"	Unidad	$ 76.000,00	$ 76.000,00
1	LAMPARA LED 18 VATIOS	Unidad	$ 36.000,00	$ 36.000,00
1	GRIFERIA PARA LAVAPLATOS 1/2"	Unidad	$ 74.500,00	$ 74.500,00
1	LAMINA DE DRAYWAL 1/2	Unidad	$ 29.000,00	$ 29.000,00
1	COMBO SANITARIO INC ACC Y GRIFE	Unidad	$ 439.000,00	$ 439.000,00
1	ESPEJO BISELADO 4 MM 60 X 40	Unidad	$ 66.000,00	$ 66.000,00
1	LAVAPLATOS DE SOBREPONER SOCODA DE 2,10 X 0,50 M CON ESTUFA	Unidad	$ 949.000,00	$ 949.000,00
1	TANQUE PLASTICO ROTOPLAS DE 500 LTS	Unidad	$ 270.000,00	$ 270.000,00
1	FLOTADOR FLUID MASTER	Unidad	$ 50.000,00	$ 50.000,00
1	ACOPLE SANITARIO Y/O LAVAMANOS Y/O LAVAPLATOS	Unidad	$ 4.500,00	$ 4.500,00

_____

_

vendedor

WISMAR ORTIZ MOLANO

CYRGO
RESISTENTES DESDE 1965

NIT. 8600096942

AGENCIA
Florencia

COTIZACIÓN No.

120179490

CLIENTE	800.091.594-4 - GOBERNACIÓN CAQUETÁ	**ORDEN**	
CONTACTO	0 -	**VALIDO DE:**	22.01.2025 **VALIDO A:** 29.02.2025
DIRECCION	EDIFICIO GOBERNACION CAQUETÁ	**GRUPO VEND.**	FL2 - BARRERA M. KATHERIN
TELEFONO	3123786557	**COND. PAGO**	NT30 - Fecha de Vencimiento 30 dias
CIUDAD	FLORENCIA Caquetá,	**MONEDA**	COP
PAIS	COLOMBIA	**FECHA ENTREGA:**	22.01.2025

CODIGO	DESCRIPCIÓN	PESO	CANTIDAD	UN	PRECIO	TOTAL
TERC20010050	TB ESTR RECT 100x50mm 2.0mm x 6m			KG	18.420	18.220
TERC20012060	TB ESTR RECT 120x60mm 2.0mm x 6m			KG	18.640	18.640
	TEJA CAL 28 PINTURA A DOS CARAS			KG	110.000	110.000
	CORREA PHR 305X80X2.00 mm			KG	18.220	18.220
	THINER EXTRAFINO			GL	18.500	18.500
	ANTICORROSIVO			GL	36.800	36.800
	PINTURA ESMALTE			GL	59.000	59.000
					Subtotal	279.380
					Serv.Flete	0
					Serv.Corte	0
					Seguro	0
	PESO TOTAL	61,50	**DTO GLOBAL**	0		0

SON: TRESCIENTOS TREINTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS PESOS M/CTE

SUBTOTAL	279.380
IVA	53.082
TOTAL A PAGAR	332.492

OBSERVACIONES: Cliente Recoge

Se entrega a conformidad material con etiqueta

Precios Sujetos a cambio sin previo aviso, Ante variación de precios se respetan lo cancelado por el anticipo, Mercancía sujeta a confirmación de inventarios, Somos autoretenedores Res 755/86, Grandes contribuyentes Res 050/88.

ASESOR COMERCIAL

GOBERNACION CAQUETA
CLIENTE

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia

RESOLUCIÓN ... P 74[illegible]

"A través de la cual se otorga Licencia Ambiental para la explotación de materiales de construcción al señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO, identificado con cédula de ciudadanía 4'907.705 expedida en Gigante (Huila), en un tramo de la quebrada Montecristo, en el municipio de Puerto Rico, Departamento del Caquetá"

El Director General de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia CORPOAMAZONIA, en uso de sus atribuciones legales, especialmente las conferidas por la Ley 99 de 1993, Artículo 31, Numerales 2, 12 y 17, Artículos 35, 53, 71; Decreto 2820 de 2010, Artículo 9; Ley 685 de 2001, Artículos 85, 173, 194 y siguientes; Ley 633 de 2000, Artículo 96; Ley 1333 de 2009; Resoluciones 029 y 211 de 2004 y,

CONSIDERANDO:

Que CORPOAMAZONIA, ejerce la función de máxima autoridad ambiental en el sur de la Amazonia colombiana y, en cumplimiento del numeral 12 del Artículo 31 de la Ley 99 de 1993, le corresponde expedir las respectivas licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y salvoconductos.

Que el numeral 1 del Artículo 9 del Decreto 2820 de 2010, establece que es competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales otorgar Licencia Ambiental para el sector minero, en la explotación, y específicamente para *Materiales de construcción: cuando la explotación proyectada de mineral sea menor a 250.000 m³/año.*

Que el 18 de febrero de 2007, se firmó el contrato de concesión para la exploración y explotación de un yacimiento de materiales de construcción y demás concesibles No. GKO-082, celebrado entre INGEOMINAS y el señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO identificado con la cédula de ciudadanía 4'907.705 de Gigante Huila (folios 189 a 197), el cual fue inscrito en el Registro Minero Nacional el 27 de julio de 2007 (folio 4).

Que el polígono concesionado por INGEOMINAS, comprende un área de 33 ha y 6716,5 m² el cual se delimita y localiza de la siguiente manera (folio 190):

Cuadro 1. Coordenadas del polígono minero GKO-082

Punto	Coordenadas Planas		Coordenadas Geográficas	
	m Norte	m Este	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	699.500	875.740	01° 52' 41,94"	075° 11' 39,41"
2	699.405	876.000	01° 52' 38,85"	075° 11' 31,00"
3	699.441	876.520	01° 52' 40,03"	075° 11' 14,16"
4	699.117	876.831	01° 52' 29,49"	075° 11' 04,11"
5	698.977	877.570	01° 52' 24,95"	075° 10' 40,20"
6	699.085	877.603	01° 52' 28,46"	075° 10' 39,13"
7	699.324	876.932	01° 52' 36,23"	075° 11' 00,84"
8	699.490	876.666	01° 52' 41,63"	075° 11' 09,46"
9	699.700	875.820	01° 52' 48,45"	075° 11' 36,82"

Que el 31 de agosto de 2011, el señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO entregó los documentos requeridos para adelantar el trámite de solicitud de Licencia Ambiental para la

Preparó SMA: MVS
Revisó SMA: BLCR
Revisó OJ-DG: MAR

exploración y explotación de un yacimiento de materiales de construcción y demás concesibles No. GKO-082, La solicitud también incluye la solicitud de concesión de aguas superficiales, la ocupación de cauce y emisiones atmosféricas. Los documentos anexados son:

- *Formato Único Nacional debidamente diligenciado (folios 2 y 3).*
- *Certificación sobre la no presencia de comunidades indígenas y negras dado por la Dirección de Etnias del Ministerio del Interior y de Justicia, por medio del oficio OFI10-21434-GCP-0201 (folio 188).*
- *Copia del contrato de concesión para la exploración y explotación de un yacimiento de materiales de construcción y demás concesibles No. GKO-082, (folios 189 a 197).*
- *Estudio de Impacto Ambiental (folios 17 al 185), incluyendo los siguientes anexos:*
  - *Copia del Concepto Técnico No 035 de "Evaluación Programa de Trabajos y Obras Contrato Único de Concesión No GKO-082". emitido por INGEOMINAS el 21 de Febrero de 2008 (folio 4 a 8).*
  - *Poder Especial otorgado al señor Javier Humberto Romero Lizarazo, como representante legal del el contrato de concesión para la exploración y explotación de un yacimiento de materiales de construcción y demás concesibles No. GKO-082, (folio 11).*
  - *Certificado de existencia y representación legal para el caso de persona jurídica, expedido por la Cámara de Comercio de Florencia (folios 12 a 15).*

Que la cartografía que se presenta con el Estudio de Impacto Ambiental es la siguiente:

- *Mapa de Alinderación minera, a escala 1:5.000 (folio 179).*
- *Mapa de Exploración Geológica, a escala 1:5.000 (folio 180).*
- *Mapa Método de Explotación, a escala 1:5.000 (folio 181).*
- *Perfiles Transversales, a escala 1:5.000 (folio 182).*
- *Mapa Proyección Anual de la Explotación, a escala 1:5.000 (folio 183).*
- *Mapa de Cobertura Vegetal, a escala 1:5.000 (folio 184).*
- *Mapa Método de Amenazas por Inundación, a escala 1:5.000 (folio 185).*

Que el 11 de octubre de 2011 se expidió el Auto DTC No 040 por el cual se da inicio a un trámite administrativo ambiental de Licencia Ambiental, solicitado por el señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO, titular del contrato de concesión GKO-082, para ejecutar el proyecto: "Exploración y Explotación de un Yacimiento de Materiales de Construcción y demás Concesibles" (folios 201 y 202), el cual fue notificado el 13 de octubre de 2011 (folio 203).

Que en los folios 71 a 91, se presenta la caracterización ambiental del área de estudio, incluyendo una descripción climática, geológica, de suelos, hidrológica, cobertura vegetal, fauna, uso del suelo y aspectos socioeconómicos.

Que en los folios 94 a 114 se presenta la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto, estableciendo que para los componentes abióticos los impactos son negativos de baja magnitud (irrelevantes) en términos generales, aunque en la fase de adecuación de frentes de explotación se presentan algunos impactos moderados. Entre tanto, en los aspectos socioeconómicos hay impactos negativos y positivos de baja magnitud, irrelevantes y leves, respectivamente. Así mismo, se indica que se pueden generar procesos

Preparó SMA: MVS
Revisó SMA: BLCR
Revisó OJ-DG: MAR

geofísicos de sedimentación, erosión, inestabilidad del macizo rocoso y modificación del paisaje.

Que en los folios 49 a 65, se describe el proyecto minero, indicando las áreas que están proyectadas para la explotación y las reservas probadas y explotables calculadas, así:

Cuadro 2. Cálculo de reservas mineras.

Sección	Área neta (m^2)	Área disponible (m^2)	Espesor (m)	Reservas geológicas (m^3)	Reservas Mineras (m^3)
1	12.652,72	6.191,85	1,5	18.979,07	9.287,78
2	11.888,38	5.720,00	1,5	17.832,57	8.580,00
3	6.707,27	2.897,76	1,5	10.060,90	4.346,65
4	13.046,35	6.397,76	1,5	19.569,52	9.596,64
5	4.780,87	1.623,80	1,5	7.171,30	2.435,70
6	13.981,43	6.008,97	1,5	20.972,14	9.013,45
TOTAL	63.057,01	28.840,14		94.585,51	43.260,22

La producción anual aprobada por INGEOMINAS es de 29.952 m^3 de grava y arena, es decir que la producción día es de 104 m^3 y además en el EIA se precisa que la capacidad de recarga promedio de la quebrada Montecristo es de 310 m^3/día, lo que garantiza la sostenibilidad de la explotación.

Que en cuanto a la maquinaria y equipos se empleará una retroexcavadora, un cargador y dos volquetas con una capacidad de 5 m^3.

Que en los folios 115 a 164, se describen las medidas de manejo ambiental que se deben implementar para el desarrollo del proyecto minero. Las fichas de manejo ambiental son las siguientes:

Cuadro 3. Fichas de Manejo Ambiental

FICHA DE MANEJO AMBIENTAL	Valor ($000)
Planeación Ambiental para la Ejecución del PTO.	2.000
Manejo de Aguas Lluvias.	2.000
Manejo de Aguas Residuales Mineras.	
Manejo de Cuerpos de Agua.	
Manejo de Material Particulado y Gases.	
Manejo del Ruido.	1.000
Manejo de Combustibles.	1.000
Manejo del Suelo.	2.000
Control de la Erosión.	2.000
Manejo de Vías.	2.000
Manejo de Residuos Sólidos.	1.000
Manejo de Fauna y Flora.	1.000
Plan de Gestión Social.	500
Educación Ambiental.	1.000
Fortalecimiento Institucional	500

Preparó SMA: MVS
Revisó SMA: BLCR
Revisó OJ-DG: MAR

Contratación de Mano de Obra.	500
Manejo Paisajístico	1.000
Plan de Recuperación.	
TOTAL	17.500

Que el costo estimado por año para la implementación del PMA, a precios corrientes es de diez y siete millones quinientos mil pesos ($17.500.000) mda/cte. Pero es necesario revisar los valores asignados a cada una de las medidas de manejo ambiental y complementar con el costo de las que no tienen un valor estimado.

Que en los folios 165 a 177, se describe el Plan de Emergencia y Contingencia, en el que se indica que el mayor riesgo son las inundaciones, pero también se pueden presentar otras amenazas como las siguientes; Accidente laboral o una enfermedad aguda en el personal que labora en el proyecto; Al manejo y almacenamiento del material inflamable; Errores de operación y procedimientos durante la operación y abandono; Erosión del terreno; Falla en la maquinaria y equipo utilizado.

- Que en el Plan de Emergencia y Contingencias, se establece la Política y Objetivos, el Alcance, la Organización y Comunicación. También se presentan los procedimientos para atender las contingencias, las explosiones, los incendios, las enfermedades y heridas, las inundaciones y los vientos huracanados. Se contempla la instalación de señales de advertencia; y de igual manera, se tendrá un equipo contra incendio, un equipo para control de derrames, un sistema de comunicación y alarma, un equipo de primeros auxilios.

Que el Concepto Técnico DTC No 037-2012 (folios 211 a 231) de la Dirección Territorial Caquetá de CORPOAMAZONIA, del 28 de Febrero de 2009, se considera que la información entregada por el señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO, cumple con la información requerida y además se estableció que el proyecto es VIABLE para ejecutar ambientalmente.

Que el Concepto Técnico de viabilidad SMA-018 del 22 de Marzo de 2012 (folios 237 a 243), de la Subdirección de Manejo Ambiental de CORPOAMAZONIA, teniendo en cuenta la información que reposa en el expediente LA-06-18-592-E-001-040-11, considera viable otorgar Licencia Ambiental al señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO, para la Exploración y Explotación de un Yacimiento de Materiales de Construcción y demás Concesibles, en un tramo de la quebrada Montecristo, en el municipio de Puerto Rico, Departamento del Caquetá, teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental y en la parte resolutiva de esta providencia y además que el proyecto minero está amparado por el contrato de concesión GKO-082, firmado entre INGEOMINAS y el señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO.

Que en cumplimiento del Artículo 35 de la Ley 99 de 1993, la solicitud de Licencia Ambiental fue puesta en conocimiento del Consejo Directivo de CORPOAMAZONIA, en la Primera Sesión Ordinaria del Consejo Directivo del 1 de Marzo de 2012, tal como consta en el acta.

Preparó SMA: MVS
Revisó SMA. BLCR
Revisó OJ-DG: MAR

Que por medio del oficio SG-1581 del 5 de Junio de 2012, se remitió a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) el proyecto de resolución, el concepto técnico de viabilidad SMA-018 y el Acta del Consejo Directivo en el que se puso en conocimiento el trámite de licencia ambiental promovido por el señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO.

Que el 29 de Junio de 2012 la ANLA emitió el Concepto Técnico No. 1034, en el cual se especifica que se considera VIABLE aprobar la licencia ambiental otorgada por CORPOAMAZONIA para el proyecto de explotación minera amparado con Contrato de Concesión GKO-082. Este concepto técnico fue remitido a CORPOAMAZONIA el 17 de Agosto de 2012.

Que con fundamento en lo anterior, se

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: Otorgar Licencia Ambiental para la Explotación de un Yacimiento de Materiales de Construcción y demás Concesibles, según Contrato de Concesión GKO-082, en un tramo de la quebrada Montecristo, ubicado en el municipio de Puerto Rico, Departamento del Caquetá, al señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO, identificado con cédula de ciudadanía 4'907.705 expedida en Gigante (Huila), hasta el 27 de julio de 2037, de acuerdo con el período concedido por el contrato de concesión en mención, el cual fue inscrito en el Registro Minero Nacional el 27 de Julio de 2007.

PARÁGRAFO: El polígono minero en el que se pueden desarrollar las actividades extractivas está determinado por las coordenadas planas y geográficas que se indican en el cuadro 1 de los considerandos.

ARTÍCULO SEGUNDO: El titular de la presente Resolución debe cumplir con las siguientes obligaciones:

1. Entregar oportunamente a la Dirección Territorial Caquetá de CORPOAMAZONIA, cronograma de inicio de las actividades de explotación.
2. Cumplir con el Plan de Manejo Ambiental, Plan de Cierre y Abandono y Plan de Contingencia, presentado en el Estudio de Impacto Ambiental.
3. Socializar el Estudio de Impacto Ambiental, especialmente las medidas de manejo a la comunidad aledaña y al personal que laborará en el proyecto, en el primer mes después de ejecutoriada esta resolución y allegar las actas correspondientes.
4. Implementar programa de Educación Ambiental con el personal y comunidad aledaña, donde se traten temas como: Disposición de basuras, prohibición de caza, reglamento de higiene y seguridad industrial, señalización, Plan de Manejo Ambiental, cuidados y uso racional del agua, uso adecuado de los recursos naturales, respeto por las comunidades y aspectos ambientales en general, los cuales deberán ser documentados.

Preparó SMA: MVS
Revisó SMA: BLCR
Revisó OJ-DG: MAR

5. Instalar estratégicamente, una valla que contemple información del proyecto, del titulo minero y de la Licencia Ambiental, durante los 30 días calendario posteriores a la ejecutoria de la Resolución por la cual se otorgue licencia ambiental.
6. Allegar a la Territorial Caquetá de CORPOAMAZONIA; en un plazo máximo de 30 días calendario a partir de la ejecutoria de la Resolución por la cual se otorga licencia ambiental, la Resolución por la cual INGEOMINAS aprobó el Plan de Trabajos y Obras (PTO) del Contrato de Concesión GKO-082.
7. Instalar en el primer mes de operación después de la ejecutoria de la Resolución, las señales informativas por donde circulen los vehículos, que indiquen: Clase de vehiculo, dirección, grado de pendiente, velocidad máxima y señal antes y después de los 50 y 100 m del sitio de acceso. Además de ser necesario se ubicarán señales para indicar almacenamiento de combustibles, instalaciones entre otros. Además instalar avisos de educación ambiental para los turistas y bañistas que puedan llegar a la quebrada Montecristo.
8. Acondicionar e instalar, entre los sesenta (60) días posteriores a la ejecutoria de esta Resolución canecas cubiertas con techo, para la recolección y separación de residuos sólidos los cuales serán trasladados periódicamente, hasta el sitio más cercano para que sean recogidos por el carro recolector de basura del municipio.
9. Presentar en el primes mes, después de ejecutoriada la Resolución que otorga la licencia ambiental, copia de la póliza de garantía minero-ambiental, que ampare el cumplimiento de las obligaciones mineras y ambientales, el pago de las multas y la caducidad, de acuerdo a lo establecido en el artículo 280 de la Ley 685 de 2001, Código de Minas. Anualmente deberá entregar la copia actualizada de la póliza minero-ambiental.
10. El señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO, debe presentar en los primeros 30 días después de ejecutoriada la Resolución por la cual se otorga licencia ambiental, los costos de cada una de las medidas de manejo ambiental para el primer año y una proyección para los demás años de explotación.
11. Realizar análisis físico - quimico del agua de la quebrada Montecristo, antes de iniciar el proyecto, semestralmente y en la fase de cierre y abandono, evaluando los parámetros de pH, DQO, DBO5, grasas y aceites, sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, turbiedad y alcalinidad, 30 m antes del inicio de la explotación y 50 m aguas abajo del frente de explotación. De igual manera, se deberá hacer de manera previa a la explotación un muestreo limnológico sobre macroinvertebrados bentónicos y cada dos años hacer estos muestreos para precisar si hay o no modificaciones de los ecosistemas acuáticos, en los mismos sitios en donde se tomen las muestras para los análisis físico-químicos.
12. Abstenerse de realizar nuevas vías de acceso al polígono licenciado ambientalmente, utilizar las existentes y mantenerlas en buenas condiciones de tránsito, para lo cual deberá informar a la comunidad las fechas en las que se hará el mantenimiento del carreteable.
13. Realizar la explotación bajo las siguientes características:

- *Explotación a cielo abierto*
- *Sistema de explotación: raspado de barras laterales.*
- *Dirección de arranque: Longitudinal*
- *La profundidad de aprovechamiento no debe exceder de 1,5 m y además la extracción del material no debe hacer contacto con el cauce mojado de la quebrada Montecristo.*

Preparó SMA: MVS
Revisó SMA: BLCR
Revisó OJ-DG: MAR

- *Dejar una franja de protección mínima de 10 m entre el cauce menor o álveo de la quebrada Montecristo y la explotación y respecto a la terraza aluvial.*

14. La actividad minera no deberá provocar e iniciar procesos erosivos sobre la zona del polígono minero ni tampoco aguas abajo, ni incrementar sensiblemente los niveles de sedimentación.
15. Garantizar que la operación de los equipos para minería y la maquinaria y vehículos empleados cumplan reglas de seguridad, operación apropiada, mantenimiento de los equipos antes de su funcionamiento, periodicidad de mantenimiento integral preventivo, con ello minimizando los posibles impactos ambientales que se deriven por la actividad minera. Para esto en los informes anuales deberá presentar copia de las certificaciones técnico-mecánicas de la maquinaria y vehículos empleados, para garantizar que las emisiones atmosféricas están en los márgenes establecidos por la normatividad.
16. Implementar el uso de silenciadores a los equipos, vehículos y demás fuentes generadoras de ruido para evitar la contaminación por ruido.
17. Serán de obligatorio cumplimiento, por parte del señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO, las disposiciones contenidas en el Reglamento de Salud Ocupacional en Labores Mineras a Cielo Abierto, de acuerdo al Decreto 2222 de 1993 proferido por el Gobierno Nacional.
18. Contar con los servicios de un ingeniero de minas, o un ingeniero geólogo, o un geólogo o un técnico en minas para asesorar la implementación del PMA y del PTO.
19. Evitar grandes acumulaciones de material y por tiempos prolongados en los centros de acopio cercanos al cauce de la quebrada, debido a que esta posee características torrenciales y pendientes bajas que pueden causar desbordes e inundaciones.
20. El suministro de combustible a los vehículos y volquetas se realizará en la zona urbana de Puerto Rico o El Doncello y para la retroexcavadora y el cargador, lo realizará una camioneta portando una caneca debidamente cerrada y marcada.
21. La disposición de lubricantes, grasas y aceites usados de la retroexcavadora y cargador, se realizará en un envase debidamente etiquetado y tapado, el cual deberá ser evacuado periódicamente del lugar y entregado a alguna planta de tratamiento de residuos peligrosos en Puerto Rico o El Doncello o en algún municipio en donde se encuentre esta clase de instalaciones.
22. No realizar labores de lavado y mantenimiento de maquinaria o equipos sobre el cauce de la quebrada Montecristo.
23. Evitar la colmatación de materiales en los platones de las volquetas para evitar accidentes al transportarlos, igualmente usar el recubrimiento con carpa para evitar contaminación al aire por emisión de partículas finas.
24. Serán de obligatorio cumplimiento, por parte del señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO, las disposiciones sobre cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de materiales de construcción y de excavación, contenidas en la Resolución 541 de 1994 proferida por el Ministerio de Medio Ambiente.
25. Control de la actividad minera dentro del polígono autorizado por INGEOMINAS; de presentarse explotación por terceros el titular deberá adelantar las quejas respectivas de acuerdo con los lineamientos expedidos por la Ley 685 de 2001 Código de Minas; igualmente es responsable de los impactos ambientales que se generen dentro de área de la Licencia Ambiental.

Preparó SMA: MVS
Revisó SMA: BLCR
Revisó OJ-DG: MAR

26. Presentar a la Dirección Territorial Caquetá de CORPOAMAZONIA, informe semestral de cumplimiento (ICA) y uno al final de la explotación. Deberá utilizar el modelo establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, en el manual de seguimiento ambiental de proyectos. Adicionalmente, suministrar información de las regalías canceladas al municipio de Puerto Rico trimestralmente, número de empleos directos e indirectos generados, reportes de emergencias presentados y niveles máximos alcanzados por la quebrada Montecristo, en cada uno de los meses de trabajo, para lo cual deberá establecer una marca en el puente que hay sobre esta quebrada que facilite la lectura de la variación del nivel de la quebrada. En estos informes se deben incluir fotografías del desarrollo minero y además como mínimo anualmente se debe presentar un plano con la ubicación y forma de las barras explotadas y a explotar. De igual manera, entregar copia de los recibos de pago de las regalías.

27. Aplicar el Plan de Emergencias y Contingencias, en caso de presentarse crecientes súbitas de la quebrada Montecristo o conflictos socio-políticos. Dar aviso inmediatamente a CORPOAMAZONIA e iniciar las medias correctivas, de reparación y restauración por los daños causados.

28. Mantener en la zona de explotación, un (1) extintor y un (1) botiquín de primeros auxilios.

29. Presentar a la Dirección Territorial Caquetá de CORPOAMAZONIA el mapa de cobertura vegetal debidamente actualizado, en un plazo no mayor a 30 días calendario después de ejecutoriada la Resolución por la cual se otorga licencia ambiental.

30. Presentar el Plan de Reforestación en un plazo máximo de seis (6) meses, contados a partir de la ejecutoria de la resolución por la cual se otorga licencia ambiental, donde incluya el sitio, especies, cantidad de individuo por especie, sistema de siembra, cronograma mantenimiento periódico, fertilización y tipo de fertilizante. La cantidad de hectáreas mínima que deberá reforestar el interesado es de tres (3)" has. Se debe garantizar el mantenimiento semestral y anual. La reforestación deberá ser iniciada por tardar al final del primer año de la explotación. En los informes semestrales que se entregue a CORPOAMAZONIA se deben consolidar los datos de crecimiento de los árboles: diámetro y altura total, tanto en los estados brinzal, latizal y fustal.

31. Realizar en el segundo año, al décimo año, al vigésimo año y en el último año de vigencia del contrato de concesión repoblamientos en la quebrada Montecristo con mínimo 10.000 dedinos de especies nativas, para lo cual se debe cumplir con la normatividad vigente en cada momento.

32. Para el Plan de Cierre se debe considerar las siguientes obligaciones:

- *Al evacuar la maquinaria y equipos del área de explotación la vía de acceso se le realizará mantenimiento para dejarla en buenas condiciones.*
- *Inspección minuciosa de las playas y barras, para recolección de residuos sólidos, canecas que se instalen al inicio de la actividad.*
- *Desinstalación de canecas de recolección de residuos sólidos, avisos, extintores, botiquín, elementos de dotación (cascos, botas, guantes).*
- *Análisis de la calidad del agua de la quebrada Montecristo, teniendo en cuenta que estas se pueden ver afectadas temporalmente por turbidez.*

Preparó SMA: MVS
Revisó SMA: BLCR
Revisó OJ-DG: MAR

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia

RESOLUCIÓN 0667 DE 1 SEP 2017

"A través de la cual se otorga Licencia Ambiental para la explotación de materiales de construcción al señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO, identificado con cédula de ciudadanía 4'907.705 expedida en Gigante (Huila), en un tramo de la quebrada Montecristo, en el municipio de Puerto Rico, Departamento del Caquetá"

ARTÍCULO TERCERO: Designar a la Dirección Territorial Caquetá de CORPOAMAZONIA para que efectúe seguimiento y monitoreo a la presente Resolución, para lo cual deberá entre otras actividades:

1. Elaborar un programa de seguimiento ambiental al proyecto para el cumplimiento de las obligaciones legales y las incorporadas en el presente Acto.
2. Coordinar con la Subdirección Administrativa y Financiera de esta Corporación, el cobro de las tarifas para el seguimiento y monitoreo, según lo determinado en las Resoluciones 0029 y 211 del 14 de enero y del 26 de marzo de 2004, respectivamente.

ARTÍCULO CUARTO: Será responsabilidad del señor OCTAVIANO SIERRA PERDOMO, los eventuales daños que se pudieren ocasionar a propiedades particulares, a terceras personas y/o al entorno ambiental por las eventualidades y contingencias presentadas en los trabajos de explotación dentro de la zona de influencia del proyecto.

PARÁGRAFO: *En caso de presentarse una eventualidad, a la que hace referencia el presente artículo, los beneficiarios deberán aplicar el Plan de Contingencia, dar aviso inmediatamente a CORPOAMAZONIA, iniciar las medias correctivas, de reparación y restauración por los daños causados.*

ARTÍCULO QUINTO: CORPOAMAZONIA se reserva el derecho de adelantar visitas al proyecto cuando lo considere necesario como parte del seguimiento ambiental, el titular de la presente Resolución o el interventor facilitarán los elementos, personal e información necesaria para tal verificación. El costo de este servicio será facturado por CORPOAMAZONIA y el titular consignará el valor en la cuenta que se le indique.

ARTÍCULO SEXTO: El incumplimiento a las normas legales sobre la materia dará lugar a la aplicación de las sanciones contempladas en la Ley 99 de 1993 artículo 85, previo el trámite sancionatorio contemplado en la Ley 1333 de 2009.

ARTÍCULO SÉPTIMO: CORPOAMAZONIA podrá revocar o suspender la presente Licencia Ambiental, cuando quiera que las condiciones y exigencias por ella establecidas no se estén cumpliendo conforme a los términos del presente Acto.

ARTÍCULO OCTAVO: En caso de que el titular del contrato de concesión GKO-082 ceda total o parcialmente los derechos sobre el título minero, deberá informar a CORPOAMAZONIA para realizar las acciones jurídicas correspondientes.

ARTÍCULO NOVENO: Notifíquese personalmente al titular de la Licencia Ambiental o en su defecto por edicto o por delegación mediante poder, el contenido de la presente Resolución, para lo cual se comisiona a la Dirección Territorial Caquetá de CORPOAMAZONIA.

ARTÍCULO DÉCIMO: Contra la presente providencia procede el recurso de reposición, ante el Director General, el que deberá presentarse por escrito dentro de los cinco (5) días siguientes a la diligencia de notificación personal o a la desfijación del edicto si a ello hubiere lugar.

Preparó SMA: MVS
Revisó SMA: BLCR
Revisó OJ-DG: MAR

ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO: Publíquese el contenido de la presente Resolución en la Página Web de CORPOAMAZONIA, *www.corpoamazonia.gov.co*, a costa del interesado, dentro de los cinco (5) días siguientes a la ejecutoria de la presente providencia y allegar el correspondiente recibo de pago de la publicación al área jurídica de CORPOAMAZONIA Territorial Caquetá, para que obre dentro del expediente.

ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO: Remitir copia de la Resolución a la Procuraduría Judicial, Ambiental y Agraria del Caquetá.

ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO: La presente Resolución rige a partir de la fecha de su ejecutoria.

NOTIFÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Mocoa, Putumayo a los 11 SEP 2017

WILLIAM MAURICIO RENGIFO VELASCO
Director General

Preparó SMA: MVS
Revisó SMA: BLCR
Revisó OJ-DG: MAR

MEMORIA DE CALCULO DE RED HIDRAULICA PARA ACUEDUCTO DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS DAMAS.

SAN VICENTE DEL CAGUAN - CAQUETA.

Celso Andres Rojas Cleves.
Ing. Civil. MIC.