VEREDA LAS PALMAS
MUNICIPIO LA CAPILLA
DEPARTAMENTO DE BOYACÁ
COLOMBIA

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL ACUEDUCTO INTERVEREDAL ACUAPALMAS EN EL MUNICIPIO DE LA CAPILLA, BOYACA

DICIEMBRE - 2025

INDICE

ITEMS	PAGINA
PORTADA	1
INDICE	2
1. RESEÑA HISTORICA Y UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA CAPILLA - BOYACÁ	6
1.1. HISTORIA	7
1.2. ACCESIBILIDAD	7
1.3. CENSO	7
1.4. SÍMBOLOS	7
1.5. UBICACIÓN GEOGRAFICA Y DIVISIÓN POLITICA	8
1.6. LIMITES Y COORDENADAS	8
1.7. DIVISION POLITICA	9
1.8. CARACTERISTICAS FISICAS DEL MUNICIPIO	10
1.8.1 CLIMA	10
1.8.2. ALTITUD	10
1.8.3. EXTENSION	10
1.8.4. PRECIPITACION	10
1.8.5. HIDROGRAFIA	10
2. ALTERNATIVA PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACION DEL ACUEDUCTO ... INTERVEREDAL ACUAPALMASS, MUNICIPIO LA CAPILLA - BOYACA	12
2.1. ALCANCE	13
2.2. FUENTE DE AGUA	13
2.3. ABASTECIMIENTO DEL ACUEDUCTO RURAL INTERVEREDAL ACUAPALMAS	13
2.4. ORGANIZACIÓN PRESTADORA	14
2.5. CONDICIÓN ECONÓMICA	14
2.6. ANALISIS PATOLÓGICO Y RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL .....SISTEMA	14
2.6.1. BOCATOMA	14
2.6.2. DESARENADOR	15
2.6.3. FILTRO DINAMICO	15
2.6.4. PLANTA DE TRATAMIENTO	15
2.6.5. TANQUE DE ALMACENAMIENTO	16
2.6.6. REDES DE DISTRIBUCIÓN	16
3. DISEÑO REAL Y COMPARATIVO CON LAS ESTRUCTURAS ACTUALES	17
3.1. NIVEL DE COMPLEJIDAD	18
3.2. PERIODOS DE DISEÑO	18
3.3. DOTACIÓN NETA MÁXIMA	18
3.4. CAUDALES DE DISEÑO	18
3.5. TIPO DE CAPTACIÓN	19
3.6. DISEÑO DE BOCATOMA	19
3.6.1. VERIFICACION PARAMETROS DE DISEÑO REJILLA BOCATOMA	19
A. METODO GEOMETRICO	19
B. LOCALIZACION CAPTACION	21

3.6.2. CALCULO DE LA REJILLA	22
A. ALTURA DE LA CANALETA	23
B. CÁMARA DE RECOLECCIÓN	23
3.7 VERIFICACION PARAMETROS DE DISEÑO DESARENADOR	24
3.7.1 REBOSE DE LA CAMARA DE AQUIETAMIENTO	26
3.8 VERIFICACION PARAMETROS DE FILTRO GRUESO DINAMICO	26
A. CRITERIOS DE DISEÑO	26
B. VELOCIDAD DE FILTRACION SEGÚN RAS-2000	27
C. ESPESORES MEDIO FILTRANTE	27
D. CAUDAL (Q)	27
E. TASA DE FILTRACION (VS)	27
F. AREA SUPERFICIAL REQUERIDA	27
G. DIMENSIÓN DEL TANQUE	27
3.9 VERIFICACION PARAMETROS DE FILTRO GRUESO ASCENDENTE	28
3.9.1 CAMARA DE FILTRACIÓN	28
3.9.2. LECHO FILTRANTE	28
3.9.3 ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA	28
3.10 VERIFICACION Y VALIDACIÓN FILTRO LENTO DE ARENA	28
3.10.1. CAJA DE FILTRACIÓN Y SU ESTRUCTURA DE ENTRADA	29
3.10.2. LECHO FILTRANTE	29
3.10.3. SISTEMA DE DRENAJE, INCLUYE LECHO DE SOPORTE Y CAMARA DE SALIDA	30
A. CAPA DE AGUA SOBRENADANTE	30
B. CONJUNTO DE DISPOSITIVOS PARA REGULACIÓN REBOSE DE FLUJO	30
C. DIMENSIONAMIENTO	31
D. CAUDAL DE DISEÑO (QMH)	31
E. NÚMERO DE UNIDADES (N)	31
F. AREA SUPERFICIAL (AS)	31
G. COEFICIENTE DE MÍNIMO COSTO (K)	31
H. LONGITUD DE UNIDAD	31
I. ANCHO DE UNIDAD	32
J. AREA DE FILTROS ACTUALES	32
3.11. VERIFICACION PARAMETROS DE DISEÑO TANQUE DE ALMACENAMIENTO	32
3.12. VERIFICACION PARAMETROS DE DISEÑO TUBERIAS DE ADUCCION Y CONDUCCION	33
A. CAUDAL TOMADO EN LOS PARAMETROS DE DISEÑO	33
B. DETERMINACION DEL CAUDAL	33
C. LONGITUDES DE TUBERIA PARA UN CAUDAL DE 2.38 L/s	33
3.13. DIAGNOSTICO TUBERIAS RED DE DISTRIBUCIÓN	33
3.14. VERIFICACIÓN VÁLVULAS DE PURGA	34
3.15. VERIFICACION CÁMARAS DE QUIEBRE	34
4 VERIFICACIÓN USUARIOS	35
5 EVALUACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE Y AJUSTES	41
5.1 EVALUACIÓN DE DOTACIONES	43
5.2 CAPTACIÓN Y PRETRATAMIENTOS	43
5.3 CAPACIDAD Y ESTADO GENERAL DE LA ADUCCION Y CONDUCCIÓN	44
5.4 CAPACIDAD DE LA PTAP	44
5.5 ESTANQUE DE ALMACENAMIENTO	47

5.6	PROYECCIÓN, CONSTRUCCIÓN, SISTEMA DESINFECCIÓN Y MEDICIÓN	49
6	CALIDAD DE AGUA EN PLANTA Y RED DE DISTRIBUCIÓN	50
6.1.	ANALISIS 1	51
7	CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO GENERAL DEL ACUEDUCTO ACUAPALMAS	53
8	PRESUPUESTO DEL ACUEDUCTO INTERVEREDAL ACUAPALMAS	56
8.1.	ITEMS	57
8.2.	PRESUPUESTO	59
8.3.	PRECIOS UNITARIOS	64
8.4.	PROGRAMACION	73
9.	ANALISIS DE LABORATORIO	75
10.	PLANOS TOPOGRAFICOS	109
11.	BIBLIOGRAFIA	116

No.	TABLA	PAGINA
1	DATOS ESTADÍSTICOS DEL DANE 2018 DEL MUNICIPIO DE LA CAPILLA	7
2	LIMITES Y COORDENADAS DEL MUNICIPIO DE LA CAPILLA	9
3	VEREDAS DEL MUNICIPIO DE LA CAPILLA	9
4	COMPARATIVO POBLACIONAL SEGÚN EL DANE	18
5	CAUDAL DE DISEÑO	19
6	AÑO-POBLACION	19
7	RESEÑA POBLACIONAL VEREDAL	20
8	USO DEL AGUA	20
9	CUADRO RESUMEN DEL CAUDAL	21
10	VELOCIDAD DE FILTRACION SEGÚN EL RAS-2000	27
11	PROFUNDIDAD DEL MEDIO FILTRANTE	27
12	PROFUNDIDAD DE LECHO FILTRANTE	28
13	LECHO FILTRANTE	28
14	CRITERIOS DE DISEÑO	29
15	LOGITUD DE TUBERIAS	33
16	LONGITUD DE TUBERIAS DE DISTRIBUCIÓN	33
17	PASOS ELEVADOS	34
18	VALVULAS DE PURGA	34
19	CAMARAS DE QUIEBRE	34
20	VERIFICACIÓN USUARIOS ACUEDUCTO	35

No.	FIGURA	PAGINA
1	ESCUDO DEL MUNICIPOIO DE LA CAPILLA	8
2	BANDERA DEL MUNICIPOIO DE LA CAPILLA	8
3	REJILLAS	22
4	FILTRO GRUESO DINAMICO	26
5	CORTE LONGITUDINAL DE UN FLA	29
6	FILTRO LENTO	30
7	CASETA DE DESINFECCIÓN	49

No.	MAPA	PAGINA
1	LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE LA CAPILLA	8
2	DIVISIÓN POLITICA Y ADMINISTRATIVA DEL MUNICIPIO DE LA CAPILLA	10

No.	FOTO	PAGINA
1	FUENTE DE ABASTECIMIENTO QUEBRADA ABAQUIN	42
2	DESARENADOR ACUEDUCTO "ACUAPALMAS"	43
3	FILTRO DINAMICO	44
4	CONEXIONES FILTRO DINAMICO	45
5	ENTRADAS A LOS FILTROS LENTOS	46
6	PLANTAS FIME	46
7	TANQUE DE ALMACENAMIENTO FALLA EN SUS MUROS	47
8	FILTRACIONES EN LOS MUROS DEL TANQUE	48
9	PANDEO (FALLO DE LA PARTE SUPERIOR DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO)	48

1. RESEÑA HISTORICA Y UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL MUNICIPIO DE LA CAPILLA

1.1 HISTORIA:

La Capilla es un municipio del departamento de Boyacá, localizado en el extremo norte de la Provincia del Oriente; es parte integral del Valle de Tenza. Fue fundado en 1793 durante el virreinato de José de Espeleta y Galdeano, su fundador: Don Juan de la Cruz Aguirre oficialmente le dio el nombre de La Capilla de Tenza. Su origen es de carácter religioso y se debe a la construcción de la capilla doctrinera en honor al Arcángel San Miguel, en el lugar de la aparición de la virgen de La Candelaria a una niña del lugar; la capillita data del siglo XVI y aún se conserva como patrimonio histórico y cultural del municipio.

1.2. ACCESIBILIDAD:

La Capilla es también conocida como "***LA PERLA DEL ORIENTE VALLETENZANO"***, enclavada sobre la cordillera oriental, con un relieve ondulado, fuertemente inclinado y quebrado.
Está a una distancia de 92 km., de la capital del departamento (Tunja) y a 132 km., de la capital de Colombia (Bogotá D.C.), El municipio cuenta con varias carreteras que comunican a los Municipios de Tenza 9,15 Km., Pachavita10,6 Km., Tibirita 34,6 Km. y Garagoa 15,9 km.
Este apacible municipio se convierte por excelencia, en uno de los más importantes productores de tomate en el país; así mismo se cultiva pepino, fríjol bolo roja, habichuela, arveja, papa, yuca y diferentes frutales propios de este agradable clima y se distingue también por la elaboración de cerámicas en barro.

1.3. CENSO: Para el año 2018, en el último Censo su población estaba en 2.300 habitantes.

Tabla 1. Datos estadísticos del DANE del Municipio de La Capilla en el departamento de Boyacá

Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018

Total de Unidades de Viviendas censadas según condición de ocupación, hogares y población censada a nivel nacional, departamental y municipal 2018

TOTAL 2018									
Concepto			Unidades de Vivienda según Condición de Ocupación				Total		
Código DIVIPOLA	NOMBRE DEPARTAMENTO	NOMBRE MUNICIPIO	Total unidades de vivienda con personas ausentes	Total unidades de vivienda de uso temporal	Total unidades de vivienda desocupadas	Total unidades de vivienda con personas presentes	Unidades de vivienda	Hogares	Población
15380	Boyacá	La Capilla	86	11	261	868	1.226	902	2.300

1.4. SIMBOLOS:

- **ESCUDO**: Por Acuerdo 021 del 2 de septiembre de 2015, el Honorable Concejo Municipal Adoptó como Escudo Oficial del Municipio de La Capilla Boyacá, el diseño elaborado por Nelson Matiz Montaña.

Figura 1. Escudo del Municipio de La Capilla en el departamento de Boyacá



- **BANDERA**: Está constituida de tres franjas diagonales: de color amarillo ocupando el 50% al lado superior izquierdo, las franjas blanco y verde ocupan el otro 50%.

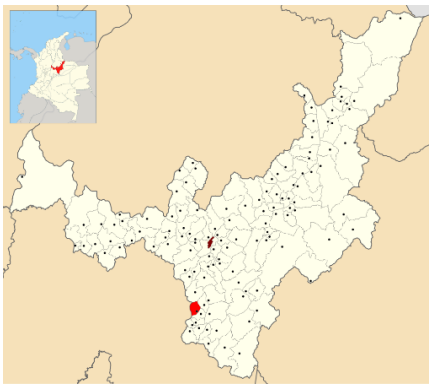
Figura 2. Bandera del Municipio de La Capilla en el departamento de Boyacá



1.5. UBICACIÓN GEOGRAFICA Y DIVISIÓN POLITICA:

- CATEGORIA: 6
- CODIGO DANE: 15380
- LOCALIZACION: Se encuentra localizado al sur occidente del departamento de Boyacá.

Mapa 1. Localización del Municipio de La Capilla en el departamento de Boyacá y en la provincia del oriente.





1.6. LÍMITES Y COORDENADAS:

La Capilla está delimitado por municipios de Boyacá y con el departamento de Cundinamarca.

- Norte con los municipios de Úmbita Provincia de Márquez y Pachavita Prov. de Neira
- Sur con los municipios de Tenza y Tibirita (Departamento de Cundinamarca)
- Oeste con los municipios de Villapinzón y Tibirita (Departamento de Cundinamarca)
- Este: Pachavita (Prov. de Márquez) y Tenza al Oriente

Tabla 2. Límites y Coordenadas del Municipio de La Capilla en el departamento de Boyacá

Noroeste: Villapinzón (Cundinamarca)	*Norte:* Úmbita	*Nordeste:* Límites entre Úmbita y Pachavita
Oeste: Tibirita (Cundinamarca)		*Este:* Pachavita
Suroeste: Tibirita (Cundinamarca)	*Sur:* Tenza	*Sureste:* Tenza

Coordenadas	5°05'44"N 73°26'37"O

1.7. DIVISIÓN POLITICA:

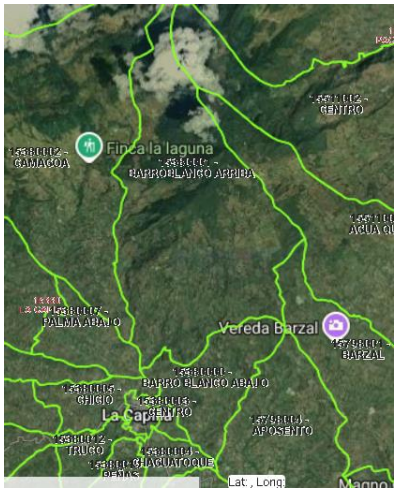
La Capilla está conformada por 15 veredas

Tabla 3. Veredas del Municipio de La Capilla con sus áreas respectivas

	VEREDA	Km2	Has	%
1	**BARRO BLANCO ARRIBA**	10,35	1.034,69	17,98
2	**BARRO BLANCO ABAJO**	2,53	253,16	4,40
3	**CAMAGOA**	12,47	1.246,53	21,67
4	**CASCO URBANO**	0,34	34,18	0,59
5	**CHAGUATOQUE**	1,00	100,36	1,74
6	**CHUCIO**	1,07	106,70	1,85
7	**HATO**	2,89	289,18	5,03
8	**PALMA ABAJO**	10,97	1.097,48	19,07
9	**PALMA ARRIBA**	1,48	147,80	2,57
10	**PÁRAMO**	4,23	423,11	7,35
11	**PEÑAS**	1,07	106,97	1,86
12	**SUNTAFITA**	3,30	330,21	5,74
13	**TRUCO**	0,86	85,83	1,49
14	**UBANECA**	2,97	296,93	5,16
15	**ZINC**	2,00	200,49	3,48
	TOTAL	**57,54**	**5.753,62**	**100,00**

Mapa 2. División política y administrativa del Municipio de La Capilla en el Dpto de Boyacá.





1.8. CARACTERISTICAS FISICAS DEL MUNICIPIO

1.8.1 CLIMA: La temperatura promedio en la cabecera municipal es de 19°C y en general se promedia entre 17.7 y 21°C.

1.8.2. ALTITUD: con una altura de 1.700 mts. s.n.m. en la cabecera municipal.

1.8.3. EXTENSION: territorial es de 57,5 km2, numero de predios 4.893, de los cuales son rurales 4.368 y urbanos 525.

1.8.4. PRECIPITACIÓN: Anualmente las precipitaciones son de 1.262 mm en promedio.

1.8.5. HIDROGRAFIA: Entre los recursos hidrográficos del municipio cuenta con numerosas quebradas que son:

1. La Carpintera
2. La Clavellina
3. La Guaya
4. La Gusba
5. La Honda
6. La Mazamorra
7. Aguablanca
8. El Molino
9. El cañatoque
10. La Madrejuana
11. La Culata
12. La Colorada

Lagunas: Laguna de Ubaneca y la reserva acuífera

El Municipio de La Capilla tiene un excelente potencial Hídrico, la principal fuente hídrica es la Guaya afluente del rio Garagoa. Está quebrada "La Guaya" en el año 1948 y bajo la dirección de Monseñor José Joaquín Salcedo Guarín dio el nacimiento al Acueducto del Municipio de Sutatenza. Otras quebradas muy importantes son la Madre Juana, Cañatoque, Aguablanca, el Molino, Clavellina, Carpintera, Honda. El municipio cuenta con lagunas como la de Ubaneca, la Chiquita, entre otras, que aportan gran cantidad de agua a los acueductos artesanales para regar cultivos de pepino, habichuela, tomate, fríjol bolo roja, uchuva, granadilla, tomate de árbol, lulo, mora y otras especies que en época de verano surten los mercados de la República. El Municipio de La Capilla se encuentra localizado en el área de influencia de la micro cuenca de la quebrada la Guaya correspondiente en aportes a la cuenca del río Garagoa. La quebrada la Guaya está dispuesta en sentido noroccidente – sur oriente y junto a sus principales afluentes por el oriente de norte a sur son: Quebrada Aguablanca, La colorada y Mazamorra; por el occidente de norte a sur: Madre Juana, el Molino, la Clavellina, la Honda, la Gusba, los Puentes, y Chaguatoque; presenta una cuenca de patrón dendrítico, dentro del municipio, dentro de la cuenca del río Guaya en lo que corresponde al Municipio de La Capilla se destaca la cuenca media y alta sectores que se caracterizan por presentar de media a media alta precipitación respectivamente.

También hay gran variedad de aves como chafíes, azulejos, mirlas, arrendajos, pavos y otras especies exóticas como armadillos, tinajos entre otras.

Se cultivan algunas plantas que sirven para industrias como el fique, café, higuerilla y otras plantas medicinales que se llevan a laboratorios para la producción de medicamentos. (asís la capilla 2021).

La ganadería doble propósito en menor escala, comparada con la producción agrícola, también se encuentra presente en la producción agropecuaria de la Capilla.

Suelo urbano: Lo constituye las áreas del territorio municipal destinadas a usos urbanos por el Esquema de Ordenamiento Territorial que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación según sea el caso. Podrán pertenecer a esta categoría aquellas zonas con procesos de urbanización incompletos, comprendidos en áreas consolidadas con edificación que se definan como áreas de mejoramiento integral. Las áreas que conforman el suelo urbano serán delimitadas por perímetros y en ningún caso el perímetro urbano podrá ser mayor al denominado perímetro de servicios públicos o sanitario. (Acuerdo EOT Cap.111) Art. 15

Suelo Rural: Constituye esta categoría los terrenos no aptos para el uso urbano por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas, siendo la producción agrícola la de mayor relevancia en el municipio de La Capilla.

2. ALTENATIVA PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL "ACUEDUCTO INTERVEREDAL ACUAPALMAS" MUNICIPIO DE LA CAPILLA BOYACÁ - COLOMBIA

2.1 ALCANCE

En el presente capitulo se pretende fijar los criterios de diseño, para mejorar las condiciones de calidad del agua de la cual se abastecen los CIENTO NOVENTA Y OCHO (198) usuarios del acueducto Interveredal Acuapalmas. El acueducto Interveredal Acuapalmas del Municipio de La Capilla (Boy.) fue construido hace más de 30 años lo que ha causado un desgaste importante en las condiciones de su estructura, al sufrir interacción con los diferentes agentes que las afectan como el viento, el clima, el agua, asentamientos del suelo, invasión de material vegetal orgánico y manipulación equivocada por parte de intervenciones ejecutadas sin los parámetros profesionales requeridos en el mismo acueducto. Adicionalmente por su edad y uso, elementos fundamentales del sistema de acueducto han dejado de funcionar adecuadamente y requieren un cambio que garantice nuevamente el uso apropiado en cuanto a la captación, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua para los usuarios de este acueducto.

2.2 FUENTE DE AGUA

La población a tratar se abastece de la quebrada ***"ABAQUIN***" el agua presenta un color amarillo claro, debido a lo zona de paramo y a la vegetación del lugar que contribuye en la manifestación de este color en el abastecimiento del recurso, su ciclo hidrológico se mantiene constante debido a las lluvias y la zona de páramo que se encuentra en la zona, la fuente requiere de tratamiento debido a los contaminantes que se presentan aguas arriba de la toma de la misma, por caída de árboles y hojas, de la misma manera en época de lluvia en el recorrido del cauce se presentan partículas que son arrastradas dependiendo de la intensidad de la lluvia, en época de verano la cantidad de suministro se mantiene estable, sin presentar escases total de la fuente.

2.3 ABASTECIMIENTO DEL ACUEDUCTO INTERVEREDAL ACUAPALMAS

Se encuentra una población dispersa con sus respectivas distribuciones domiciliarias y su abastecimiento en cantidad ha sido constante, sin embargo en calidad se presentan alteraciones en los análisis físico químicos y esto se presenta por alteraciones que se hicieron a la planta FIME (Filtración en múltiples etapas) que se demuestra que su rendimiento y utilización no es la óptima en su rendimiento de tratamiento, con las deficiencias estructurales presentadas en parte de sus estructuras, como el desarenador y el tanque de almacenamiento, así como el *microfilm* (microorganismo que se adhieren a las paredes de las tuberías) han ayudado en la contaminación del recurso agua.

2.4 ORGANIZACION PRESTADORA

El esquema institucional es de carácter comunitario donde se identifica con el nombre de "**ASOCIACION DE USUARIOS ACUEDUCTO INTEVEREDAL ACUAPALMAS"** La Asociación está constituida por su presidente, Tesorero, Fontanero y Usuarios.

2.5 CONDICION ECONOMICA

Este factor a limitado el nivel del servicio, ya que la misma comunidad no ha permitido llevar un costo acorde con las condiciones de operación y mantenimiento de las estructuras encontradas en el acueducto Interveredal Acuapalmas, se tiene una planta FIME (Filtración en Múltiples etapas), la cual fue alterada en su estructura y adicional a esto las capas filtrantes no corresponden a características de granulometrías aptas para dichos procedimientos.

2.6 ANÁLISIS PATOLÓGICO Y RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

Realizando un análisis patológico de las estructuras del acueducto Interveredal Acuapalmas del Municipio de La Capilla, se ha determinado que a pesar de la edad de las estructuras construidas:

- Se puede realizar una adecuada optimización toda vez que se ha comprobado que estas estructuras cumplen con la capacidad hidráulica requerida, no presentan daños estructurales que pongan en riesgo su estabilidad y con técnicas de impermeabilización se puede garantizar el funcionamiento y servicio conveniente de estas estructuras.
- Por otro lado, se ha considerado la posibilidad de reparar las estructuras existentes teniendo en cuenta condiciones económicas y ambientales del municipio y de sus habitantes. Se considera una optimización en las condiciones de impermeabilización de las mismas que es bastante más económica que realizar una demolición de las existentes.
- Con respecto a la parte ambiental es importante saber que, al demoler las actuales estructuras, causarían además de un costo económico oneroso, un problema ambiental en la zona ya que los residuos se deben tratar de tal manera que no contaminen terrenos, bosques o cauces y la autoridad ambiental intervenga de manera coactiva por este motivo.

2.6.1. BOCATOMA: A pesar de su funcionamiento permanente con el paso constante de agua, la estructura no presenta daños importantes que obliguen a demolerla o hacerle arreglos de gran importancia.

- Es necesario realizarle un mantenimiento correctivo de limpieza de la estructura y demás elementos que se encuentren, realizar los resanes con productos epóxicos específicos donde se requiera, el cambio de la rejilla y la limpieza de los ductos que conectan con el desarenador.

Se ha realizado la verificación correspondiente del funcionamiento hidráulico para comprobar que la captación que se realiza, cumple con las condiciones exigidas, por concesión dada por la CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CHIVOR - CORPOCHIVOR y con el caudal requerido para el abastecimiento de los usuarios de este acueducto.

2.6.2. DESARENADOR: Estructura en concreto reforzado de edad mayor a 25 años, que presenta desgaste normal de la misma, pero su funcionamiento hidráulico en cuanto dimensiones y hermeticidad está en condiciones adecuadas, no es necesario su demolición o construcción de una estructura nueva. Presenta algunas tuberías a la entrada, sin recubrimiento adecuado, así como en algunas de ellas residuos de microfilm.

- Se requiere realizar limpieza y desinfección de los muros, restauración o reparación de los concretos mediante la aplicación de productos epóxicos y la ejecución de un proceso de impermeabilización, que aíslen los muros de concreto del agua en tratamiento para mejorar la salubridad, evitando la proliferación de microorganismos, hongos y mohos y los daños patológicos de los concretos como humedades y filtraciones.
- Es necesario realizar el cambio de algunos accesorios y elementos que conforman los controles de operación en conjunto con la instalación de la impermeabilización de los muros con el objeto de evitar daños posteriores.
- Se requiere llevar a cabo un cerramiento de esta estructura, así como la construcción de un filtro perimetral, evitando encharcamientos aledaños y el ingreso de personal no autorizado y de animales que puedan rondar el lugar.

2.6.3. FILTRO DINAMICO: Se encuentra una estructura en muy buen estado, pero con las granulometrías no convencionales, para un buen funcionamiento del tratamiento, adicional se implementaron algunas tuberías sin el adecuado cubrimiento.

2.6.4. PLANTA DE TRATAMIENTO: Estructura en concreto reforzado también con edad mayor a 30 años, con funcionamiento hidráulico en cuanto dimensiones y estanqueidad en condiciones adecuadas, tampoco es necesario su demolición o construcción de una estructura nueva. La planta FIME presenta una vida útil cumplida, adicional a esto las condiciones de la estructura fueron alteradas con la instalación de tuberías de entrada y salida, filtro grueso ascendente, filtro lento de arena (alterando su granulometría).

Para optimizar la Planta de Tratamiento, al igual que las estructuras en concreto se requiere:

- Limpieza y desinfección de sus muros, restauración o reparación de los concretos mediante la aplicación de productos epóxicos y la ejecución de un proceso de impermeabilización, que aíslen los muros de concreto del agua en tratamiento para

mejorar la salubridad, evitando la proliferación de microorganismos, hongos y mohos y los daños patológicos de los concretos como humedades y filtraciones.

- Es necesario realizar el cambio de todos los accesorios y elementos que conforman los controles de operación en conjunto con la instalación de la impermeabilización de los muros con el objeto de evitar daños posteriores en las membranas instaladas que deterioren la estructura y su funcionamiento.
- Se requiere el cambio total de las capas de filtración con la granulometría correspondiente a la norma RAS 2000.

2.6.5. TANQUE DE ALMACENAMIENTO: Estructura en concreto reforzado también con edad mayor a 30 años, con capacidad suficiente para el suministro de agua de los usuarios y con un funcionamiento hidráulico en cuanto dimensiones y estanqueidad adecuado, no se requiere demoler o construir una estructura nueva.

- Requiere limpieza y desinfección de sus muros, restauración o reparación de los concretos mediante la aplicación de productos epóxicos y la ejecución de un proceso de impermeabilización, que aíslen los muros de concreto del agua en tratamiento para mejorar la salubridad, evitando la proliferación de microorganismos, hongos y mohos y los daños patológicos de los concretos como humedades y filtraciones.
- Se requiere llevar a cabo la construcción de muros interiores (Deflectores o Bafles), evitando de esta forma que el agua zonifique el área y se desarrollen zonas mueras dentro de este.

2.6.6. REDES DE DISTRIBUCION: Las redes de distribución y todas las tuberías del sistema de este acueducto están en PVC, se ajustan a los diámetros requeridos.

- A las redes se les debe hacer pruebas de presión y estanqueidad para determinar posibles fugas o daños en las redes.
- Se sugiere limpieza y una desinfección del microfilm acumulado a través de los años.

3. DISEÑO REAL Y COMPARATIVO CON LAS ESTRUCTURAS ACTUALES

Según comparativo patológico y actualizando el diseño, se procede a comprobar que las estructuras tienen un comportamiento acorde con las necesidades de la comunidad, además se diseñaran las estructuras que se consideren necesarias para la optimización del acueducto y se tienen en cuenta los datos del DANE.

Tabla 4. Información poblacional de La Capilla según DANE.

DANE
INFORMACIÓN PARA TODOS

El futuro es de todos — Gobierno de Colombia

Departamento Municipio	Nombre 15 - Boyacá 15380 - La Capilla

Entidad territorial	Total personas censadas		Total personas censadas en hogares particulares		Total personas censadas en lugares especiales de alojamiento (LEA)	
	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005
Colombia	44.164.417	41.468.384	43.835.324	41.174.853	329.093	293.531
Boyacá	1.135.698	1.210.982	1.124.490	1.192.983	11.208	17.999
La Capilla	2.300	3.052	2.284	3.036	16	16

Entidad territorial	Total hogares particulares		Total viviendas ocupadas con personas presentes		Total lugares especiales de alojamiento (LEA)		Personas por hogar (promedio)	
	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005
Colombia	14.243.223	10.570.899	13.480.729	9.742.928	9.606	7.075	3,1	3,9
Boyacá	381.868	322.850	369.111	305.733	268	398	2,9	3,7
La Capilla	902	1.019	868	1.008	1	1	2,5	3,0

Entidad territorial	Clase Geográfica	Total personas censadas		Total personas censadas en hogares particulares		Total hogares particulares		Personas por hogar (promedio)	
		CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005
Colombia	Cabecera	33.905.550	31.510.379	33.905.550	31.282.705	11.128.226	8.210.346	3,0	3,8
	Centro poblado y Rural disperso	9.929.774	9.958.005	9.929.774	9.892.148	3.114.997	2.360.553	3,2	4,2
Boyacá	Cabecera	683.329	632.836	678.122	623.283	231.702	173.595	2,9	3,6
	Centro poblado y Rural disperso	452.369	578.146	446.368	569.700	150.166	149.255	3,0	3,8
La Capilla	Cabecera	936	1.006	920	990	359	322	2,6	3,1
	Centro poblado y Rural disperso	1.364	2.046	1.364	2.046	543	697	2,5	2,9

Entidad territorial	Clase geográfica	Condición de ocupación de la vivienda - CNPV 2018			
		Ocupada con personas presentes	Ocupada con todas las personas ausentes	Vivienda temporal	Desocupada
Colombia	Total	13.480.729	439.017	788.763	1.362.384
	Cabecera	10.567.475	342.611	353.794	936.633
	Centro poblado y Rural disperso	2.913.254	96.406	434.969	425.751
Boyacá	Total	369.111	7.882	62.027	80.737
	Cabecera	223.767	3.617	18.044	24.768
	Centro poblado y Rural disperso	145.344	4.265	43.983	55.969
La Capilla	Total	868	86	11	261
	Cabecera	330	7	9	62
	Centro poblado y Rural disperso	538	79	2	199

3.1 NIVEL DE COMPLEJIDAD: Bajo (A.3 RAS)

3.2 PERIODOS DE DISEÑO: Para los componentes del sistema de Acueducto Interveredal Acuapalmas se tomará un periodo de diseño de 25 años

3.3 DOTACIÓN NETA MÁXIMA: Se tomará según tabla 1. sobre el nivel del mar el cual corresponde a 120 l/hab*día.

3.4 CAUDALES DE DISEÑO: Los caudales de diseño de cada uno de los componentes del sistema de acueducto se establecen según la siguiente tabla se establecen los siguientes:

Tabla 5. Caudal de diseño.

COMPONENTE	CAUDAL DE DISEÑO
Captación fuente superficial	2 QMD
Desarenador	QMD
Aducción	QMD
Conducción	QMD
Tanque	QMD
Red de Distribución	QMD

3.5. TIPO DE CAPTACIÓN: El acueducto rural Acuapalmas cuenta con una captación o bocatoma de fondo, (o dique de represamiento).

3.6. DISEÑO BOCATOMA

3.6.1 VERIFICACION PARAMETROS DE DISEÑO REJILLA BOCATOMA

Datos de la población, según el DANE, para el municipio de La Capilla, determinación de la tasa de crecimiento.

Tabla 6. Año - Población.

AÑO	POBLACION
2019	**2404**
2023	**2821**

Tasa de crecimiento (r) =

$$\left[\left(\frac{Pf}{\rho_i}\right)^{1/5} - 1\right] \times 100$$

$$\left[\left(\frac{2821}{2404}\right)^{1/5} - 1\right] \times 100$$

$$\left[1,17^{0,2} - 1\right] \times 100$$

1.03189 – 1 x 100

r = 3.26%

A. MÉTODO GEOMÉTRICO

Población Futura Vereda Palmar:

Se tiene que son 198 usuarios, según el DANE se tiene que son 2.5 habitantes por vivienda en la zona rural, para un gran total de 495 habitantes.

Población futura
198 usuarios

198 usuarios * 2.5 = 495

$$\boldsymbol{Pf}=495*(1*r)^{2040-2025}$$

$$\boldsymbol{Pf}=495*(1*0,0326)^{15}$$

$$\boldsymbol{Pf}=495*1,61$$

$$\boldsymbol{Pf}=796.95$$

Tabla 7. Reseña Poblacional veredal

RESEÑA POBLACIONAL	
Población actual	**198 habitantes**
Población futura	**797 habitantes**

Tabla 8. Uso del agua

Uso del agua	RESIDENCIAL
Dotación neta	**120/Lts/hab/día**
Pérdidas	**30%**

$$dbruta = \frac{120\ lts * hab * día}{1 - 0{,}30}$$

$$dbruta = 172\ lts * hab * dia$$

Caudal medio diario (Qmd)

$$\boldsymbol{Qmd} = \frac{\boldsymbol{P} \times \boldsymbol{dbruta}}{\boldsymbol{86400}}$$

$$\boldsymbol{Qmd} = \frac{\boldsymbol{797} \times \boldsymbol{172}}{\boldsymbol{86400}}$$

$$\boldsymbol{Qmd} = \boldsymbol{1.59\ lts/s}$$

Caudal máximo diario (QMD)

$$\boldsymbol{QMD} = \boldsymbol{Qmd} \times \boldsymbol{K_1}$$

$$\boldsymbol{QMD} = \boldsymbol{1,59} \times \boldsymbol{1,3}$$

$$\boldsymbol{QMD} = \boldsymbol{2.07\ lts/s}$$

Caudal Máximo Horario (QMH)

$$\boldsymbol{QMH} = \boldsymbol{QMD} \times \boldsymbol{K_2}$$

$$\boldsymbol{QMH} = \boldsymbol{2,07} \times \boldsymbol{1,6}$$

$$\boldsymbol{QMH} = \boldsymbol{3,31\ lts/s}$$

Tabla 9. Cuadro resumen caudal

CUADRO RESUMEN DE CAUDAL		
$\boldsymbol{Qmd}$	$\boldsymbol{QMD}$	$\boldsymbol{QMH}$
$\boldsymbol{1,59\ lts/s}$	$\boldsymbol{2,07\ lts/s}$	$\boldsymbol{3,31\ lts/s}$

B. LOCALIZACIÓN CAPTACIÓN

El sistema está ubicado en el punto 2650.62 s.n.m, Quebrada Abaquin, según plano topográfico.

Cálculo de la Rejilla

Q = 3 * *QMD*

Q = 3 * 2.07 l/s

***Q* = 6.21 l/s**

Altura de la lámina de Agua

Ancho de la Bocatoma = 3.85

$$\boldsymbol{H} = \left(\frac{Q}{1{,}84 \times 3.85}\right)^{2/3}$$

$$\boldsymbol{H} = \left(\frac{0{,}00621}{7.084}\right)^{2/3}$$

$$\boldsymbol{H} = (0{,}00087)^{2/3}$$

$$\boldsymbol{H = 0,0091\ m,} \qquad \boldsymbol{a\ la\ entrada\ de\ la\ rejilla}$$

Velocidad del Agua

$$\boldsymbol{V} = \frac{Q}{L \times H}$$

$$\boldsymbol{V} = \frac{0{,}00621}{3.85 \times 0{,}018}$$

$$\boldsymbol{V = 0,09\ m/s}$$

Ancho canaleta de Aducción

Para *V* <3 m/s, se toma:

$$X_i = 0,18 * V^{4/7} + 0,74 * H^{3/4}$$

$$X_i = 0,18 * 0,089^{4/7} + 0,74 * (0,009)^{3/4}$$

$$X_i = 0,18 * 0,25 + 0,74 * 0,029$$

$$X_i = 0,066\ m$$

$$X_s = 0,36 * V^{2/3} + 0,60 * H^{4/7}$$

$$X_s = 0,36 * (0,089)^{2/3} + 0,60 * (0,009)^{4/7}$$

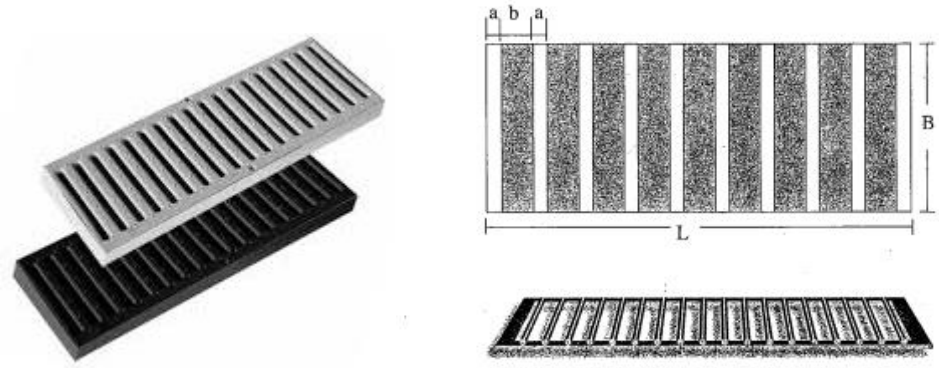
$$X_s = 0,36 * 0,043 \quad + 0,60 * 0,067$$

$$X_s = 0,056\ m$$

Adaptamos las medidas encontradas en el acueducto Acuapalmas

3.6.2. CÁLCULO DE LA REJILLA

Figura 3. Rejillas



Teniendo en cuenta que los parámetros constructivos de diseño son mínimos y que se tiene ya adaptado en este acueducto una rejilla de 1 m calculamos sobre estas medidas determinando "Se diseña rejilla de bocatoma de fondo para acueducto rural con ancho **1,00 m**, altura vertical útil **0,25 m** e inclinación **30°**, resultando una longitud inclinada de **0,50 m** y un área bruta de **0,50 m²**. La rejilla se compone de **varillas redondas de 1/2" (0,0127 m)** con separación libre de **2 cm (0,02 m)**, la velocidad de paso calculada es **0,020 m/s**, cumpliendo el criterio de velocidad máxima adoptado para condiciones rurales. Se estima un total aproximado de **31 varillas** en el ancho disponible."

A. ALTURA DE LA CANALETA

Ancho B = 0,25 m

Longitud L = 1,00 m

Pendiente longitudinal del fondo de la canaleta i = 4 % = 0,04
Altura de la lámina de agua al final de la canaleta:

$$hc = \left[\frac{Q^2}{g * B^2}\right]^{1/3} = \left[\frac{0{,}00621^2}{9{,}81 * 0.25^2}\right]^{1/3} = 0{,}039\ m$$

Altura de lámina de agua al inicio de la canaleta:

$$h_0 = \left[2hc^2 + \left[h_c - \frac{i * L}{3}\right]^2\right]^{1/2} - \frac{2 * i * L}{3}$$

$$h_0 = \left[2 * (0{,}039)^2 + \left[0{,}039 - \frac{0{,}04 * 1.00}{3}\right]^2\right]^{1/2} - \frac{2 * 0{,}04 * 1.00}{3}$$

$$h_0 = 0{,}034\ m$$

Así tenemos:

$$V_0 = \frac{Q}{B * h_0} = \frac{0{,}00621}{0{,}25 * 0{,}034} = 0{,}73\ m/s$$

$$V_c = \frac{Q}{B * h_c} = \frac{0{,}00621}{0{,}25 * 0{,}039} = 0{,}63\ m/s$$

B. CÁMARA DE RECOLECCIÓN

$$X_i = 0{,}18 * V^{4/7} + 0{,}74 * H^{3/4}$$

$$X_i = 0{,}18 * (0{,}70)^{4/7} + 0{,}74 * (0{,}049)^{3/4}$$

$$X_i = 0{,}146 + 0{,}1070$$

$$X_i = 0{,}253\ m$$

$$X_s = 0{,}36 * V^{2/3} + 0{,}60 * H^{4/7}$$

$$X_s = 0{,}36 * (0{,}70)^{2/3} + 0{,}60 * (0{,}049)^{4/7}$$

$$X_s = 0{,}3050 + 0{,}107$$

$$X_s = 0{,}39\ m$$

Por razones constructivas y de accesibilidad se toman las siguientes dimensiones:

Longitud = 1,00 m

Ancho = 0,70 m

Borde libre = 0,15 m

Altura piso – hasta nivel de agua = 0,40 m

3.7. VERIFICACION PARAMETROS DE DISEÑO DESARENADOR

QMD = 2.07 l/s

Para sedimentar el 87.5%

Tamaño de partículas 0.05 mm = 0.005 cm

Temperatura media del Agua 10°C

Tenemos

$$V = \frac{g}{18} \cdot \frac{(f - f)\, d^2}{\mu}$$

Donde:

V= Velocidad de sedimentación de la partícula en cm/s

D = Diámetro de la partícula en centímetros

g = Aceleración de la gravedad (981 cm/s²)

f' = Peso específico de la partícula (arena = 2.65)

f = Peso específico del líquido (agua=1.00)

u = Viscosidad cinemática del fluido a la temperatura en cm²/s

$$\mu = \mu_{10^0C} * \frac{33.3}{T + 23{,}3}$$

Con $\mu_{10^0C} = 0.0131\ cm^2/s$

$$\mu_{10^0C} = 0.0131 * \frac{33.3}{10 + 23{,}3} = 0.0131$$

$$v_{10^0C} = \frac{981}{18} \cdot \frac{(2{,}65 - 1{,}0) * 0{,}005^2}{0{,}0131} = 0{,}172\ {}^{cm}/_{s}$$

$$V_{10^0C} = 1{,}72^{mm}/s$$

Se proyecta un tanque desarenador con una profundidad de h=1.50 m

t tiempo de sedimentos

$$t = \frac{h}{V} = \frac{1500\,\text{mm}}{1.72\,\text{mm/s}} = 872\,\text{s}$$

Asumiendo las condiciones iniciales se tiene una relación entre el *t* de sedimentario real y teórico de *a/t* = 2.75.

Entonces *a*=2.75 * 872 = 2398 s que será el tiempo mínimo de retención.

Por lo tanto la capacidad útil del tanque será:

Capacidad útil $= 2398\,s \cdot 2.07\,L/s = 4.960\,m^3$

$$A_s = \frac{4.96\,m^3}{1.5\,m} = 3.30\,m^2$$

Superficie mínima $= \frac{2.07\,L/s}{1.72\,L/s/m^2} = 1.20\,m^2$

Se acoge la recomendación de mantener una relación de largo / ancho = 4 / 1:

Ancho = 0.85 m
Largo = 3.40 m
Cálculo de los elementos del desarenador

$$H_v = \left(\frac{Q}{1.84 \cdot B}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$H_v = \left(\frac{0.00207}{1.84 * 0.85}\right)^{\frac{2}{3}} = 0.0120\,m$$

$$V_v = \frac{Q}{B \cdot H_v}$$

$$V_v = \frac{0.00207}{0.85 * 0.0120} = 0.2029\,\frac{m}{s}$$

La velocidad sobre la cresta debe ser mayor de 0.3 m/s para poder aplicar la ecuación del alcance horizontal de la vena vertiente.

$$X_s = 0.36 \cdot V^{\frac{2}{3}} + 0.60 \cdot H^{\frac{4}{7}}$$

$$X_s = 0.36 \cdot (0.202)^{\frac{2}{3}} + 0.60 \cdot (0.012)^{\frac{4}{7}}$$

$$X_s = 0.17\, m$$

Se adopta una longitud de cámara de 0.25 m

3.7.1 REBOSE DE LA CÁMARA DE AQUIETAMIENTO

Su cota es igual a la cota de lámina de agua a la salida del desarenador más la altura de las pérdidas.

Se recoge esta agua en una cámara de 0.50 m x 0.70 m y se conecta a la tubería de lavado.

3.8 VERIFICACION PARAMETROS DE DISEÑO FILTRO GRUESO DINAMICO

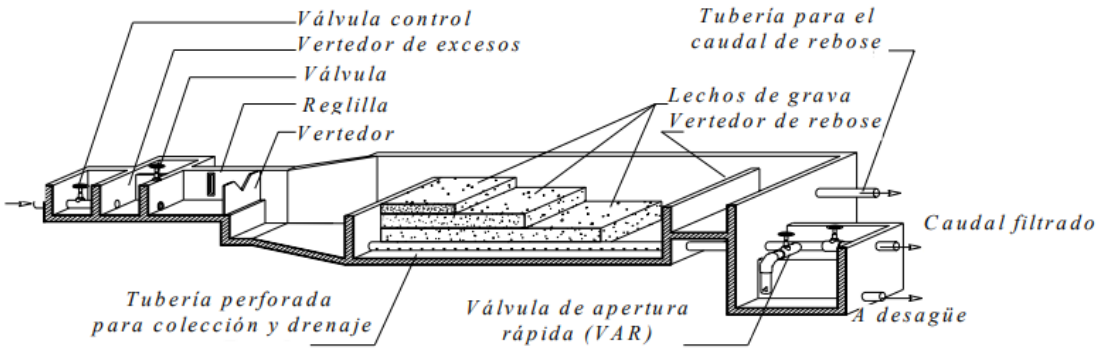
El caudal de diseño se toma como 2.07 l/S, Aun que la concesion del caudal para el acueducto interveredal acuapalmas, esta por encima, esto debido a los calculos de comprobacion de las esructuras.

A. **CRITERIOS DE DISEÑO**:

Esta estructura se emplea para reducir la cantidad de solidos en suspension o para controlar los picos de turbiedad de corta duracion. Son tanques con poca profundidad , con capas de grava fina (3mm a 6 mm), y una intermedia de (6 a 13 mm), sobre un lecho de grava mas grueso (13 mm a 25 mm) y un sistema de drenaje de fondo.

Cuando la fuente transporta valores elevados de sólidos fácilmente sedimentables, estos se depositan en la superficie del lecho de grava, colmatándolo rápidamente y restringiendo parcial o totalmente el paso de agua. Esta respuesta protege las unidades de tratamiento siguientes.

Figura 4. Filtro grueso dinamico



B. **VELOCIDAD DE FILTRACION, SEGÚN EL RAS-2000 TITULO**

Tabla 10. Velocidad de filtracion para cada tipo de flujo

TIPO DE PREFILTRO	VELOCIDAD DE FILTRACION
Filtro grueso Dinamico	2 -3 -m/h
Filro grueso de Flujo horizontal	0.3 a 1.5 m/h
Filtro grueso de flujo vetical ascendente	0.3 a 0.7 m/h
Filtro grueso de flujo vertical descndente	0.3 a 0.7 m/h

C. **ESPESORES MEDIO FILTRANTE: SEGÚN**:

Tabla 11. profundidad del medio filtrante

TIPO DE PREFILTRO	ESPESOR DEL MEDIO FILTRANTE
Filtro grueso Dinamico	0.4 – 0.6 m
Filro grueso de Flujo horizontal	0.8 – 0.16 m
Filtro grueso de flujo vetical ascendente	0.86 – 1.25 m

Con los parametros descritos anteriormende el filtro Grueso Dinamico, cumple paa acoplarse a los tratamientos mas adelante como lo son el fitro grueso y los filtracion lenta.

D. CAUDAL(Q)

Q = 2.07 L/S

En unidades métricas

Q = 0.00207 m^3/ s

Q = 7.452 m^3 /h

Q = 178.85 m^3/día

E. TASA DE FILTRACIÓN (VS)

Según Velocidad de filtración según el tipo de flujo, asumimos una velocidad de 3 m/h

Vs = 3 m /h

F. ÁREA SUPERFICIAL REQUERIDA (AS)

As = Q / Vs

As = 7.452 / 3

As = 2.48 m^2

G. **DIMENSIÓN DEL TANQUE**:

Se opta por un tanque rectangular el más común para filtros

Un solo tanque rectangular

L : 2.8 m

B : 1.1 m

As = 2.8 m x 1.1 m = 3.08 m^2 (cumple con los 2.48 m^2)

Vs-real = 7.452 m^3/h / 3.08 m^2 = **2.41 m/h** (Dentro del rango aceptable)

El FGDi utilizara los siguientes lechos de grava, según:

Tabla 12. Profundidad de lecho filtrante.

CAPA	MATERIAL	GRANULOMETRIA	PROFUNDIDAD
Capa filtrante	Grava fina	6 a 13 mm	0.30 m
Capa de Soporte	Grava gruesa	13 a 25 mm	0.20 m
Espacio de Agua	(Sobre el lecho)	N/A	0.40 m
Profundidad Total	(Tanque)	N/A	1.20 m

El diseño cumple con los parámetros, pero debe ser intervenido en su granulometría. para mejorar el rendimiento de potabilización, presentado por la FIME.

3.9. VERIFICACION PARAMETROS DE FILTRO GRUESO ASCENDENTE

Un filtro grueso ascendente generalmente está compuesto de:

3.9.1. CÁMARA DE FILTRACIÓN:

La altura total del filtro está determinada por la altura del lecho de grava (incluyendo la capa de soporte), el nivel de agua sobrenadante, la altura de agua adicional para facilitar y mejorar el lavado hidráulico y el borde libre. Está en el rango de 1.1 a 1.5 m.

3.9.2. LECHO FILTRANTE:

Para el lecho filtrante se recomienda la siguiente granulometría y espesor de capas. En algunos casos la altura del lecho de soporte puede ser superior a lo indicado en la tabla, dependiendo del tamaño de grava predominante en cada unidad, del tamaño de grava en contacto con lecho de soporte y del diámetro de los orificios en el múltiple. Se recomienda una altura de agua sobrenadante de 0.1 a 0.2 m.

Tabla 13. Lecho Filtrante

LECHO FILTRANTE (mm)	ALTURA (m) FGAS
6 – 13	0.30 – 0.45
13 - 19	0.30 – 0.45
Soporte (m)	0.30

3.9.3. ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA:

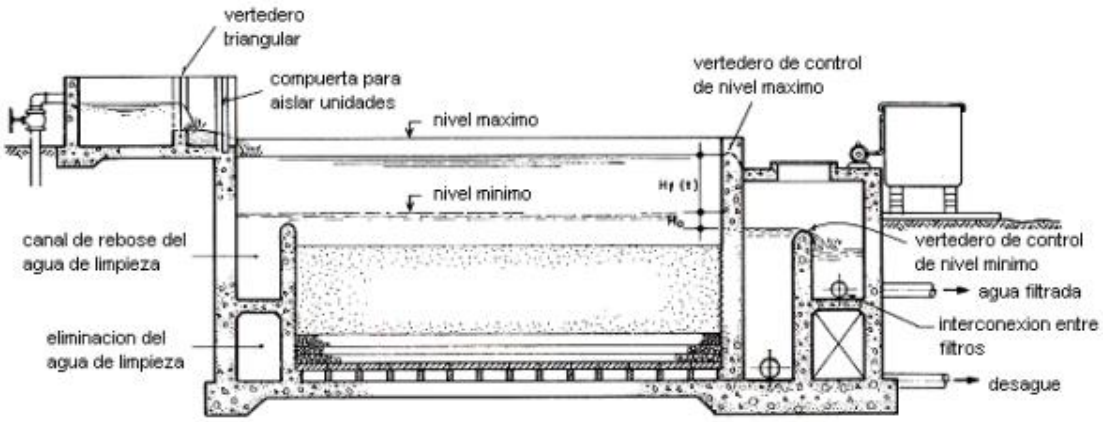
La estructura hace que el líquido entre por la parte baja. ascendiendo y en este recorrido dejando partículas en fondo del lecho filtrante y lecho de soporte, que a medida que el líquido sube este ingresara por vertederos a la zona de filtración lenta.

3.10. VERIFICACION Y VALIDACION FILTRO LENTO EN ARENA

- Caja de filtración y estructura de entrada
- Sistema de drenaje

- Lecho filtrante
- Capa de agua sobrenadante
- Dispositivos para regulación
- control y rebose.

Figura 5. Corte longitudinal de un FLA



3.10.1. CAJA DE FILTRACIÓN Y SU ESTRUCTURA DE ENTRADA

La caja del filtro posee un área superficial condicionada por el caudal a tratar, la velocidad de filtración y el número de filtros especificados para operar en paralelo.

La estructura consta de un vertedero de excesos, canales o conductos para distribución, dispositivos para medición y control de flujo, cámara de entrada y ventana de acceso al filtro propiamente dicho.

3.10.2. LECHO FILTRANTE:

El medio filtrante debe estar compuesto por granos de arena duros y redondeados, libres de arcilla y materia orgánica. La arena no debe contener más de 2% de carbonato de calcio y magnesio.

Tabla 14. Criterios de diseño

CRITERIOS DE DISEÑO	VALORES ECOMENDADOS
Altura de la arena (m)	
Inicial	1.00
Mínima	0.50
Diámetro efectivo (mm)	0.15 – 0.35
Coeficiente de uniformidad	
Aceptable	< 3
Deseable	1.8 – 2.0
Altura del lecho de soporte, incluye drenaje (m)	0.1 – 0.3

La velocidad de filtración varía entre los 0.1 y 0.25 m/h dependiendo de la calidad del agua cruda. A mayor contaminación del agua afluente menor velocidad de filtración.
La altura del agua sobre el lecho filtrante puede variar entre 1.0 y 1.50 m.

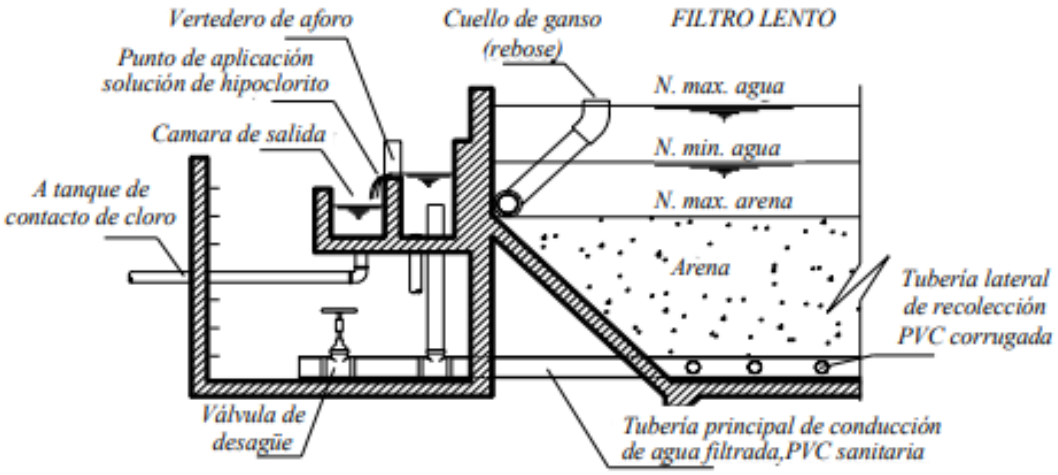
3.10.3 SISTEMA DE DRENAJE, QUE INCLUYE LECHO DE SOPORTE Y CÁMARA DE SALIDA:

El nivel mínimo del filtro se controla mediante el vertedero de salida, el cual se debe ubicar en el mismo nivel o 0.10 m. por encima de la superficie del lecho filtrante.

A. CAPA DE AGUA SOBRENADANTE:

- Se recomienda una altura de agua sobrenadante de 1.0 a 1.5 m. y un borde libre entre los 0.2 y 0.3 m.

Figura 6. Filtro lento



B. CONJUNTO DE DISPOSITIVOS PARA REGULACIÓN, CONTROL Y REBOSE DE FLUJO:

- Válvula para controlar entrada de agua pretratada y regular velocidad de filtración
- Dispositivo para drenar capa de agua sobrenadante, "cuello de ganso".
- Conexión para llenar lecho filtrante con agua limpia
- Válvula para drenar lecho filtrante
- Válvula para desechar agua tratada
- Válvula para suministrar agua tratada al depósito de agua limpia
- Vertedero de entrada
- Indicador calibrado de flujo
- Vertedero de salida
- Vertedero de excesos

C. DIMENSIONAMIENTO

- Velocidad de filtración varía entre 0.94 a 2.8 m3/hora
- Profundidad del lecho de gravas es 30 cm
- Profundidad del lecho de arenas es 1,0 m
- Diámetro de la arena es 0.25 mm a 0.35 mm
- Diámetro de la grava es 50 mm a 80 mm
- Perdida de carga inicial 1.5 cm
- Perdida de carga final es 3.00 cm
- La limpieza se realiza cada 20 días
- Penetración de la materia suspendida es superficial

D. CAUDAL DE DISEÑO (QMH):

QMD = 2.07 L/S

QMD = 7.45 m3/h

E. NÚMERO DE UNIDADES (N):

N = 2 unidades

F. ÁREA SUPERFICIAL (AS):

(As) = Qd /. N x Vf

Donde: As = m2

Vf = velocidad de filtración (m/h)

Qd = caudal de diseño (m3/h)

N = número de unidades

As = (7.45) / (2 * 0.25)
As = 14,9 m2

G. COEFICIENTE DE MÍNIMO COSTO (K):

K = (2*N) /(N+1)

K = (2+2) / (2+1)

K = 1.33

H. LONGITUD DE UNIDAD:

$L = (As*K)^{1/2}$

$L= (14.9 * 1.33)^{(1/2)}$

L = 4.45 m

I. ANCHO DE UNIDAD:

$b = (As/K)^{1/2}$

$b = ((14.9 / 1.33))^{(1/2)}$

b = 3.34 m

As = 4.45 * 3.34 = 14.9 m2

Teniendo en cuenta las áreas superficiales de los tanques en el Acueducto Interveredal Acuapalmas se puede determinar que el área encontrada actualmente es suficiente para su funcionamiento.

J. ÁREA DE LOS FILTROS ACTUALES

B = 2 *2.07 = 4.14
L = 3,48 m
Área superficial actual = 14.40
Cumple con los parámetros iniciales de diseño.

3.11. VERIFICACION PARAMEROS DE DISEÑO TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Volumen del tanque (Título B "Sistemas de Acueducto"- numeral B.9.4.4)
QMD: 2.07 L/s
Se asume un volumen igual a 1/3 de volumen a suministrar

$$V = \frac{2.07 * 86.4}{3} = 59.6\, m^3$$

Asumiendo 5.5 = b
5.5 = L
59.6 = 5.5 * 5.5 * H
59.6 = 30.25 H
H = 2.10
Altura lámina de agua 2.10 m

Altura borde libre 0.25 m

Medidas internas H = 2.35 m
L = 5.5 m
B = 5.5 m

El tanque se encuentra con medidas de:

L = 6.85 m
B = 6.85 m
H = 2.35 m

3.12. VERIFICACION PARAMETROS DE DISEÑO TUBERIAS DE ADUCCION Y CONDUCCION

A. CAUDAL TOMADO EN LOS PARÁMETROS DE DISEÑO:

Fue igual al QMD = 2.07 L/S, tubería de diámetro 3"

B. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL:

Q = A x V

Donde:

Q = Caudal a tubo lleno

A = Área (π x D^2) / 4

V = Velocidad promedio tubo lleno 0.6 – 1.5 m/s

Q = (3.1416 * 0.0762 ^{2}) / 4 * 0.6

Q = 2.73 L / S

Q = (3.1416 * 0.0762 ^{2}) / 4 * 1.5

Q = 6.84 L / S

Lo que nos demuestra realmente que la tubería está en el diámetro bueno de conducción en su proyección constructiva.

C. LONGITUDES DE TUBERÍA PARA UN CAUDAL DE 2,07 L/S

Tabla 15. Longitud de Tuberías

DESCRIPCION	∅ de la TUBERIA	METROS LINEALES (ml)
Bocatoma – Desarenador	3 "	29.4
Desarenador – T.A.	2 1/2"	1583.9
Longitud Total		**1613.30**

En este punto se debe tener en cuenta que la tubería que se encuentra instalada es de PVC de ∅ de 3", por tal razón a sabiendas que su funcionamiento ha sido optimo, continuará la misma red.

3.13. DIAGNOSTICO TUBERIAS DE RED DE DISTRIBUCION

Número de viviendas 198 unidades

Q actual (L/s) 2.07

Longitudes basadas en el levantamiento topográfico, se tienen las siguientes longitudes

Tabla 16. Longitud de Tuberías de distribución

∅ de la TUBERIA	Especificación por COLOR	METROS LINEALES ml
2 ½ "	Naranja (plano topog.)	4.502.70
2"	Azul celeste	4.163.90
3/4"	Rojo	1.167.00
½"	Azul	13.622.30
TOTAL		**23.455,90 ml**

Los pasos elevados se hace la anotación de los mismos pero su restauración correspondería únicamente a cambio de algunas tuberías y en algunos casos si se determinaría si se deben cambiar las guayas de soporte, si estas llegasen a fallar.

Tabla 17. Pasos elevados

TIPO	METROS LINEALES ml	∅ de la TUBERIA
Red Distribución	725.4	2 1/2"
Red Distribución	909.3	2"
Red Distribución	199.9	3/4"
Red Distribución	1633.3	1/2"
TOTAL	**3467.90**	

3.14 VERIFICACION VALVULAS DE PURGA

Tabla 18. Válvulas de purga

No	DESCRIPCION	REFERENCIA	COTA	DIAMETRO
1	Valvula ventosa	118	2111,81	2 1/2"
2	Valvula de purga	299	2077,3	2 1 /2"

3.15 VERIFICACION CAMARAS DE QUIEBRE

Se relacionan según levantamiento topográfico y su estado estructural actual se encuentra en buenas condiciones.

Tabla 19. Cámaras de Quiebre

No	REFERENCIA	COTA	Ø ENTRADA	Ø SALIDA
1	111	2274,58	2 1/2"	2 1/2"
2	113	2211,47	2 1/2"	2 1/2"
3	124	2112,8	2 1/2"	2 1/2", 2"
4	157	2057,47	2"	2"
5	192	1994,59	2"	2"
6	375	1995,75	1/2"	1/2"
7	404	2018,07	2"	2"
8	430	1957,08	2"	2"
9	443	1889,18	1/2"	1/2"

4. VERIFICACION USUARIOS

VERIFICACION USUARIOS: en la actualidad se tiene un listado de usuarios del acueducto Interveredal Acuapalmas, así como de otros usuarios que utilizan el agua para abrevaderos.

Tabla 20. Verificación Usuarios Acueducto

USUARIO	NOMBRE	REFERENCIA
1	SAUL CARDENAS	130
2	ANA DE DIOS ZUBIETA	135
3	JOSE MIGUEL CARDENAS	136A
4	ANA DE DIOS CARDENAS	142A
5	MARINA ROA	143
6	HECTOR ROA	144A
7	JOSE ANGEL BERMUDEZ	146
8	RAMON SALGADO	147
9	MIGUEL BERMUDEZ	148A
10	VICTOR MANUEL ROA	150A
11	ELSA YANETH MARTIN	164
12	MARIA NIEVES FERNANDEZ	165
13	OLIVA DELA CARMEN FERNANDEZ	169
14	SANTOS GOMEZ	179
15	CARLOS OLARTE	182
16	NATIVIDAD GOMEZ	184
17	CARMEN BOHORQUEZ	186
18	RAUL SALGADO	187
19	MARIA TULIA GERRERO	192A
20	NORBERTO SALGADO	193
21	ROSALBA FERNANDEZ	198
22	JOSE MISAEL CAMPOS	209
23	JUAN DE JESUS CAMPOS	222
24	PANFILO SALGADO	237
25	ALVARO CHAVARRO	234
26	LUZ MIRIAM CARDENAS	241
27	JULIO ROBERTO CARDENAS	242
28	ALICIA SALINAS	243
29	CANDELARIA TORRES	229A
30	JUAN ANTONIO ZUBIETA	228A

USUARIO	NOMBRE	REFERENCIA
31	JJOSE DEL CARMEN ZUBIETA	228B
32	LUIS ENRIQUE BARRERA	248
33	TERESA TORRES	249
34	MAGDALENA GOMEZ	253
35	JUAN DE JESUS CARDENAS	259
36	JAIME MORENO	260
37	FRANCISCO MENDOZA	266
38	ISMAEL SALAMANCA	267
39	HECTOR JULIO FERNANDEZ	269
40	RAFAEL FERNANDEZ	270
41	MARIA PUREZA HERNANDEZ	262A
42	RODRIGO GUERRERO	264
43	ALEJO CARDENAS	265
44	NORALBA BERMUDEZ	286
45	MARIA TEREZA CARDENAS	277
46	CARLOS GUERRERO	278
47	AURELIANO ROA	279
48	PEDRO JOAQUIN CARDENAS	297
49	MOISES ROA	303
50	JULIO SALGADO	302
51	LASTENIA SALGADO	305
52	ELIECER FERNANDEZ	306
53	JOSE DE LOS ANGELES FERNANDEZ	309
54	CRISANTO FERNANDEZ	311
55	JOSE MIGUEL BOHORQUEZ	316
56	JORGE OVALLE	314
57	JULIA FERNANDEZ	317
58	JUAN DE JESUS GUERRERO	319
59	SANTOS MEDINA	320A
60	JOSE DOMINGO BOHORQUEZ	321
61	OCTAVIO DIAZ	322
62	SEFELINO FERNANDEZ	323
63	LUZ AURORA BERMUDEZ	325A
64	LUIS ACOSTA	329
65	ANA DE DIOS BOHORQUEZ	334
66	ENRIQUE MOJICA	336
67	CAMPOELIAS CORREDOR	337
68	MANUEL CARDENAS	338
69	ALCIRA GRANADOS	340
70	ISAIAS CELIS	341

USUARIO	NOMBRE	REFERENCIA
71	CAMPO ELIAS OVALLE	344
72	LEOPOLDO CASTAÑEDA	345
73	URGENCIO GORDO	347A
74	SOFIA GORDO	347B
75	ALIRIO GORDO	347C
76	PARMENIO GUERRERO	355
77	MERCEDES ZUBIETA	356
78	CAMPO ELIAS CALDERON	357
79	LUIS ZUBIETA	359A
80	ROSALBA FERNANDEZ	361
81	MARY LUZ FERNANDEZ	362
82	MARIA ANTONIA CHAVARRO	363
83	RAFAEL FERNANDEZ	364
84	RAFAEL FERNANDEZ	366
85	JOSE MARTIN	367
86	ISIDRO LEGUIZAMON	368
87	MIGUEL RAMIREZ	369
88	JULIO GOMEZ	371
89	CECILIA RODRIGUEZ	373
90	NELSON LOPEZ	376
91	JUAN DE JESUS LOPEZ	377A
92	ROYER STIVEN BALLESTEROS	379A
93	FLOR MARIA LOPEZ	380A
94	MIGUEL LOPEZ	381
95	JOSE DEL CRISTO BERMUDEZ	382
96	SALVADOR LOPEZ	391
97	PEDRO CELIS	396
98	OMAR OVALLE	392A
99	SALVADOR LOPEZ	393
100	ALIRIO JIMENEZ	394
101	VANESSA ORTEGA	395
102	FIDELINO RODRIGUEZ	400
103	MARTIN JOSE DEL CARMEN	401
104	DORA DILMA NUÑEZ	403
105	BERNARDO BILLALOBOS	407
106	CECILIA CALDERON	410
107	ELIAS ROA	412A
108	BERNANDA CHAVARRO	414
109	SANTIAGO CALDERON	416
110	ISIDORO MORA	417

USUARIO	NOMBRE	REFERENCIA
111	JOSE PARRA	420A
112	PACHO SUBIETA	420B
113	DORA ROA	421
114	BUENAVENTURA ROA	422
115	JUAN ISIDRO ROA	423
116	LUIS MIGUEL CHISCO	425
117	JOSE MIGUEL GUERRERO	428
118	JULIO EDUARDO BELLO	433
119	MARIA OFELIA CIFUENTES	435
120	RAMIRO GUERRERO	436
121	FAVIER ROJAS	437
122	LUIS RAMIREZ	438
123	DORA ISABEL CELIS	440
124	JOAN EDUARDO GARZON	442
125	NOHORA EDITH GARCIA	447A
126	EFRAIN MONTERO	451
127	FLOR MARIA FERNANDEZ	453
128	JORGE ALIRIO BERMUDEZ	455
129	ROSA INES RAMIREZ	469
130	PABLO DIAZ	470
131	LUIS CARLOS CASTRO	471
132	YILMER MUÑOZ ORTIZ	472
133	ELISA CASTRO	473
134	CARLOS CALDERON	456
135	RIGOBERTO ROA	457
136	ELVIA GAITAN	460
137	ENRIQUE MOJICA	463
138	ABIGAIL HERNANDEZ	465A
139	NOE CALDERON	474
140	ALVRO FERNANDEZ	477
141	EMILIANO ROA	478
142	BELISARIO CALDERON	480
143	LEONARDO FERNANDEZ	481
144	MIGUEL CALDERON	482
145	OSCAR DARIO FERNANDEZ	483
146	SEVERO ROA	484
147	RIGOBERTO DIAZ	487
148	LUIS ANTONIO GAITAN	490
149	ABIGAIL HERNANDEZ	491
150	MARIA DOMINGA FONSECA	492

USUARIO	NOMBRE	REFERENCIA
151	CARLOS ANDRES OSPINA	494
152	ALEXANDER CASTRO	498
153	MIGUEL CHAVARRO	500
154	CANDELARIA FERNANDEZ	501
155	MIGUEL MARTIN	502
156	MARIA RESURRECION VILLAMIL	503
157	PEDRO JIMENEZ	505
158	PEDRO JIMENEZ	506
159	MARIA MONTOYA	507
160	LUIS MEDINA	511
161	LUIS ACOSTA	290
162	JOSE DANIEL FERNANDEZ	292
163	CONCEPCION ROA	342A
164	CARMEN REINALDA RAMIREZ	343B
165	JUAN DE JESUS ESPEJO	383A
166	OLIVERIO PALACIOS	386A
167	ENRIQUE PALACIOS	387
168	DEMETRIO CHAVARRO	389A
169	CAMPO ELIAS ORTEGA	430A
170	LUIS NUÑEZ	495A
171	LOTE ALCALDIA MUNICIPAL	510A

5. EVALUACION DEL SISTEMA EXISTENTE Y AJUSTES

Para la evaluación y comprobación del buen funcionamiento de las estructuras del "ACUEDUCTO INTERVEREDAL ACUAPALMAS" se tuvo en cuenta los respectivos parámetros de diseño establecidos en el reglamento técnico de sector agua potable y saneamiento básico, RAS, así como la guía 008 Acueductos rurales; Se tomaron muestras de agua, se hicieron visitas a cada una de las estructuras determinando cuales debían ser intervenidas y cuáles eran los principales inconvenientes presentados en el proceso de potabilización del recurso agua.

Al tomar el comparativo de diseño y las estructuras encontradas se puede determinar que tanto la bocatoma, aducción, desarenador, conducción, filtro dinámico, planta de tratamiento FIME, tanque de almacenamiento, red distribución y cámaras de quiebre, fueron en su momento diseñadas bajo parámetros que aún son convenientes para su funcionalidad.

- **CALIDAD Y CONTINUIDAD DE LA FUENTE**.

El agua captada en la quebrada Abaquín presenta variaciones en sus características físicas, químicas y microbiológicas desde su origen hasta la entrega al usuario, lo que afecta los parámetros de potabilización. Estas alteraciones se deben principalmente a contaminantes naturales provenientes de la flora y fauna, producto de procesos de biodegradación en la parte alta de la captación. El color del agua se explica por la presencia de pigmentos vegetales y la mineralización propia de una zona de páramo, la cual además presenta difícil acceso, con la vía carreteable más cercana a aproximadamente dos kilómetros en terreno pendiente y escarpado.

Foto 1. Fuente de abastecimiento Bocatoma Qbda. Abaquín



En la estructura aledaña a la captación se encuentra una caja de derivación que conecta al desarenador este cubierto con una malla, que ha hecho retención de hojas, madera y musgos, cuando llueve escurre directamente a la superficie del líquido del desarenador, convirtiéndose en un vector contaminante, para las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua.

Foto 2. Desarenador "Acueducto Interveredal Acuapalmas"



5.1 EVALUACION DE DOTACIONES

Las dotaciones requeridas y suministradas en el Acueducto Interveredal Acuapalmas, corresponden a la necesidad de los usuarios y al consumo real de la comunidad, la cual fue determinada por los cálculos hidráulicos por método geométrico, con 198 viviendas y a una dotación de 120 L/hb/día.

Caudal medio diario: 1.59 l/s

Caudal máximo diario: 2.07 l/s

Caudal máximo horario: 3.31 l/s

La captación cumple con los estándares requeridos para el suministro de agua para esta comunidad y la concesión de aguas fue autorizada por la corporación autónoma de Chivor, con un caudal correspondiente a **2.3 L/S**, las estructuras actuales se comprobaron en su diseño con el caudal máximo diario, **QMD 2.07 L/S**, caudal que se encuentra dentro del rango del otorgado por la corporación autónoma de Chivor.

5.2 CAPTACION Y PRETRATAMIETOS

El Acueducto Interveredal Acuapalmas presenta una captación de fondo con rejilla, permitiendo que el líquido pase a través de este dispositivo en las cantidades otorgadas por el ente regulador y evitando que sedimentos que vienen de la fuente sean incorporados a los conductos de transporte del líquido. Según los cálculos hidráulicos en la bocatoma se debe

hacer cambio de rejilla en una longitud de B: 0,50 m, L: 1.00 m, con varilla acerada de diámetro de ½".

Uno de los pretratamientos como lo es el desarenador esta funcionalmente en buen estado, la cámara de sedimentación donde reduce la velocidad del agua, como sus vertederos, así como la zona de salida, corresponden hidráulicamente a los parámetros de acondicionamiento de un buen diseño, la estructura y por haber cumplido su vida útil presenta desgastes por el contacto agua-concreto lo que se tendrá que solucionar impermeabilizando la parte interior de la estructura, como también la parte externa de la misma y haciendo un cubrimiento y cerramiento de la zona acorde a toda estructura de potabilización de agua.

5.3 CAPACIDAD Y ESTADO GENERAL DE LA ADUCCION Y CONDUCCION

Las tuberías que conforman la aducción y conducción tienen un diámetro de 3" y 2 ½" en PVC, y se encuentran en buen estado, no presentan fugas, ni corrosiones por desgaste, las pedidas de carga son mínimas, La capacidad de conducción está acorde con la otorgada por la corporación autónoma de Chivor.

5.4 CAPACIDAD DE LA PTAP

En el área de potabilización del Acueducto Interveredal Acuapalmas, se encuentran varias estructuras, Filtro dinámico, planta FIME (Filtración en múltiples etapas), también tanque de almacenamiento.

Foto 3. Filtro dinámico



Foto 4. Conexiones presentadas del filtro dinamico a la planta FIME
(Filtracion lenta en multiples etapas)



La planta de tratamiento FIME, está diseñada para el tratamiento de 2.3 L/S, consta de un filtro ascendente grueso y un filtro lento en arena, para que las estructuras de dicha planta estén completas se debe cambiar las grabas tanto del filtro dinámico, como las del filtro lento, ya que su granulometría no concuerda con la reglamentación exigida para esta clase de tratamientos.

La planta fue objeto de una intervención constructiva que modificó los vertederos de entrada y la disposición de las gravas, así como su granulometría. Estas alteraciones afectan el adecuado funcionamiento del sistema de filtración para el cual fue diseñada la planta, provocando una colmatación acelerada de los filtros lentos y generando que el proceso de potabilización no garantice la entrega de agua en condiciones óptimas.

Foto 5. Entrada a los filtros lentos.



La estructura presenta desgastes a causa de finalización de su vida útil y a su constante contacto de agua- concreto, lo cual debe ser arreglado con procesos de impermeabilización y limpieza de muros, para de esta forma alargar su utilización.

Foto 6. Planta FIME.



5.5. TANQUE DE ALMACENAMIENTO

El tanque de almacenamiento presenta su vida útil cumplida, sus muros presentan filtraciones y desgastes, su tapa superior, presento pandeos en su parte central, ocasionando cada vez que llueve un deposito de agua que lentamente va contribuyendo al mal estado del tanque, los parámetros constructivos del tanque de almacenamiento, están por encima de los parámetros de diseño, lo que eventualmente es positivo para el almacenamiento del agua.

El tanque d almacenamiento debe ser intervenido con impermeabilizantes y mejoramiento de la estructura interior, así como con la construcción de bafles, para evitar las zonas muertas en el recorrido del agua.

Foto 7. Tanque de almacenamiento fallas en sus muros



Foto 8 Filtaciones en los muros del tanque



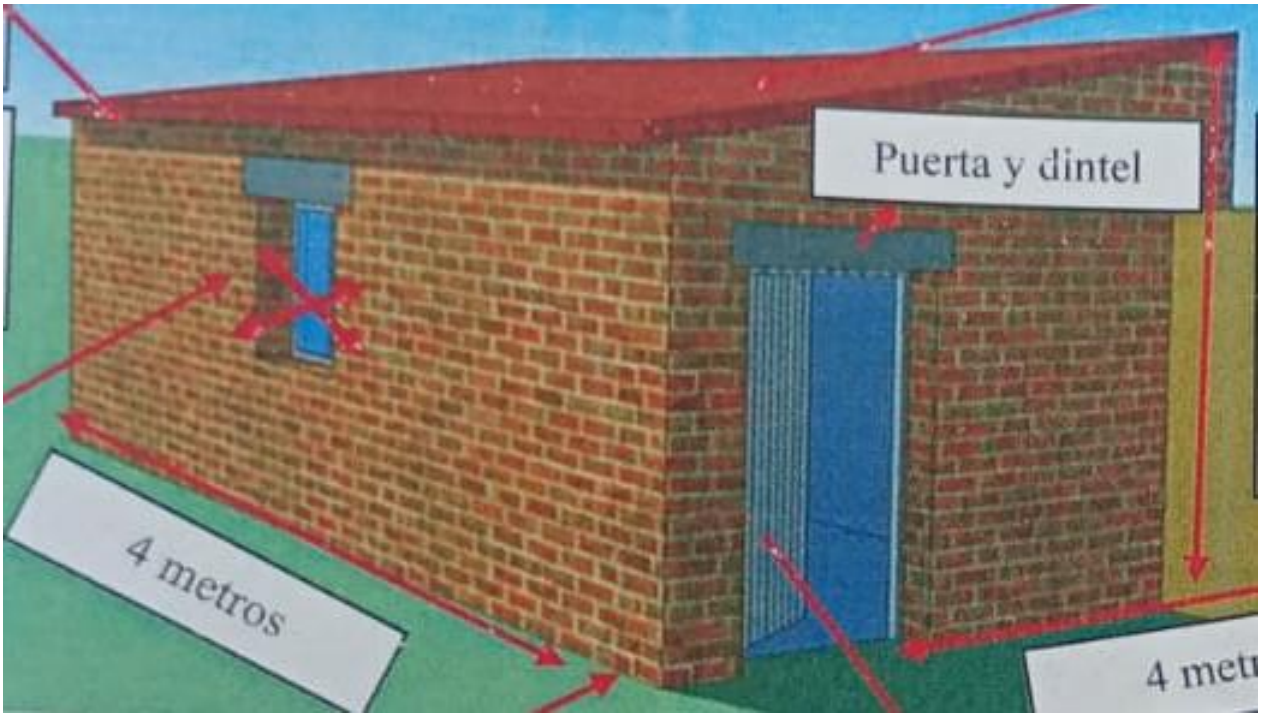
Foto 9. Pandeo (fallo por inestabilidad elástica) de la parte superior del Tanque de Almacenamiento



5.6 PROYECCION CONSTRUCCION SISTEMA DESINFECCION Y MEDICION.

Dentro del desarrollo comunitario del Acueducto interveredal Acuapalmas, los usuarios tienen un lote para la instalación del sistema de desinfección (UV), lo que conlleva a la construcción de una caseta para la implementación de este sistema, para lo cual será incluido el costo de la caseta dentro del presente análisis constructivo.

Figura No. 7 Caseta de desinfección



6. CALIDAD DE AGUA EN PLANTA Y RED DE DISTRIBUCION

- **CALIDAD DEL AGUA**.

En este punto son importantes los análisis con los que cuentan los usuarios, para este tema específico, ya que es uno de los parámetros más importantes que nos determina si el agua es apta para el consumo o no y esto se hace a través de pruebas fisicoquímicas y bacteriológicas de la fuente, así como en el recorrido del agua para consumo.

6.1 Análisis 1. Se tomó una muestra el 18 de noviembre de 2025 y fue analizada por la empresa **AHG HIDROGEOLOGOS SAS,** quiénes determinaron los resultados del agua **(ANEXO No.1) –** ***Informe CARACTERIZACIÓN FISICO-QUIMICA DE AGUA CRUDA DE USO POTABLE***, donde se encontró resultados que están por fuera de la norma, para cloro libre residual, color (limite superior), y turbiedad. Dándonos un puntaje del 15% en el índice de riesgo de calidad del agua. (IRCA). Lo que nos da una clasificación de nivel de riesgo medio, demostrándonos que se deben tomar acciones, ya que el agua en este momento no es apta para el consumo humano

- **RED DE DISTRIBUCIÓN**.

La red de distribución se encuentra en regular estado, esto debido a algunos pasos donde la tubería esta por fuera del terreno, lo que ha ocasionado cristalización de la misma, en algunos pasos elevados, se deben cambia algunas tuberías por su vida útil cumplida y se debe impermeabilizar para que el sol, viento y lluvia no la deterioren tan rápidamente. Adicional a esto se encuentran micropelículas en la parte interior de las tuberías (Biofilm), estos microorganismos se adhieren a la superficie del PVC (Aun siendo liso) comienzan a reproducirse y secretar una matriz protectora, esto alberga unos patógenos y deteriora la calidad organoléptica del agua; por esta razón las tuberías deben ser lavadas y desinfectadas, es un trabajo dispendioso por las longitudes extensas, se deben hacer cortes y colocar válvulas de purgas que permitan lavarlas con agua a gran velocidad y desinfectarlas en tramos, esto evitara que las micropelículas encontradas sigan contaminando las aguas tratadas.
Este proceso debe combinar métodos físicos, mecánicos y químicos, se requiere un protocolo de limpieza (eliminación física del biofilm) y desinfección intensiva (eliminación química de microorganismos residuales).

En general, la red de distribución cumple con los parámetros de suministro, pero por los años que ha estado en servicio esta contribuye a ser un contaminante más en el desarrollo de la potabilización del agua.

- **CÁMARAS DE QUIEBRE**:

Las estructuras encontradas están en muy buen estado

- **PORCENTAJE DE PERDIDAS TECNICAS**

Las pérdidas del sistema de abastecimiento de agua potable en el acueducto acuapalmas, han sido de difícil determinación, esto debido a que no existen los medidores tanto a la entrada de la planta de tratamiento y a la salida del tanque de almacenamiento y los usuarios carecen de contador que nos pueda determinar el consumo o perdidas presentadas en la red, así como la

volumetría de desperdicio en casos de rupturas en las redes de suministro, por esta razón no podemos determinar el volumen de agua producida y el volumen entregado al usuario, en este acueducto se debe arreglar los dos medidores de aforo a la entrada y salida de la planta y la se debe implementar la colocación de medidores a cada usuario.

- **COBERTURA DEL SERVICIO**

La cobertura del servicio se refiere al porcentaje de predios que tiene acceso al servicio de acueducto, dado que se tiene un caudal concesionado por parte de la corporación autónoma de Chivor que es el correspondiente a 2,3 l/s y que una vez calculado el caudal máximo para los 198 usuarios, tenemos que su cobertura está dada al 100%, lo que nos dice que la capacidad de servicio es más que satisfactoria.

- **CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO**

Los cálculos hidráulicos llevados a cabo en el desarrollo del presente estudio, nos permite determinar que el tanque de almacenamiento de agua esta sobre dimensionado en su capacidad volumétrica, en su parte constructiva este ha cumplido con su vida útil, pero la estructura de almacenamiento se debe impermeabilizar alargando de esta manera el servicio del mismo.

- **TARIFAS**

Las tarifas que en este momento se presentan para los usuarios del Acueducto Interveredal Acuapalmas corresponden a un valor trimestral de treinta mil pesos ($30.000), valor que es cancelado a la tesorera de la junta del acueducto, para este costo no ha habido un estudio real de costos para imponer una tarifa por metro cubico, esto también debido a la falta de instalación de contadores que permita lleva un aforo real del gasto por parte de los usuarios.

- **COBETURA DE MACROMEDICION**

La cobertura de macro medición se refiere al grado de implementación del sistema de medida que se implementado dentro de la red del servicio y para el caso no se tiene ninguno ni a la entrada de la planta, ni a la salida del tanque de almacenamiento, no se llevan formatos de aforo en el momento lo cual se debe implementar para que se tomen los respectivos datos y determinar la producción de agua potable y su consumo.

- **COBERTURA DE MICROMEDICION**

La micromedición la cual consiste en la medición del volumen de agua consumida por cada suscriptor en un periodo determinado, para el Acueducto Interveredal Acuapalmas, no se ha implementado, estos deben ser instalados para los usuarios y así tener una base tanto de gasto en cuestiones de volumen, como también a nivel tarifario.

7. CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO GENERAL DEL ACUEDUCTO INTERVEREDAL ACUAPALMAS

Una vez llevado a cabo el diagnostico técnico exhaustivo del Acueducto Interveredal Acuapalmas del municipio de la Capilla – Boyacá, se generan unas conclusiones solidas que sintetizan los hallazgos en torno a estos ejes fundamentales**: Eficiencia, Funcionalidad, Confiabilidad, Sostenibilidad y Cumplimiento Normativo**, estas fueron basadas en el diseño teórico (parámetros de diseño real) y el estado de las estructuras (estructuras existentes), en el momento del presente estudio.

1. "Las características de potabilización de la fuente de abastecimiento, correspondiente a la quebrada Abaquín, presentan parámetros que, si bien se encuentran dentro de rangos aceptables según la Resolución 2115 de 2007 en Colombia, requieren mejoras para optimizar su eficiencia. Lo anterior se sustenta en los análisis realizados a partir de muestras tomadas tanto por los usuarios del acueducto como por el consultor, los cuales evidencian que los parámetros físico-químicos y microbiológicos son aptos para el suministro de agua potable; no obstante, es necesario implementar tratamientos adicionales que garanticen una potabilización del 100 % en la entrega del servicio a los usuarios del Acueducto Interveredal Acuapalmas.

2. Las estructuras actuales del sistema de abastecimiento —incluyendo bocatoma, aducción, desarenador, conducción, planta FIME, tanque de almacenamiento, red de distribución y cámaras de quiebre— presentan deterioro y alteraciones físicas significativas, asociadas al agotamiento de su vida útil, lo cual afecta su funcionamiento hidráulico y operativo.

3. Se debe llevar a cabo la construcción de la zona de desinfección y medición, esto debido a que la misma comunidad hizo la inversión en la compra del lote para llevar a cabo dicha estructura.

4. Se deben recuperar algunos pasos elevados, con el cambio de tuberías y guayas, en algunos sectores se han presentado movimientos del terreno que han alterado la dirección del flujo, sin embargo, el punto más importante a tratar corresponde a la potabilización del recurso agua.

5. Las redes de aducción, conducción y red de distribución deben ser lavadas y desinfectadas, por ser tuberías con más de 30 años de instalación, en la parte interior han desarrollado una capa de biofilm que se acumulan en las paredes, obstruyendo y contaminando el Agua de consumo.

6. Las estructuras bocatoma, desarenador, planta de tratamiento y tanque de Almacenamiento, deben ser impermeabilizadas, de tal manera que se favorezca y prolongue su vida útil, sin llega al punto de demoler las estructuras, sino de aumentar su proyección en el tiempo.

7. Se deben instalar macro medidores a la entrada y salida del tratamiento, asi como en el tanque de almacenamiento, para su buen funcionamiento y aforo en el sistema de suministro de Agua, ya que al no tener un dato preciso no se sabe la producción exacta de agua tratada ni sus pérdidas reales.

8. Las cámaras de quiebre deben ser desinfectadas evitando la acumulación de microfilms dentro de las estructuras de estas.

9. Se deben instalar los micromedidores en la entrega de agua a cada usuario, evitando que, al hacer un buen tratamiento del agua para consumo, esta vaya a ser mal gastada o desperdiciada en otra clase de usos.

8. PRESUPUESTO DEL ACUEDUCTO INTERVEREDAL ACUAPALMAS

8.1. ITEMS

ITEM	CONCEPTO	VALOR TOTAL
1	LIMPIEZA Y ADECUACION BOCATOMA QUEBRADA ABAQUIN	1.112.647,00
2	LIMPIEZA- ADECUACION Y DESINFECCION DESARENADOR	46.151.783,00
3	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA DE ADUCCION DE 3"	2.132.109,00
4	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA DE CONDUCCION 2 1/2"	22.646.915,00
5	LIMPIEZA-ADECUACION Y DESINFECCION FILTRO DINAMICO	3.797.123,00
6	LIMPIEZA-ADECUACION Y DESINFECCION FILTRO GRUESO ASCENDENTE Y FILTRO LENTO EN ARENA	44.375.419,00
7	LIMPIEZA-ADECUACION Y DESINFECCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO	28.157.908,00
8	CONSTRUCCION CASETA PARA DESINFECCION	50.125.031,00
9	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=2 1/2" RED DE DISTRIBUCION	40.732.141,00
10	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=2" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 1	28.250.115,00
11	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=2" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 2	29.672.533,00
12	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=3/4" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 1	8.409.770,00
13	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=3/4" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 2	10.153.081,00
14	SUMINISTRO E INSTALACION MEDIDORES	99.207.663,00
	COSTO TOTAL DE LA OBRA	**414.924.238,00**
	AIU (30%)	**124.477.271,00**
	TOTAL OBRA	**539.401.509,00**

SON: QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE MILLONES CUATROCIENTOS UN MIL QUINIENTOS NUEVE PESOS M/CTE.



JAVIER HERNANDO PERILLA VACCA
INGENIERO CIVIL
T.P 25202-43616 CND

8.2. PRESUPUESTO

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS PARA LA OPTIMIZACION DEL
"ACUEDUCTO INTERVEREDAL ACUAPALMAS"
MUNICIPIO DE LA CAPILLA - BOYACÁ.

PRESUPUESTO

ÍTEM	APU GOB . 2024	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	INCREMENTO (%)	V/UNITARIO	V/TOTAL
1		**LIMPIEZA Y ADECUACION BOCATOMA QUEBRADA ABAQUIN**						
1,01	2.01.62	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	13,48	7.740,80	14,00%	$8.824,51	118.910
1,02	3.03.10	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	1,50	70.515,29	14,00%	$80.387,43	120.581
1,03	3.03.11	EXCAVACIÓN MANUAL EN CONGLOMERADO	M3	1,50	98.194,96	14,00%	$111.942,25	167.913
1,04	3.11.06	LIMPIEZA DE PONTONES Y BOXCOULVERT.	UND	1,00	399.623,12	14,00%	$455.570,36	455.570
1,05	3.12.08	TRANSPORTE DE CARGA MULAR HASTA (100 KG)	carga-KM	25,00	8.760,44	14,00%	$9.986,90	249.673
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS LIMPIEZA Y ADECUACION BOCATOMA QUEBRADA ABAQUIN						**1.112.647**
		Administración					23%	255.909
		Imprevistos					2%	22.253
		Utilidad					5%	55.632
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS LIMPIEZA Y ADECUACION BOCATOMA QUEBRADA ABAQUIN						**1.446.441**
2		**LIMPIEZA- ADECUACION Y DESINFECCION DESARENADOR**						
2,01	2.01.62	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	71,40	7.740,80	14,00%	$8.824,51	630.070
2,02	3.13.07	CERCA DE MALLA ESLABONADA H = 1,80 M CALIBE 10,5 CON POSTES DE CONCRETO PREFABRICADO 10 X 10 CM X 1,80, 210 KG/CM2 (3000 PSI)	ML	34,40	107.775,78	14,00%	$122.864,39	4.226.535
2,03	3.03.11	EXCAVACIÓN MANUAL EN CONGLOMERADO	M3	7,22	98.194,94	14,00%	$111.942,23	808.671
2,04	2.02.29	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D = 8" PARA DRENAJE CON FILTRO	ML	24,20	120.424,27	14,00%	$137.283,67	3.322.265
2,05	3.03.10	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	1,79	70.577,63	14,00%	$80.458,50	144.182
2,06	3.10.12	SUMINISTRO FIGURADO Y ARMADO DE ACERO DE 60000 PSI 420 Mpa	KG	92,00	7.675,06	14,00%	$8.749,57	804.960
2,07	2.08.33	SUMINISTRO E INSTALACION PERFILERIA METALICA PARA ESTRUCTURAS DE CUBIETA C.14, 100 MM X 50 MM	KG	585,00	22.031,72	14,00%	$25.116,16	14.692.954
2,08	2.08.24	SUMINISTRO E INSTALACION CUBIERTA EN TEJA DE POLICARBONATO ALVEOLAR DE 8 MM	M2	93,48	127.487,02	14,00%	$145.335,20	13.585.935
2,09	2.02.10	CONCRETO PARA ZAPATAS DE 21 Mpa (3000 PSI) FORMALETA EN MADERA	M3	2,88	918.406,92	14,00%	$1.046.983,89	3.015.314
2,10	P.U 1	LIMPIEZA Y ADECUACION DE SUPERFICIES	M2	100,00	5.557,29	14,00%	$6.335,31	633.531
2,11	2.01.32	DEMOLICION DE PAÑETE (INCLUYE RETIRO Y ACARREO LIBRE HASTA 5 KM)	M2	33,12	7.150,00	14,00%	$8.151,00	269.961
2,12	1.03..07	PAÑETE IMPEMEABILIZADO 1.3	M2	33,12	38.524,31	14,00%	$43.917,71	1.454.555
2,13	2.07.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTUCO IMPERMEABILIZADO SIKALATEX	M2	33,12	32.105,27	14,00%	$32.150,22	1.064.815
2,14	3.12.08	TRANSPORTE DE CARGA MULAR HASTA (100 KG)	CARGA-KM	150,00	8.760,44	14,00%	$9.986,90	1.498.035
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS LIMPIEZA - ADECUACION Y DESINFECCION DESARENADOR						**46.151.783**
		Administración					23%	10.614.910
		Imprevistos					2%	923.036
		Utilidad					5%	2.307.589
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS LIMPIEZA - ADECUACION Y DESINFECCION DESARENADOR						**59.997.318**
3		**LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA DE ADUCCION DE 3"**						
3,01	4.01.03	LOCALIZACION Y REPLANTEO PARA RED DE ACUEDUCTO	ML	29,40	1.391,28	14,00%	$1.586,06	46.630
3,02	4.03.60	SUMINISTRO E INSTALACION UNION PVC MECANICA D=3"	UND	2,00	98.392,94	14,00%	$112.167,95	224.336
3,03	3.03.10	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	0,72	70.577,63	14,00%	$80.458,50	57.930
3,04	P.U.2	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE TUBERIA 3", MOTO BOMBA	ML	29,40	9.366,82	14,00%	$10.678,17	313.938
3,05	3.12.08	TRANSPORTE DE CARGA MULAR HASTA (100 KG)	carga-KM	170,00	8.760,44		$8.760,44	1.489.275
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA DE CONDUCCION Y RED DE DISTRUBUCION DE 3"						**2.132.109**
		Administración					23%	490.385
		Imprevistos					2%	42.642
		Utilidad					5%	106.605
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERI DE CONDUCCION Y RED DE DISTRIBUCION DE 3"						**2.771.741**
4		**LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA DE CONDUCCION 2 1/2"**						
4,01	4.01.03	LOCALIZACION Y REPLANTEO PARA RED DE ACUEDUCTO	ML	1.583,90	1.391,28	14,00%	$1.586,06	2.512.159
4,02	4.03.60	SUMINISTRO E INSTALACION UNION PVC MECANICA D=2 1/2"	UND	16,00	69.565,76	14,00%	$79.304,97	1.268.879
4,03	3.03.10	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	5,76	70.577,63	14,00%	$80.458,50	463.441
4,04	P.U.3	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE TUBERIA 2 1/2", MOTO BOMBA	ML	1.583,90	9.366,82	14,00%	$10.678,17	16.913.161
4,05	3.12.08	TRANSPORTE DE CARGA MULAR HASTA (100 KG)	carga-KM	170,00	8.760,44		$8.760,44	1.489.275
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA DE CONDUCCION DE 2 1/2"						**22.646.915**
		Administración					23%	5.208.790
		Imprevistos					2%	452.938
		Utilidad					5%	1.132.346
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERI DE CONDUCCION 2 1/2"						**29.440.989**
5		**LIMPIEZA-ADECUACION Y DESINFECCION FILTRO DINAMICO**						
5,01	2.01.62	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	2,23	7.740,80	14,00%	$7.751,64	17.252
5,02	P.U.1	LIMPIEZA Y ADECUACION DE SUPERFICIES	M2	6,00	5.557,29	14,00%	$6.335,31	38.012
5,03	4.03.0.1	GRAVAS PARA LECHO FILTRANTE (16 - 25 mm) DE CANTO RODADADO	M3	1,20	827.337,93	14,00%	$943.165,24	1.131.798
5,04	4.03.01	GRAVAS PARA LECHO FILTRANTE (5-3 mm) DE CANTO RODADO	M3	1,20	827.337,93	14,00%	$943.165,24	1.131.798
5,05	4.03.01	GRAVAS PARA LECHO FGAC (3-6 MM) DE CANTO RODADO	M3	1,20	827.337,93	14,00%	$943.165,24	1.131.798
5,06	3.12.02	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO (DESPUES DE 5kM)	M3/KM	150,00	2.127,00	14,00%	$2.424,78	363.717
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS LIMPIEZA-ADECUACION Y DESINFECCION FILTRO						**3.797.123**
		Administración					23%	873.338
		Imprevistos					2%	75.942
		Utilidad					5%	189.856
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS LIMPIEZA-ADECUACION Y DESINFECCION FILTRO GRUESO ASCENDENTE Y FILTRO LENTO EN ARENA						**4.936.259**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS PARA LA OPTIMIZACION DEL
"ACUEDUCTO INTERVEREDAL ACUAPALMAS"
MUNICIPIO DE LA CAPILLA - BOYACÁ.

PRESUPUESTO

ÍTEM	APU GOB . 2024	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	INCREMENTO (%)	V/UNITARIO	V/TOTAL
6		**LIMPIEZA-ADECUACION Y DESINFECCION FILTRO GRUESO ASCENDENTE Y FILTRO LENTO EN ARENA**						
6,01	2.01.62	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	50,00	7.740,80	14,00%	$7.751,64	387.582
6,02	3.03.11	EXCAVACIÓN MANUAL EN CONGLOMERADO	M3	11,76	98.194,94	14,00%	$111.942,23	1.316.441
6,03	2.02.29	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC D=4" PARA DRENAJE CON FILTRO	ML	30,00	120.424,27	14,00%	$137.283,67	4.118.510
6,04	3.10.12	SUMINISTRO FIGURADO Y ARMADO DE ACERO DE 60000 PSI 420 Mpa	KG	320,00	7.675,06	14,00%	$8.749,57	2.799.862
6,05	5.03.05	CONRETO SIMPLE DE 28 Mpa (4000 PSI) IMPERMEABILIZADO PARA PLACAS	M3	2,72	1.123.169,86	14,00%	$1.280.413,64	3.482.725
6,06	P.U.1	LIMPIEZA Y ADECUACION DE SUPERFICIES	M2	118,00	5.557,29	14,00%	$6.335,31	747.567
6,07	2.01.32	DEMOLICION DE PAÑETE (INCLUYE RETIRO Y ACARREO LIBRE HASTA 5 KM)	M2	110,00	7.159,00	14,00%	$8.161,26	897.739
6,08	1.03.07	PAÑETE IMPEMEABILIZADO 1.3	M2	45,00	38.524,31	14,00%	$43.917,71	1.976.297
6,09	2.07.9	SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTUCO IMPERMEABILIZADO SIKALATEX	M2	45,00	32.105,27	14,00%	$32.150,22	1.446.760
6,1	4.03.0.1	GRAVAS PARA LECHO FILTRANTE (16 - 25 mm) DE CANTO RODADADO	M3	4,61	827.337,93	14,00%	$943.165,24	4.346.105
6,11	4.03.01	GRAVAS PARA LECHO FILTRANTE (15-6 mm) DE CANTO RODADO	M3	4,61	827.337,93	14,00%	$943.165,24	4.346.105
6,12	4.03.01	GRAVAS PARA LECHO FILTRANTE (5-3 mm) DE CANTO RODADO	M3	4,61	827.337,93	14,00%	$943.165,24	4.346.105
6,13	4.03.01	GRAVAS PARA LECHO FGAC (18-25 MM) DE CANTO RODADO	M3	3,60	827.337,93	14,00%	$943.165,24	3.395.395
6,14	4.03.01	GRAVAS PARA LECHO FGAC (12-18 MM) DE CANTO RODADO	M3	3,60	827.337,93	14,00%	$943.165,24	3.395.395
6,15	4.03.01	GRAVAS PARA LECHO FGAC (6-12 MM) DE CANTO RODADO	M3	1,84	827.337,93	14,00%	$943.165,24	1.732.373
6,16	4.03.01	GRAVAS PARA LECHO FGAC (3-6 MM) DE CANTO RODADO	M3	1,84	827.337,93	14,00%	$943.165,24	1.732.373
6,17	4.04.28	SUMINISTRO E INSTALACIÓN VÁLVULA MARIPOSA TIPO WAFER D = 3"	UN	3,00	775.018,49	14,00%	$883.521,08	2.650.563
6,18	4.01.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA L D=4 RDE 46 PR 160 PSI U.M.	ML	18,00	64.622,52	14,00%	$73.669,67	1.326.054
6,19	3.12.02	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO (DESPUES DE 5kM)	M3/KM	150,00	2.127,00		$2.127,00	319.050
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS LIMPIEZA-ADECUACION Y DESINFECCION FILTRO GRUESO ASCENDENTE Y FILTRO LENTO EN ARENA						**44.375.419**
		Administración					23%	10.206.346
		Imprevistos					2%	887.508
		Utilidad					5%	2.218.771
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS LIMPIEZA-ADECUACION Y DESINFECCION FILTRO GRUESO ASCENDENTE Y FILTRO LENTO EN ARENA						**57.688.044**
7		**LIMPIEZA-ADECUACION Y DESINFECCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO**						
7,01	P.U.1	LIMPIEZA Y ADECUACION DE SUPERFICIES	M2	260,66	5.557,29	14,00%	$6.335,31	1.651.347
7,02	2.03.03	COLUMNAS EN CONCRETO DE 24.5 MPa - (3500 PSI), H < = 2,38 M.	M3	0,97	1.192.960,89	14,00%	$1.359.975,41	1.321.896
7,03	3.10.12	SUMINISTRO FIGURADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 60000 PSI 420 MPA	KG	62,40	7.675,05	14,00%	$8.749,56	545.972
7,04	2.04.25	MURO EN LADRILLO PRENSADO MACIZO E = 0.12 M. (TIPO SANTA FE O SIMILAR)	M2	57,12	153.223,10	14,00%	$174.674,33	9.977.398
7,05	1.03.07	PAÑETE IMPEMEABILIZADO 1.3	M2	182,09	38.524,31	14,00%	$43.917,71	7.996.880
7,06	2.07.09	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESTUCO IMPERMEABILIZADO SIKA LATX	M2	182,09	32.105,27	14,00%	$36.600,01	6.664.415
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS LIMPÍEZA -ADECUACION Y DESINFECCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO						**28.157.908**
		Administración					23%	6.476.319
		Imprevistos					2%	563.158
		Utilidad					5%	1.407.895
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS LIMPÍEZA -ADECUACION Y DESINFECCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO						**36.605.280**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS PARA LA OPTIMIZACION DEL "ACUEDUCTO INTERVEREDAL ACUAPALMAS" MUNICIPIO DE LA CAPILLA - BOYACÁ.

PRESUPUESTO

ÍTEM	APU GOB . 2024	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	INCREMENTO (%)	V/UNITARIO	V/TOTAL
8		CONSTRUCCION CASETA PARA DESINFECCION						
8,01	2,01,62	LOCALIZACION Y REPLANTEO OBRA ARQUITECTONICA	M2	36,00	31.209,12	14,00%	$35.578,40	1.280.822
8,02	2,01,70	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	8,74	70.577,63	14,00%	$80.458,50	702.885
8,03	2,01,06	CONFIGURACION - NIVELACION DE TERENO PARA EDIFICACIONES	M2	36,00	1.781,00	14,00%	$2.030,34	73.092
8,04	2,01,07	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	M2	36,00	8.181,00	14,00%	$9.326,34	335.748
8,05	1,01,03	CONCRETO SIMPLE DE 17,5 Mpa	M3	0,38	503.770,05	14,00%	$574.297,86	220.530
8,06	2,03,03	COLUMNAS EN CONCRETO DE 24.5 Mpa - (3500 PSI), H < = 3,00 M	M3	4,21	1.192.960,89	14,00%	$1.359.975,41	5.726.856
8,07	2,03,21	PLACA CONCRETO 21 Mpa 0,10 M CON LAMINA COLABORANTE METALDEX	M2	16,00	117.082,40	14,00%	$133.473,94	2.135.583
8,08	2,03,28	PLACA MACIZA EN CONCRETO DE 21 Mpa (3000 PSI) E=,015	M2	16,00	207.765,66	14,00%	$236.852,85	3.789.646
8,09	2,02,24	RELLENO MATERIAL DE SITIO, COMPACT CON PLANCHA VIBRATORIA	M3	36,90	27.765,74	14,00%	$31.652,94	1.167.994
8,1	2,04,14	MURO EN BLOQUE DE ARCILLA No.4. E = 0.10 M.	M2	39,76	68.169,33	14,00%	$77.713,04	3.089.870
8,11	1,02,04	MORTERO 1:3 IMPERMEABILIZADA	M3	0,80	713.708,61	14,00%	$813.627,82	646.997
8,12	2,02,02	CAJAS INSPECCIÓN LADRILLO DE 0.60 X 0.60 x 0.60 M. (NO INCLUYE TAPA).	UN	1,00	437.626,92	14,00%	$498.894,69	498.895
8,13	2,03,35	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA	KG	52,50	7.423,82	14,00%	$8.463,15	444.316
8,14	2,05,24	PISO EN VINILO DE 1.6 MM. (REF. PISOPAK O SIMILAR).	M2	36,00	76.157,73	14,00%	$86.819,81	3.125.513
8,15	2,08,03	SUMINISTRO E INST, BAJANTE PVC DE A. LLUVIA. (REF.AMAZONAS O SIMI)	ML	5,00	75.029,30	14,00%	$85.533,40	427.667
8,16	2,08,04	SUMINISTRO E INST. DE CANAL PVC A. LLUVIA. (REF. AMAZONAS O SIM.).	ML	6,00	84.768,97	14,00%	$96.636,63	579.820
8,17	2,08,33	SUMINISTRO E INSTALACIÓN PERFILERIA METALICA PARA ESTRUCTURA DE CUBIERTA DE EDIFICACIONES. DIMENSIONES Y CALIBRES SEGÚN DISEÑO	KG	234,60	22.031,72	14,00%	$25.116,16	5.892.251
8,18	2,08,26	SUMINISTRO E INSTALACIÓN CUBIERTA EN TEJA TIPO TECHOLINE O SIMILAR	M2	36,00	71.824,93	14,00%	$81.880,42	2.947.695
8,19	2,10,03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE ACOMETIDA SUBTERRÁNEA. CONEXIÓN DESDE RED TRENZADA DE B.T., BAJANTE EN DUCTO IMC DE 1"	UN	1,00	355.250,75	14,00%	$404.985,86	404.986
8,2	2,10,13	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO DE CABLE CONCENTRICO (ANTIFRAUDE) No. 1 x 8 +8 AWG EN COBRE (ACOMETIDA MONOFÁSICA)	ML	50,00	22.557,95	14,00%	$25.716,06	1.285.803
8,21	2,10,36	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GABINETE PARA EQUIPO DE MEDIDA MONOFÁSICO EMPOTRADO INCLUYE CONTADOR DE ENERGÍA ELECTRONICO MONOFASICO 5 A 100 AMP.	UN	1,00	375.039,43	14,00%	$427.544,95	427.545
8,22	2,10,92	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC CONDUIT DE 1". (TIPO PESADO - DB).	ML	5,00	8.911,00	14,00%	$10.158,54	50.793
8,23	2,10,105	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SALIDA COMPLETA PARA TOMACORRIENTE MONOFÁSICO, EN CALIBRE 12 AWG Y DUCTO PVC DE 1/2". (INCLUYE APARATO).	UN	3,00	118.121,28	14,00%	$134.658,26	403.975
8,24	2,10,204	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BREAKER TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR ENCHUFABLE DE 1 X 15/20 AMP.	UN	3,00	24.917,98	14,00%	$28.406,50	85.219
8,25	2,10,243	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE UN ELÉCTRODO DE CU X 2.44 M. (INCLUYE CAJA DE INSPECCIÓN PLÁSTICA DE 30 X 30 CM. Y CONECTOR DOBLE TORNILLO).	UN	1,00	596.508,10	14,00%	$680.019,23	680.019
8,26	2.11.29	SUMINISTRO E INSTALACIÓN GABINETE METÁLICO RACK DE 40 CM X 40 CM X 28 CM	UN	1,00	264.530,59	14,00%	$301.564,87	301.565
8,27	2,12,01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC DE 1/2" T.P, PARA RED DE SUMINISTRO.	UN	12,00	7.548,65	14,00%	$8.605,46	103.266
8,28	2,12,02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC DE 3/4" T.P, PARA RED DE SUMINISTRO.	ML	36,00	10.595,78	14,00%	$12.079,19	434.851
8,29	2,12,64	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CHEQUE EN BRONCE TIPO CORTINA DE 1/2"	UN	2,00	36.033,13	14,00%	$41.077,77	82.156
8,3	2,12,65	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CHEQUE EN BRONCE TIPO CORTINA DE 3/4"	UN	2,00	67.011,13	14,00%	$76.392,69	152.785
8,31	2,15,05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MARCO EN LÁMINA 0.80 < A < 1.00 M. CAL. 18 INC. (INCLUYE ANTICORROSIVO).	UN	1,00	223.292,49	14,00%	$254.553,44	254.553
8,32	2,15,06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUERTA EN LÁMINA CAL. 18. (INCLUYE ANTICORROSIVO). (NO INCLUYE CERRADURA).	M2	1,76	264.906,59	14,00%	$301.993,51	531.509
8,33	2,15,14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTANA EN ALUMINIO PROYECTANTE. (INCLUYE VIDRIO DE 5 MM. Y HERRAJES).	M2	1,24	275.138,15	14,00%	$313.657,49	388.935
8,34	2,03,28	PLACA MACIZA EN CONCRETO DE 21 MPa - (3000 PSI) E = 0.15 M.	M2	15,20	207.765,66	14,00%	$236.852,85	3.600.163
8,35	3,03,02	CONSTRUCCION DE FILTROS A CUALQUIER PROFUNDIDAD, CON MATERIAL FILTRANTE SEGUN NORMA INVIAS. (NO INCLUYE EXCAVACIÓN NI GEOTEXTIL). (**)	M3	6,72	285.074,72	14,00%	$324.985,18	2.183.900
8,36	3,03,11	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL CONGLOMERADO	M3	6,72	98.194,96	14,00%	$111.942,25	752.252
8,37	3,13,07	CERCA DE MALLA ESLABONADA H = 1.80 M CALIBRE 10.5, CON POSTES DE CONCRETO PREFABRICADO 10 X 10 CM X 1.80 M 210 KG/CM2 (3000 PSI)	ML	40,00	107.775,78	14,00%	$122.864,39	4.914.576
		SUB TOTAL COSOS DIRECTOS CASETA DE DESINFECCION						**50.125.031**
		Administración					23%	11.528.757
		Imprevistos					2%	1.002.501
		Utilidad					5%	2.506.252
		SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS CASETA DE DESINFECCION						**65.162.541**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS PARA LA OPTIMIZACION DEL
"ACUEDUCTO INTERVEREDAL ACUAPALMAS"
MUNICIPIO DE LA CAPILLA - BOYACÁ.

PRESUPUESTO

ÍTEM	APU GOB . 2024	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	INCREMENTO (%)	V/UNITARIO	V/TOTAL
9		**LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=2 1/2" RED DE DISTRIBUCION**						
9,01	4.01.03	LOCALIZACION Y REPLANTEO PARA RED DE ACUEDUCTO	ML	2.918,00	1.391,28	14,00%	$1.586,06	4.628.121
9,02	P.U.5.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNION PVC MECANICA D = 2 1/2"	UND	30,00	69.565,76	14,00%	$79.304,97	2.379.149
9,03	3.03.10	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	10,80	70.515,29	14,00%	$80.387,43	868.184
9,04	P.U.3	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE TUBERIA 2 1/2", MOTO BOMBA	ML	2.918,00	9.366,82	14,00%	$10.678,17	31.158.914
9,05	3.12.08	TRANSPORTE DE CARGA MULAR HASTA (100 KG)	carga-KM	170,00	8.760,44	14,00%	$9.986,90	1.697.773
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS LIMPIZA Y DESINFECCION TUBEIA D=2 1/2" RED DE DISTRIBUCION						**40.732.141**
		Administración					23%	9.368.392
		Imprevistos					2%	814.643
		Utilidad					5%	2.036.607
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=2 1/2" RED DE DISTRIBUCION						**52.951.783**
10		**LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=2" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 1**						
10,01	4.01.03	LOCALIZACION Y REPLANTEO PARA RED DE ACUEDUCTO	ML	2.027,40	1.391,28	14,00%	$1.586,06	3.215.576
10,02	4.03.59	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNION PVC MECANICA D = 2"	UND	20,00	48.642,26	14,00%	$55.452,18	1.109.044
10,03	3.03.10	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	7,20	70.515,29	14,00%	$80.387,43	578.790
10,04	P.U.4	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE TUBERIA 2 ", MOTO BOMBA	ML	2.027,40	9.366,82	14,00%	$10.678,17	21.648.932
10,05	3.12.08	TRANSPORTE DE CARGA MULAR HASTA (100 KG)	carga-KM	170,00	8.760,44	14,00%	$9.986,90	1.697.773
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS LIMPIZA Y DESINFECCION TUBEIA D=2" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 1						**28.250.115**
		Administración					23%	6.497.526
		Imprevistos					2%	565.002
		Utilidad					5%	1.412.506
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=2" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 1						**36.725.149**
11		**LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=2" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 2**						
11,01	4.01.03	LOCALIZACION Y REPLANTEO PARA RED DE ACUEDUCTO	ML	2.136,50	1.391,28	14,00%	$1.586,06	3.388.615
11,02	4.03.59	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNION PVC MECANICA D = 2 "	UND	21,00	48.642,26	14,00%	$55.452,18	1.164.496
11,03	3.03.10	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	7,56	70.515,29	14,00%	$80.387,43	607.729
11,04	P.U.4	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE TUBERIA 2 ", MOTO BOMBA	ML	2.136,50	9.366,82	14,00%	$10.678,17	22.813.920
11,05	3.12.08	TRANSPORTE DE CARGA MULAR HASTA (100 KG)	carga-KM	170,00	8.760,44	14,00%	$9.986,90	1.697.773
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS LIMPIZA Y DESINFECCION TUBEIA D=2" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 2						**29.672.533**
		Administración					23%	6.824.683
		Imprevistos					2%	593.451
		Utilidad					5%	1.483.627
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=2" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 2						**38.574.294**
12		**LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=3/4" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 1**						
12,01	4.01.03	LOCALIZACION Y REPLANTEO PARA RED DE ACUEDUCTO	ML	503,50	1.391,28	14,00%	$1.586,06	798.581
12,02	P.U.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNION PVC MECANICA D = 3/4"	UND	10,00	21.715,76	14,00%	$24.755,97	247.560
12,03	3.03.10	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	3,60	70.515,29	14,00%	$80.387,43	289.395
12,04	P.U.7	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE TUBERIA 3/4", MOTO BOMBA	ML	503,50	9.366,82	14,00%	$10.678,17	5.376.461
12,05	3.12.08	TRANSPORTE DE CARGA MULAR HASTA (100 KG)	carga-KM	170,00	8.760,44	14,00%	$9.986,90	1.697.773
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS LIMPIZA Y DESINFECCION TUBEIA D=3/4" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 1						**8.409.770**
		Administración					23%	1.934.247
		Imprevistos					2%	168.195
		Utilidad					5%	420.489
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=3/4" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 1						**10.932.701**
13		**LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=3/4" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 2**						
13,01	4.01.03	LOCALIZACION Y REPLANTEO PARA RED DE ACUEDUCTO	ML	663,50	1.391,28	14,00%	$1.586,06	1.052.350
13,02	P.U.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNION PVC MECANICA D = 3/4"	UND	7,00	21.715,76	14,00%	$24.755,97	173.292
13,03	3.03.10	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	1,80	70.515,29	14,00%	$80.387,43	144.697
13,04	P.U.7	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE TUBERIA 3/4", MOTO BOMBA	ML	663,50	9.366,82	14,00%	$10.678,17	7.084.969
13,05	3.12.08	TRANSPORTE DE CARGA MULAR HASTA (100 KG)	carga-KM	170,00	8.760,44	14,00%	$9.986,90	1.697.773
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS LIMPIZA Y DESINFECCION TUBEIA D=3/4" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 2						**10.153.081**
		Administración					23%	2.335.209
		Imprevistos					2%	203.062
		Utilidad					5%	507.654
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=3/4" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 2						**13.199.006**
14		**SUMINISTRO E INSTALACION MEDIDORES**						
14,01	2.01.70	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	70,10	70.577,63	14,00%	$80.458,50	5.640.141
14,02	1.02.10	CONCRETO DE ZAPATAS 21 MPa - (3000 PSI)	M3	10,70	556.652,91	14,00%	$557.432,22	5.964.525
14,03	P.U.8	SUMINISTRO E INSTALACION DE MICROMEDIDORES	UND	198,00	388.104,72	14,00%	$442.439,38	87.602.997
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS SUMINISTRO E INSTALACION MEDIDORES						**99.207.663**
		Administración					23%	22.817.762
		Imprevistos					2%	1.984.153
		Utilidad					5%	4.960.383
		SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS SUMINISTRO E INSTALACION DE MEDIDORES						**128.969.961**

COSTO TOTAL DEL PROYECTO ACUEDUCTO INTERVEREDAL ACUAPALMAS	**539.401.509,00**



JAVIER HERNANDO PERILLA VACCA
INGENIERO CIVIL
T.P 25202-43616 CND

8.3. PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

CAPÍTULO: **P.U.1** **SUB-CAPÍTULO:** **LIMPIEZA Y ADECUACION DE SUPERFICIES**
DESCRIPCIÓN LIMPIEZA Y ADECUACION DE SUPERFICIES
UNIDAD: M2

Administración (A)	0,00%
Imprevistos (I)	0,00%
Utilidad (U)	0,00%

Nota:

1. MATERIAL

Ítem	Descripción	Unidad	Valor Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	HIPOCLORITO DE SODIO DEL 5% AL 6%	CUÑETE	99.500,00	0,02	1.492,50
2	AGUA	LT	3,65	50,00	182,50
					0,00
				SUBTOTAL MATERIALES	**1.675,00**

2. EQUIPO

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	HERRAMIENTA MENOR	%	3.382,29	0,05	169,1145875
1	HIDROLAVADORA	HC	25.000,00	0,02	500,00
				SUBTOTAL EQUIPO	**500,00**

3. MANO DE OBRA

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	CUADRILLA DE ALBAÑILERÍA (AA)	DIA	135.291,67	0,03	3.382,29
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**3.382,29**

COSTO DIRECTO	**5.557,29**



JAVIER HERNANDO PERILLA VACCA
INGENIERO CIVIL
T.P 25202-43616 CND

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

CAPÍTULO: **P.U.2** **SUB-CAPÍTULO:** **LIMPIEZA Y DESINFECCION DE TUBERIAS**

DESCRIPCIÓN TUBERIA DE PVC 3"

UNIDAD: ML

Administración (A)	0,00%
Imprevistos (I)	0,00%
Utilidad (U)	0,00%

Nota:

1. MATERIAL

Ítem	Descripción	Unidad	Valor Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	DIOXIDO DE CLORO	LT	65.000,00	0,02	1.300,00
2	SONDA DE 100 ML	ML	650.000,00	0,00	650,00
3	MANGUERA 3 " BY PASS 120 MTS	ML	320.000,00	0,00	480,00
					0,00
					0,00
				SUBTOTAL MATERIALES	**2.430,00**

2. EQUIPO

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	HERRAMIENTA MENOR	%	3.273,17	0,05	164
2	CARRO MOTOBOMBA A ALTA PRESION	DIA	350.000,00	0,01	3500
				SUBTOTAL EQUIPO	**3.663,66**

3. MANO DE OBRA

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	CUADRILLA DE ALBAÑILERÍA (AA)	DIA	327.316,57	0,01	3.273,17
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**3.273,17**

COSTO DIRECTO	**9.366,82**



JAVIER HERNANDO PERILLA VACCA
INGENIERO CIVIL
T.P 25202-43616 CND

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

CAPÍTULO: **P.U.3** **SUB-CAPÍTULO:** **LIMPIEZA Y DESINFECCION DE TUBERIAS**

DESCRIPCIÓN TUBERIA DE PVC 2 1/2"

UNIDAD: ML

Administración (A)	0,00%
Imprevistos (I)	0,00%
Utilidad (U)	0,00%

Nota:

1. MATERIAL

Ítem	Descripción	Unidad	Valor Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	DIOXIDO DE CLORO	LT	65.000,00	0,02	1.300,00
2	SONDA DE 100 ML	ML	650.000,00	0,00	650,00
3	MANGUERA 2 1/2 " BY PASS 120 MTS	ML	320.000,00	0,00	480,00
					0,00
					0,00
				SUBTOTAL MATERIALES	**2.430,00**

2. EQUIPO

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	HERRAMIENTA MENOR	%	3.273,17	0,05	164
2	CARRO MOTOBOMBA A ALTA PRESION	DIA	350.000,00	0,01	3500
				SUBTOTAL EQUIPO	**3.663,66**

3. MANO DE OBRA

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	CUADRILLA DE ALBAÑILERÍA (AA)	DIA	327.316,57	0,01	3.273,17
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**3.273,17**

COSTO DIRECTO	**9.366,82**



JAVIER HERNANDO PERILLA VACCA
INGENIERO CIVIL
T.P 25202-43616 CND

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

CAPÍTULO: **P.U.4** **SUB-CAPÍTULO:** **LIMPIEZA Y DESINFECCION DE TUBERIAS**

DESCRIPCIÓN TUBERIA DE PVC 2"

UNIDAD: ML

Administración (A)	0,00%
Imprevistos (I)	0,00%
Utilidad (U)	0,00%

Nota:

1. MATERIAL

Ítem	Descripción	Unidad	Valor Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	DIOXIDO DE CLORO	LT	65.000,00	0,02	1.300,00
2	SONDA DE 100 ML	ML	650.000,00	0,00	650,00
3	MANGUERA 2 " BY PASS 120 MTS	ML	320.000,00	0,00	480,00
					0,00
					0,00
				SUBTOTAL MATERIALES	**2.430,00**

2. EQUIPO

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	HERRAMIENTA MENOR	%	3.273,17	0,05	164
2	CARRO MOTOBOMBA A ALTA PRESION	DIA	350.000,00	0,01	3500
				SUBTOTAL EQUIPO	**3.663,66**

3. MANO DE OBRA

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	CUADRILLA DE ALBAÑILERÍA (AA)	DIA	327.316,57	0,01	3.273,17
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**3.273,17**

COSTO DIRECTO	**9.366,82**



JAVIER HERNANDO PERILLA VACCA
INGENIERO CIVIL
T.P 25202-43616 CND

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

CAPÍTULO: **P.U.5** **SUB-CAPÍTULO:** **LIMPIEZA Y DESINFECCION DE TUBERIAS**

DESCRIPCIÓN SUMINISTRO E INSTALACION UNION MECANICA 2 1/2"

UNIDAD: UN

Administración (A)	0,00%
Imprevistos (I)	0,00%
Utilidad (U)	0,00%

Nota:

1. MATERIAL

Ítem	Descripción	Unidad	Valor Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	UNION MECANICA 2 1/2"	UN	57.900,00	1,00	57.900,00
2	LUBRICANTE TUBERIA				618,83
					0,00
					0,00
					0,00
				SUBTOTAL MATERIALES	**58.518,83**

2. EQUIPO

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	HERRAMIENTA MENOR	%	10.520,89	0,05	526
				SUBTOTAL EQUIPO	**526,04**

3. MANO DE OBRA

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	CUADRILLA DE ALBAÑILERÍA (AA)	HC	35.069,63	0,30	10.520,89
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**10.520,89**

COSTO DIRECTO	**69.565,76**



JAVIER HERNANDO PERILLA VACCA
INGENIERO CIVIL
T.P 25202-43616 CND

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

CAPÍTULO: **P.U.6** **SUB-CAPÍTULO:** **LIMPIEZA Y DESINFECCION DE TUBERIAS**
DESCRIPCIÓN SUMINISTRO E INSTALACION UNION MECANICA 3/4"
UNIDAD: UN

Administración (A)	0,00%
Imprevistos (I)	0,00%
Utilidad (U)	0,00%

Nota:

1. MATERIAL

Ítem	Descripción	Unidad	Valor Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	UNION MECANICA 3/4"	UN	10.050,00	1,00	10.050,00
2	LUBRICANTE TUBERIA				618,83
					0,00
					0,00
					0,00
				SUBTOTAL MATERIALES	**10.668,83**

2. EQUIPO

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	HERRAMIENTA MENOR	%	10.520,89	0,05	526
				SUBTOTAL EQUIPO	**526,04**

3. MANO DE OBRA

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	CUADRILLA DE ALBAÑILERÍA (AA)	HC	35.069,63	0,30	10.520,89
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**10.520,89**

COSTO DIRECTO	**21.715,76**



JAVIER HERNANDO PERILLA VACCA
INGENIERO CIVIL
T.P 25202-43616 CND

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

CAPÍTULO: **P.U.7** **SUB-CAPÍTULO:** **LIMPIEZA Y DESINFECCION DE TUBERIAS**
DESCRIPCIÓN TUBERIA DE PVC 3/4"
UNIDAD: ML

Administración (A)	0,00%
Imprevistos (I)	0,00%
Utilidad (U)	0,00%

Nota:

1. MATERIAL

Ítem	Descripción	Unidad	Valor Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	DIOXIDO DE CLORO	LT	65.000,00	0,02	1.300,00
2	SONDA DE 100 ML	ML	650.000,00	0,00	650,00
3	MANGUERA 3/4 " BY PASS 120 MTS	ML	320.000,00	0,00	480,00
					0,00
					0,00
				SUBTOTAL MATERIALES	**2.430,00**

2. EQUIPO

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	HERRAMIENTA MENOR	%	3.273,17	0,05	164
2	CARRO MOTOBOMBA A ALTA PRESION	DIA	350.000,00	0,01	3500
				SUBTOTAL EQUIPO	**3.663,66**

3. MANO DE OBRA

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	CUADRILLA DE ALBAÑILERÍA (AA)	DIA	327.316,57	0,01	3.273,17
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**3.273,17**

COSTO DIRECTO	**9.366,82**



JAVIER HERNANDO PERILLA VACCA
INGENIERO CIVIL
T.P 25202-43616 CND

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

CAPÍTULO: **P.U 8** **SUB-CAPÍTULO:** **CONTADORES DE AGUA**
DESCRIPCIÓN MICROMEDIDORES
UNIDAD: UND

Administración (A)	0,00%
Imprevistos (I)	0,00%
Utilidad (U)	0,00%

Nota:

1. MATERIAL

Ítem	Descripción	Unidad	Valor Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	MEDIDOR DE AGUA	UN	165.000,00	1,00	165.000,00
2	CAJA PLASTICA DE PROTECCION	UND	55.000,00	1,00	55.000,00
3	ACCESORIOS DE INSTALACION	UND	65.000,00	1,00	65.000,00
			SUBTOTAL MATERIALES		**285.000,00**

2. EQUIPO

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	HERRAMIENTA MENOR	%	98.194,97	0,05	4910
				SUBTOTAL EQUIPO	**4.909,75**

3. MANO DE OBRA

Ítem	Descripción	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor parcial
1	CUADRILLA DE ALBAÑILERÍA (AA)	DIA	327.316,57	0,30	98.194,97
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**98.194,97**

COSTO DIRECTO	**388.104,72**

JAVIER HERNANDO PERILLA VACCA
INGENIERO CIVIL
T.P 25202-43616 CND

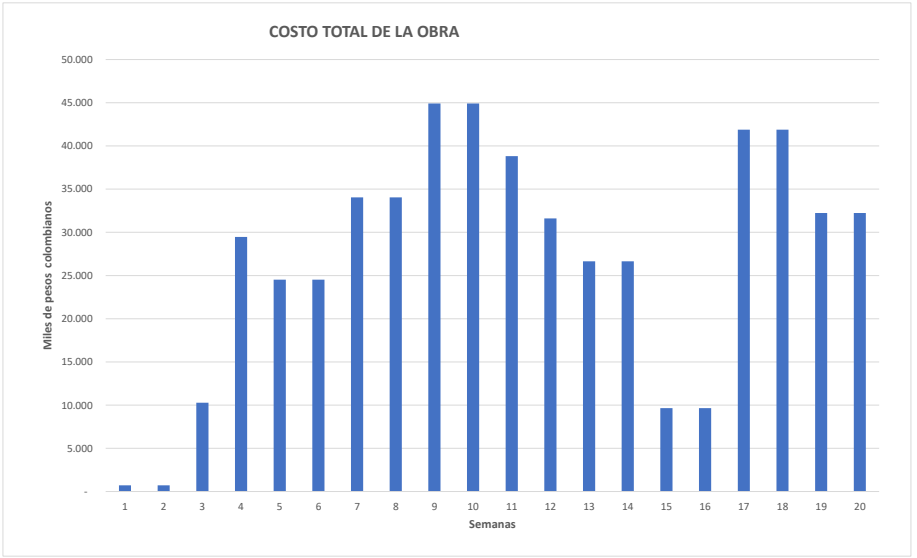
8.4. PROGRAMACION

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS PARA LA OPTIMIZACION DEL ACUEDUCTO INTERVEREDAL ACUAPALMAS EN EL MUNICIPIO DE LA CAPILLA, BOYACÁ.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ITEM	**CONCEPTO**	**VALOR TOTAL**	**MES I**				**MES II**				**MES II**				**MES IV**				**MES V**				
1	LIMPIEZA Y ADECUACION BOCATOMA QUEBRADA ABAQUIN	1.446.441																					
2	LIMPIEZA- ADECUACION Y DESINFECCION DESARENADOR	59.997.318																					
3	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA DE ADUCCION DE 3"	2.771.741																					
4	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA DE CONDUCCION 2 1/2"	29.440.989																					
5	LIMPIEZA-ADECUACION Y DESINFECCION FILTRO DINAMICO	4.936.259																					
6	LIMPIEZA-ADECUACION Y DESINFECCION FILTRO GRUESO ASCENDENTE Y FILTRO LENTO EN ARENA	57.688.044																					
7	LIMPIEZA-ADECUACION Y DESINFECCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO	36.605.280																					
8	CONSTRUCCION CASETA PARA DESINFECCION	65.162.541																					
9	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=2 1/2" RED DE DISTRIBUCION	52.951.783																					
10	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=2" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 1	36.725.149																					
11	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=2" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 2	38.574.294																					
12	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=3/4" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 1	10.932.701																					
13	LIMPIEZA Y DESINFECCION TUBERIA D=3/4" RED DE DISTRIBUCION RAMAL 2	13.199.006																					
14	SUMINISTRO E INSTALACION MEDIDORES	128.969.961																					
	COSTO TOTAL DE LA OBRA	**539.401.507,00**	723	723	10.271	29.461	24.524	24.524	34.049	34.049	44.910	44.910	38.820	31.609	26.641	26.641	9.644	9.644	41.886	41.886	32.242	32.242	**539,40**
	COSTO MENSUAL DE LA OBRA (CINCO MESES)				**41.178,44**			**117.147,66**				**160.248,73**				**72.569,57**				**148.257,11**			

*** Incluye el AIU**

*** Valores en miles de pesos colombianos (COP)**



9. ANALISIS DE LABORATORIO

CARACTERIZACION FISICOQUÍMICA DE AGUA CRUDA DE USO POTABLE

CARACTERIZACIÓN DE AGUA CRUDA



CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE AGUA CRUDA
Quebrada Abaquin

Octubre - 2025

CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE AGUA CRUDA PARA USO POTABLE TOMADA DE LA QUEBRADA ABAQUIN

JAVIER HERNANDO PERILLA VACCA

Código de estudio: INF-266-AMB-2025

EJECUCIÓN DE LA OFERTA DE SERVICIOS No. PRO-266-AMB-2025_V0

REVISIÓN 0

DICIEMBRE 2025

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DESTINATARIO	No. DE COPIAS
JAVIER HERNANDO PERILLA VACCA	1
CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	1

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

VERSIÓN REVISIÓN	CAPÍTULO MODIFICADO	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
0	Todo el Documento	Diciembre – 2025	Documento original

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

NÚMERO DE CONTRATO	EJECUCIÓN DE LA OFERTA DE SERVICIOS No. PRO-266-AMB-2025		
TÍTULO DE DOCUMENTO:	CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE AGUA CRUDA PARA USO POTABLE TOMADA DE LA QUEBRADA ABAQUIN		
DOCUMENTO No.	INF-266-AMB-2025_V0		
NÚMERO DE LA REVISIÓN		0	1
RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN	**Nombre:**	Osiris Tatiana Morales	
	Fecha:	15/12/2025	
GESTOR DEL PROYECTO	**Nombre:**	Lyna María Buitrago	
	Fecha:	16/12/2025	

NOTAS JURIDICAS

NOTA	CONTENIDO
1	Este documento contiene la interpretación de los resultados del monitoreo puntual de agua tomada en la Quebrada Abaquin por el cliente.
2	Este documento no será reproducido, distribuido, modificado sin previa autorización de **AHG GROUP**.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 5

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO 6

2.1 OBJETIVO GENERAL 6

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6

3. ALCANCE DEL MONITOREO 6

4. MARCO TEÓRICO 7

5. MARCO LEGAL 10

6. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS ENSAYOS 12

6.1 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS 13

6.2 CUSTODIA DE LAS MUESTRAS 14

7. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD Y REGLA DE DECISIÓN 15

7.1 DECLARACIÓN BINARIA PARA UNA REGLA DE ACEPTACIÓN SIMPLE (w=0) 15

7.2 DECLARACIÓN BINARIA CON ZONA DE SEGURIDAD 16

8. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 17

8.1 MARCO GEOGRÁFICO 17

8.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO 18

9. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS 20

9.1 PARÁMETROS IN SITU 20

9.2 RESULTADOS DE LABORATORIO 20

10. ANALISIS DE RESULTADOS 22

11. CONCLUSIONES 24

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 25

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO I. REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIOS.

1. INTRODUCCIÓN

Este documento contiene la interpretación de los resultados del monitoreo puntual de agua cruda tomada de la quebrada Abaquin, Boyacá. El propósito del presente informe es presentar los resultados del monitoreo de agua cruda de acuerdo con lo establecido para el sistema de control y vigilancia en la Resolución 2115 de 2007.

El monitoreo se lleva a cabo el 18 de noviembre de 2025, a través de un muestreo puntual realizado por el cliente. Este procedimiento abarcó la toma de una única muestra de agua cruda.

La toma de muestra fue realizada por el cliente en la "Cámara Quiebre" de la Quebrada Abaquin, Boyacá, previo a cualquier proceso de potabilización. La toma de la muestra se realizó a las 7:00 a.m..

Este proceso abarcó la evaluación de diversos parámetros fisicoquímicos como: Conductividad, Turbiedad, Color, pH, Dureza, Alcalinidad y parámetros microbiológicos (Coliformes Totales y *Escherichia coli*).

El laboratorio encargado de los análisis de agua para este informe es ASEBIOL S.A.S., entidad que cuenta con la certificación ISO 9001 y el respaldo de SGS, y autorizada por el Ministerio de Salud y Protección Social. El contenido del informe se desarrolla en diferentes secciones, las cuales incluyen la presentación del informe, la metodología técnica (detallada en el informe de laboratorio N.º 18072), los resultados obtenidos, el análisis de los resultados, las conclusiones y las recomendaciones.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

A continuación, se presentan los objetivos principales de la presente caracterización.

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad del agua cruda de la Quebrada Abaquin, Boyacá, a través de una caracterización fisicoquímica y microbiológica, con el fin de determinar el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica de la muestra de agua cruda, comparando los resultados obtenidos con los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007.

- Evaluar el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) para la muestra analizada y determinar el nivel de riesgo sanitario que representa su consumo.

3. ALCANCE DEL MONITOREO

El alcance del presente proyecto se centra en la ejecución de un monitoreo puntual, con el propósito de caracterizar el estado fisicoquímico y microbiológico de una muestra de agua cruda. El objetivo principal es evaluar los niveles de concentración de los parámetros más relevantes y, a partir de ello, determinar la calidad del recurso hídrico y el nivel de riesgo sanitario que representa para su uso.

La importancia de esta caracterización radica en la necesidad de asegurar una adecuada calidad del agua para un eventual consumo humano, lo cual es un pilar fundamental para la protección de la salud pública.

4. MARCO TEÓRICO

A continuación, se describen los conceptos técnicos de algunos de los parámetros analizados para las muestras tomadas en el mes de octubre del 2025. Todos los conceptos presentes en este capítulo; son tomados del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Ministerio de la Protección Social. (2007). *Resolución 2115 de 2007: Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.*

4.1. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Los siguientes parámetros son cruciales para la seguridad del agua, ya que su presencia se relaciona directamente con la posible contaminación por patógenos. La información técnica de estos parámetros se basa en estudios de la calidad del agua.

- **Cloro Libre Residual:** Este parámetro mide la cantidad de cloro que queda en el agua después de la desinfección. Un nivel adecuado de cloro residual asegura que el agua se mantenga desinfectada mientras viaja por la red de distribución.

- **Coliformes Totales SD (Sustrato Definido):** Este grupo de bacterias se encuentra en el ambiente. Su presencia en el agua puede indicar una falla en el tratamiento o una vulnerabilidad en el sistema de distribución.

- **Escherichia coli SD (Sustrato Definido):** La presencia de esta bacteria es un indicador directo de contaminación fecal reciente, lo que representa un alto riesgo para la salud. La ausencia de *E. coli* es un requisito indispensable para que el agua sea segura para el consumo humano.

4.2. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Estos parámetros evalúan las propiedades físicas y químicas del agua y su influencia en su potabilidad, corrosividad y los procesos de tratamiento.

- **pH:** El pH mide la acidez o alcalinidad del agua. Un pH en el rango ideal ayuda a que la desinfección sea efectiva y previene la corrosión de las tuberías.

- **Conductividad:** Es la capacidad del agua para transportar corriente eléctrica. Un valor elevado sugiere una alta concentración de sólidos disueltos, como sales y minerales.

- **Alcalinidad Total:** Mide la capacidad del agua para neutralizar ácidos. Ayuda a mantener el pH estable.

- **Aluminio:** Este metal puede encontrarse de forma natural o como residuo de la coagulación en plantas de tratamiento. A niveles altos, puede ser perjudicial.

- **Cloruros:** Son sales que pueden dar un sabor salado al agua si su concentración es alta.

- **Carbono Orgánico Total (COT):** Mide la cantidad de carbono proveniente de materia orgánica. Es un precursor de subproductos de la desinfección.

- **Dureza:** Mide la concentración de iones de calcio (Ca) y magnesio (Mg). Un agua muy dura puede causar incrustaciones.

- **Turbiedad:** Es la falta de transparencia del agua causada por partículas en suspensión. Una alta turbiedad puede proteger a los microorganismos de los desinfectantes.

- **Color:** Es una característica estética causada por materia orgánica o minerales. No indica riesgo para la salud, pero afecta la aceptación del agua por el consumidor.

- **Fluoruros:** Son iones que, en concentraciones adecuadas, previenen las caries, pero en exceso pueden causar fluorosis.

- **Hierro Total:** Puede dar un sabor metálico y causar manchas, pero no es un riesgo para la salud en concentraciones comunes.

- **Calcio y Magnesio:** Contribuyen a la dureza del agua y son importantes para la salud, aunque su alta concentración puede causar problemas de incrustación.

- **Sulfatos:** En altas concentraciones, pueden tener un sabor amargo y un efecto laxante.

- **Manganeso:** Puede generar un sabor y olor desagradables y causar manchas oscuras.

- **Fosfatos:** Provienen de fertilizantes y aguas residuales. Pueden contribuir al crecimiento excesivo de algas.

- **Nitritos y Nitratos:** Su presencia en altas concentraciones es peligrosa, ya que pueden afectar la capacidad de la sangre para transportar oxígeno.

- **Molibdeno:** Es un oligoelemento esencial, pero su consumo excesivo puede ser perjudicial.

- **Zinc:** Su presencia en altos niveles puede dar un sabor astringente o metálico al agua.

5. MARCO LEGAL

Desde el punto de vista normativo, el presente monitoreo se rige por las pautas establecidas para el agua de consumo humano en el Artículo 13 de la Resolución 2115 de 2007.

Para cada uno de los parámetros sujetos a evaluación en el presente proyecto, se deberá aplicar lo dispuesto en las normativas correspondientes a la calidad del agua potable, según lo estipulado en la Resolución 2115 de 2007 para el agua potable.

En la Tabla 5.1, se presentan los límites máximos permisibles de la Resolución 2115 de 2007 de acuerdo al Artículo 13, que corresponde a agua para consumo humano.

Tabla 5.1. Límites máximos permisibles Resolución 2115 de 2007.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESOLUCIÓN 2115 DE 2007 LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ART.13
Coliformes Totales	Presencia/Ausencia	Ausencia
E. Coli	Presencia/Ausencia	Ausencia
pH	Unidades de pH	6,5 – 9,0
Alcalinidad	mg/L $CaCO_3$	200
Cloruros	mg/L	250
Dureza Total	mg/L $CaCO_3$	300
Calcio	mg/L	60
Hierro Total	mg/L	0,3
Magnesio	mg/L	36
Manganeso	mg/L	0,1
Color	UPC	<15
Turbiedad	UNT	<2
Aluminio	mg/L	0,2
Molibdeno	mg/L	0,07
Zinc	mg/L	3,0
Aluminio	mg/L	0,2
COT	mg/L	5

PARÁMETRO	UNIDAD	RESOLUCIÓN 2115 DE 2007 LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ART.13
Sulfatos	mg/L	250
Fosfatos	mg/L	0,5
Nitritos	mg/L	0,1
Nitratos	mg/L	10
Conductividad	mg/L	1000
Fluoruros	mg/L	1,0
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 – 2,0

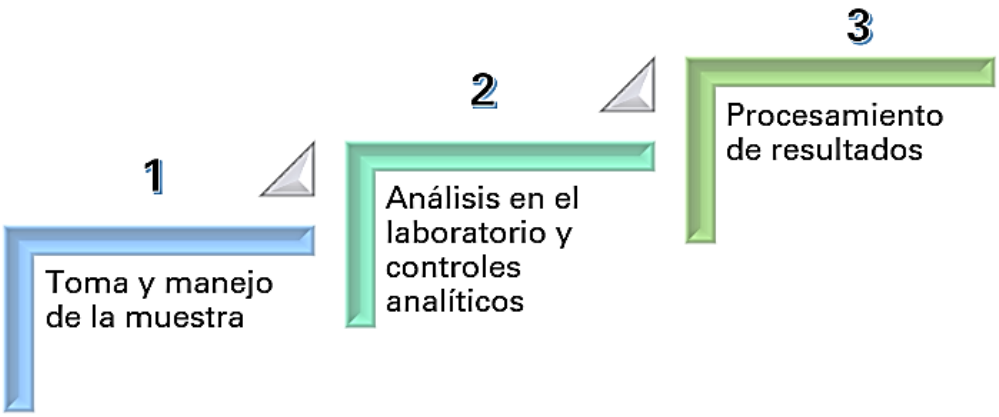
Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2007.

6. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS ENSAYOS

El procedimiento PO-AM-005 Control de Calidad de los Ensayos, establece el sistema de control de calidad para monitorear la validez de los análisis que se efectúan en el laboratorio. Aplica para todos los métodos de análisis que aplica el laboratorio, según las prioridades de acreditación.

El documento cumple con los requerimientos de la norma NTC-ISO/IEC-17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", en lo que respecta los numerales 6.5 "Trazabilidad metrológica", 7.2 "Selección, verificación y validación de métodos", 7.3 "Muestreo", 7.7 "Aseguramiento de la validez de los resultados" y 7.8 "Informe de resultados".

Dentro del proceso comprendido entre el momento en que la muestra es recolectada por personal del laboratorio calificado para la toma de muestras en matrices agua y suelo, es entregada en el laboratorio, hasta cuando se emite el reporte de ensayo, se distinguen tres etapas:



Esquema 6.1 Proceso de manejo de muestra laboratorio.

En cada una de estas etapas se realizan diversas actividades mediante las cuales se busca asegurar la confiabilidad de los resultados Analíticos.
Entre las actividades de aseguramiento analítico se encuentran:

- Implementación de los métodos analíticos.
- Expresión de los resultados.
- Calidad de los suministros.
- Limpieza del material de laboratorio.
- Evaluación de desempeño de los analistas.
- Estándares y muestras de control de calidad rutinario.
- Cartas control.

- Correlación de resultados para diferentes características de una muestra.
- Pruebas de competencia y comparaciones interlaboratorios.
- Uso, mantenimiento y calibración de equipos de medición.
- Verificación de volumetría.
- Verificación termométrica.
- Verificación termo higrométrica.

6.1 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

La metodología para la cuantificación de cada uno de los parámetros analizados en la muestra de agua cruda se encuentra relacionados en la siguiente tabla.

Tabla 6.1 Técnica y método de cuantificación parámetros monitoreados agua de consumo humano.

PARÁMETRO	TÉCNICA	MÉTODO
pH	Electrométrico	SM 4500 H + B
Cloro Libre Residual	Colorimétrico de la DPD	SM 4500 Cl G
Coliformes totales	Sustrato definido	SM 9223 B
Escherichia Coli	Sustrato definido	SM 9223 B
Alcalinidad Total	Volumétrico	SM 2320 B
Cloruros	Argentométrico	SM 4500 Cl-B
Dureza Total	Volumétrico EDTA	SM 2340
Conductividad	Electrométrico	SM 2510 B
Calcio	Volumétrico EDTA	SM 2340
Magnesio	Volumétrico EDTA	SM 2340
Manganeso	Fotométrico	SM 3500-Mn B
Turbiedad	Nefelométrico	SM 2130 B
Color	Fotométrico	SM 2120C
Hierro Total	Fotométrico	SM 3500 Fe-B
Aluminio	Fotométrico	SM 3500 Al
COT	Fotométrico	SM 5310 C
Sulfatos	Fotométrico	SM 4500- SO_4^{2-} E
Fosfatos	Fotométrico	SM 4500-P C
Nitritos	Fotométrico	SM 4500-NO2- B
Nitratos	Fotométrico	SM 4500-NO3 -E
Molibdeno	Fotométrico	SM 3500 – Mo
Fluoruros	Fotométrico	SM 4500 D-E

PARÁMETRO	TÉCNICA	MÉTODO
Zinc	Fotométrico	SM 3500 B - Zn

Fuente: AHG HIDROGEÓLOGOS S.A.S. – ASEBIOL S.A.S.

6.2 CUSTODIA DE LAS MUESTRAS

La custodia de muestras es la actividad de hacer seguimiento o monitoreo continuo a las muestras de ensayo desde la toma, preservación, refrigeración, codificación, embalaje y transporte hasta la recepción en el laboratorio, para su posterior análisis; se busca protegerlas de cualquier factor externo que pueda alterar su integridad.

El cliente fue quien tomo la muestra y las entrego en el laboratorio para el respectivo análisis, es importante aclarar que es responsabilidad de la persona que toma las muestras llevarlas al laboratorio debidamente preservadas, refrigeradas, etiquetadas y empacadas en neveras con temperatura aproximada a 4°C, para realizar el análisis inmediato de las mismas siguiendo las recomendaciones del "Standard Métodos for the Examination of Water and Wastewater".

7. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD Y REGLA DE DECISIÓN

La evaluación de la conformidad, en su sentido más amplio, es una actividad que se emprende para determinar, directa o indirectamente, si un producto, proceso, sistema, persona u organismo obedece las normas correspondientes y cumple con los requisitos específicos.

En tal sentido, el procedimiento interno "PO-GI-002-SGI", relaciona los limites normativos con el intervalo de confianza del resultado emitido, donde; si el límite especificado (normativo o del cliente) se encuentra en el intervalo de confianza del resultado de la muestra, se realiza el análisis de riesgo que consiste en evaluar la probabilidad de conformidad, así como la probabilidad de no conformidad de los resultados de medición con respecto a requisitos especificados; la probabilidad de no conformidad es equivalente al riesgo de la medición del cliente al cumplir con los requisitos.

La etapa de revisión de la solicitud de ensayo/calibración cuenta con la aplicación de las declaraciones y se acuerda con el cliente la regla de decisión a emplear en función del riesgo, en caso de que el cliente no manifieste o indique su decisión se aplicara por defecto la "Declaración Binaria para una Regla de Aceptación Simple".

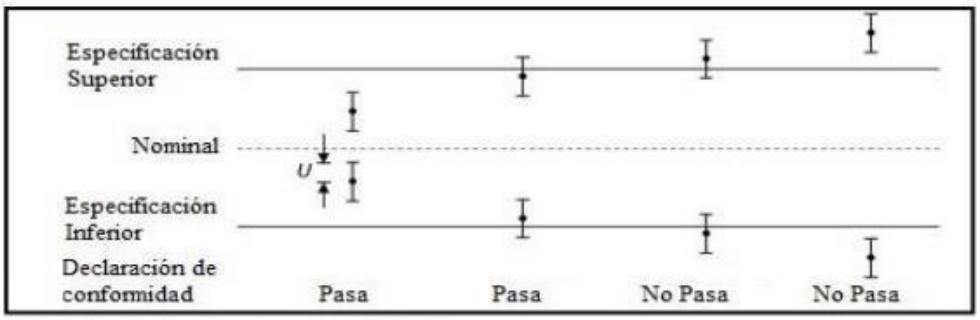
A continuación, se presenta las reglas de decisión definidas por la organización:

7.1 DECLARACIÓN BINARIA PARA UNA REGLA DE ACEPTACIÓN SIMPLE (w=0)

Las declaraciones de conformidad se informan como:

- Pasa - el valor medido está por debajo del límite de aceptación, AL = TL.
- No-pasa - el valor medido está por encima del límite de aceptación, AL = TL.

Figura 7.1 Declaración Binaria para una regla de aceptación simple (w=0).



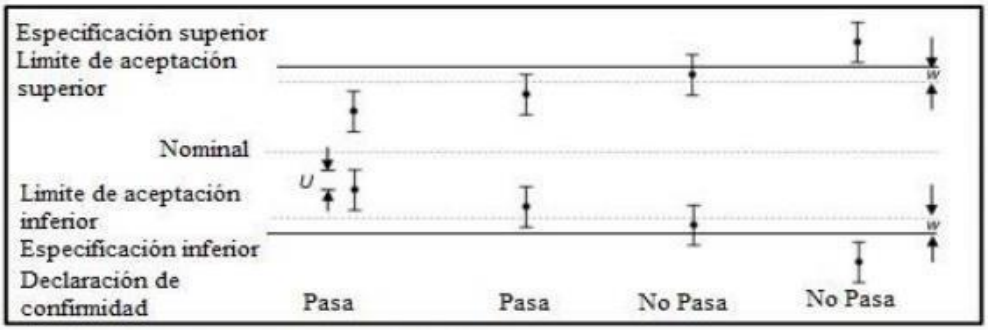
U = 95 % Incertidumbre expandida de medida

7.2 DECLARACIÓN BINARIA CON ZONA DE SEGURIDAD

Las declaraciones de conformidad se informan como:

- Pasa - aceptación basada en la zona de seguridad; el resultado medido está por debajo del límite de aceptación, AL = TL - w.
- No-pasa - rechazo basado en la zona de seguridad; si el resultado medido está por encima del límite de aceptación, AL = TL - w.

Figura 7.2 Declaración Binaria con zona de seguridad.



U = 95 % Incertidumbre expandida de medida

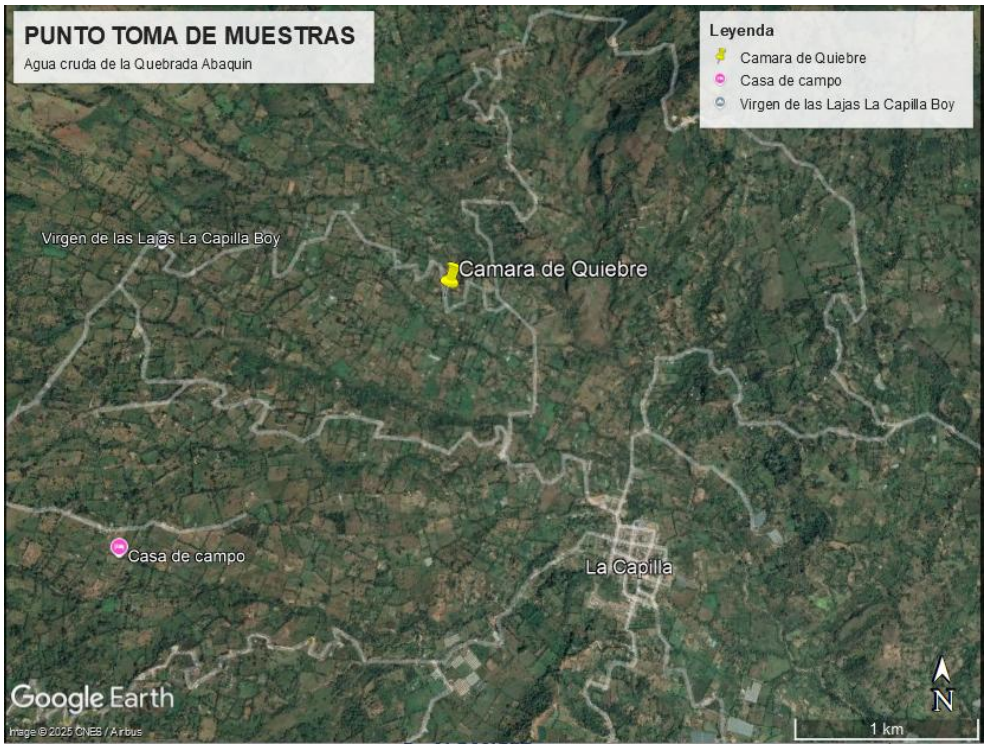
8. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación, se describen los aspectos más relevantes del punto de monitoreo.

8.1 MARCO GEOGRÁFICO

Este monitoreo se llevó a cabo en el municipio de La Capilla, Boyacá en el Acueducto Acuapalmas. En la Figura 8.1 se observa la ubicación geográfica del punto de monitoreo.

Figura 8.1 Punto de muestreo de Agua Cruda.



Fuente: AHG Group, 2025.

Las coordenadas planas y geográficas del punto evaluado se presenta en la Tabla 9.2, registradas a partir de la información suministrada por el cliente.

Tabla 8.1 Coordenadas de los puntos de monitoreo.

PUNTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS PLANAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM-12	
	N	E	N (m)	E (m)
Cámara que Quiebre	5°06´32.40"	73°27´14.40"	2122554.314	4949700.152

Fuente: AHG Group, 2025.

8.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

En la Tabla 8.2 se realiza una descripción del punto de monitoreo, registrando las principales características del fluido, la fecha de muestreo, el municipio, el departamento, el código de identificación de muestra y el tipo de muestra, adicionalmente se presenta un registro fotográfico del estado del punto de muestreo.

Tabla 8.2 Descripción del Punto de Monitoreo.

TIPO DE MUESTRA	Puntual	**TIPO DE MONITOREO**	Monitoreo de Agua Cruda	**FECHA DE TOMA DE MUESTRA**	18/11/2025
PUNTO DE MUESTREO	Tanques de Almacenamiento		**CÓDIGO DE MUESTRA**	202511-398-7712	
CONDICIÓN CLIMÁTICA	Nublado	Soleado **X**	Lluvioso	**REGISTRO FOTOGRÁFICO**	
UBICACIÓN	La Capilla, Boyacá.				
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	La muestra de agua cruda fue tomada por el cliente, en recipientes plásticos, tomada de un lugar que denominan Cámara de Quiebre, perteneciente al "Acueducto Interveredal Acuapalmas", el agua proviene de la Quebrada Abaquin en La Capilla, Boyacá. La muestra fue tomada el martes 18 de noviembre de 2025, a las 7 am.				

Fuente: AHG Group, 2025.

9. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

En esta sección se exponen los resultados derivados de las mediciones realizadas en el laboratorio con respecto a la muestra de agua cruda tomada por el cliente. Para un análisis detallado de los resultados del laboratorio, se puede consultar el informe de laboratorio No. 19802, donde se encuentran los datos completos., se puede consultar el ANEXO 1, donde se encuentran los informes generados.

9.1 PARÁMETROS IN SITU

En la Tabla 9.1 se presentan los resultados de los parámetros **in situ** obtenidos en la caracterización de la muestra de agua cruda. Estos parámetros fueron medidos en el momento de recibir la muestra en el laboratorio.

Tabla 9.1 Mediciones parámetros In-Situ.

PUNTO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	T° (°C)	pH (Unidades)	Conductividad (µs/cm)
Cámara de Quiebre	Cruda	202511-398-7712	4.2	7.8	198.3

Fuente: AHG Group, 2025.

9.2 RESULTADOS DE LABORATORIO

En la Tabla 9.2 se presentan los resultados de los parámetros analizados en el laboratorio junto con los valores máximos permitidos por la normatividad aplicada para el punto de agua cruda.

Tabla 9.2 Resultados de Laboratorio.

Parámetro	Unidades	Resultados Cámara de Quiebre	Límite según Resolución 2115 de 2007	Cumplimiento Normativo
pH	Unidades de pH	7,80	6,5 a 9,0	Cumple
Cloro Libre Residual	mg/L	0,00	0,3 a 2,0	**No Cumple**
Coliformes Totales SD	Presencia/ Ausencia	Ausencia	Ausencia	Cumple
Escherichia Coli SD	Presencia/ Ausencia	Ausencia	Ausencia	Cumple
Alcalinidad Total	mg/L	36,3	200	Cumple
Cloruros	mg/L	11,4	250	Cumple
Dureza Total	mg/L	57,8	300	Cumple
Calcio	mg/L	7,7	60	Cumple
Conductividad	µS/cm	198,3	1000	Cumple

Parámetro	Unidades	Resultados Cámara de Quiebre	Límite según Resolución 2115 de 2007	Cumplimiento Normativo
Magnesio	mg/L	9,4	36	Cumple
Manganeso	mg/L	0.085	0,1	Cumple
Turbiedad	UNT	2,6	<2	**No Cumple**
Color	UPC	8,55	<15	Cumple
Hierro Total	mg/L	0,069	0,3	Cumple
Aluminio	mg/L	0,078	0,2	Cumple
COT	mg/L	<5	5	Cumple
Sulfatos	mg/L	58,97	250	Cumple
Fosfatos	mg/L	0,049	0,5	Cumple
Nitritos	mg/L	0,052	0,1	Cumple
Nitratos	mg/L	2,96	10	Cumple
Molibdeno	mg/L	0,05	0,07	Cumple
Fluoruros	mg/L	0,56	1,0	Cumple
Zinc	mg/L	2,8	3	Cumple
Sabor	N.A	Aceptable	Aceptable	Cumple
Olor	N.A	Aceptable	Aceptable	Cumple

Fuente: AHG Hidrogeólogos - ASEBIOL, 2025.

10. ANALISIS DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta los resultados presentados en la Tabla 9.2, se evidencia que el agua tomada; cumple con la mayoría de los límites establecidos por la normatividad vigente, sin embargo, existen parámetros por fuera del rango como se muestra a continuación:

- **Cloro Libre Residual (0,00 mg/L):** Este es un incumplimiento crítico desde el punto de vista sanitario. La ausencia total de cloro residual indica que la muestra no tiene un desinfectante activo. Esto significa que, si hubiera microorganismos patógenos, no habría ningún mecanismo para inactivarlos, lo que representa un riesgo significativo de contaminación microbiológica y re-crecimiento bacteriano en el sistema de distribución.

- **Turbiedad (2,6 NTU):** El valor de 2,6 NTU está por encima del límite establecido. La turbiedad es un parámetro de gran importancia técnica, ya que las partículas en suspensión pueden proteger a los microorganismos patógenos de la acción del cloro u otros desinfectantes, haciéndolos ineficientes. Por lo tanto, un alto nivel de turbiedad es un factor de riesgo en la potabilización.

El análisis revela que la muestra de agua no es apta para consumo humano. Los incumplimientos en Turbiedad son significativos y demandan un proceso de tratamiento. Sin embargo, el hallazgo más preocupante es la ausencia total de Cloro Libre Residual, lo que compromete gravemente la seguridad microbiológica del agua.

En resumen, los resultados de demuestran que el agua requiere una intervención, incluyendo un proceso de filtración y desinfección, para cumplir con los estándares de calidad y ser segura para el consumo humano.

Cálculo IRCA – Agua Cruda

El ÍNDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO – IRCA, según lo establecido en el Artículo 14 de la Resolución 2115 de 2007, se obtiene de la siguiente fórmula:

$$IRCA\ (\%) = \frac{\sum puntajes\ de\ riesgo\ asignado\ a\ las\ caracteristicas\ no\ aceptables}{\sum puntajes\ de\ riesgo\ asignado\ a\ todas\ las\ características\ analizadas} * 100$$

El análisis realizado, conforme a lo indicado en la Resolución 2115 de 2007, demuestra que, en general, los resultados obtenidos en las mediciones se ajustan adecuadamente a los parámetros establecidos por la normativa vigente. Sin embargo, se detectó una anomalía en uno de los parámetros evaluados: el cloro libre residual y Turbiedad. Estos parámetros no cumplen con los requisitos de la resolución, lo que afecta el valor del IRCA.

Parámetros analizados	Valor	Sumatoria de los puntajes de riesgo a las características analizadas	Valor
Puntajes de riesgo características no aceptables	15	IRCA (%)	15%
Total, puntaje de riesgo asignado	100	Nivel de riesgo	Medio

Como consecuencia de este incumplimiento, el **Índice de Riesgo de Calidad del Agua (IRCA)** alcanzó un valor del **15%,** lo que indica que el agua evaluada presenta un **nivel de riesgo medio**. Este riesgo medio implica que el agua no cumple con las condiciones necesarias para ser considerada apta para el consumo humano, según los criterios establecidos en la **Resolución 2115 de 2007**.

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra (Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)	IRCA mensual (Acciones)
14.1 - 35	MEDIO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora.

11. CONCLUSIONES

Los resultados de la caracterización fisicoquímica y microbiológica de la muestra de agua cruda tomada en la "Cámara de quiebre", muestran que la mayoría de los parámetros analizados cumplen con lo establecido en la Resolución 2115 de 2007.

No obstante, la muestra presenta incumplimientos en parámetros clave: Turbiedad (2,6 NTU) y Cloro libre residual. El laboratorio aclara que estos valores son normales para agua que no ha sido sometida a ningún proceso de potabilización.

A pesar de estos incumplimientos, el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) para esta muestra es del 15%, lo que clasifica el agua con un nivel de riesgo medio. Este riesgo medio indica que el agua no cumple con las condiciones necesarias para ser considerada apta para el consumo humano, según los criterios establecidos en la normativa.

De acuerdo con lo anterior, se deben evaluar alternativas para el tratamiento del agua cruda, con el fin de que se logren cumplir los límites requeridos por la normativa para que el agua pueda ser catalogada como apta para el consumo humano, teniendo en cuenta el valor del IRCA obtenido.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (2017). *Standard Methods.* Obtenido de Standard Methods: https://www.standardmethods.org/

Aguamarket. (s.f.). Obtenido de https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=3769

Alfayete Blanco, J. M., Gonzáles Delgado, M. N., Orozco Barrenetxa, C., Pérez Serrano, A., & Rodríguez Vidal, F. (2008). Contaminación Ambiental. Una visión desde la química. En *Contaminación Ambiental. Una visión desde la química* (págs. 41-62).

American Water Works Association. (2012). Manual de entrenamiento para operadores de sistemas de distribución de agua. En AWWA, *Manual de entrenamiento para operadores de sistemas de distribución de agua* (pág. 22). Denver.

ASTM. (28 de Mayo de 2018). *Standard Test Methods for Dissolved Oxygen in Water.* Obtenido de https://www.astm.org/d0888-18.html

ATSDR. (2002). Toxicological Profile for Beryllium. *Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Service*.

Bolaños Alfaro, J. D., Cordero Castro, G., & Araya Segura, G. (2017). Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica). *Revista Tecnología en Marcha*, 15-27.

Clark, D. P., Martinko, J. M., Madigan, M. T., & Dunlap, P. V. (2009). Biología de los microorganismos. En *Biología de los microorganismos* (pág. 28). Madrid: Pearson Education.

Eddy, M. &., Tchobanoglous, G., Stensel, D., Tsuchihashi, R., Burton, F. L., Abu-Orf, M., . . . Pfrang, W. (s.f.). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery.

Gonzalez Luque, R. (2011). Quimica General para las Ciencias Ambientales. En *Quimica General para las Ciencias Ambientales* (pág. 194). Valencia: Universitat de Valencia.

González, L. (2013). Nitrógeno Amoniacal, importancia de su determinación. *Mente & Materia*, 12-13.

Hanna Instruments. (2018). Obtenido de https://ww2.hannachile.com/blog/post/cloruros-de-agua-residual-de-mineria

ICONTEC. (1995). *NTC-ISO 5667-2:1995.* Obtenido de Calidad del agua. Muestreo: Técnicas generales de muestreo.: https://tienda.icontec.org/

ICONTEC. (2004). *NTC-ISO 5667-3:2004.* Obtenido de Calidad del agua. Muestreo. Parte 3: Directrices para la preservacion y manejo de las muestras.: https://tienda.icontec.org/gp-calidad-del-agua-muestreo-parte-3-directrices-para-la-preservacion-y-manejo-de-las-muestras-ntc-iso5667-3-2004.html

ICONTEC. (2010). *NTC-ISO 5667-1:2010.* Obtenido de Calidad del agua. Muestreo. Parte 1: Directrices para el diseño de programas y técnicas de muestreo.: https://tienda.icontec.org/gp-calidad-del-agua-muestreo-parte-1-directrices-para-el-diseno-de-programas-y-tecnicas-de-muestreo-ntc-iso5667-1-2010.html

ICONTEC. (15 de Junio de 2022). *NTC-ISO 5667-10:2022.* Obtenido de Gestión ambiental. Calidad del agua. Muestreo. Muestro de aguas residuales.: https://tienda.icontec.org/gp-ntc-iso-gestion-ambiental-calidad-del-agua-muestreo-muestro-de-aguas-residuales-ntc-iso5667-10-2022.html

IDEAM. (2002). *Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas.* Obtenido de https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=3834

IDEAM. (2007). *DUREZA TOTAL EN AGUA CON EDTA POR VOLUMETRÍA.* Obtenido de http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Dureza+total+en+agua+con+EDTA+por+volumetr%C3%ADa.pdf/44525f65-31ff-482e-bbf6-130f5f9ce7c3

INS. (2014). *Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano en Colombia.* Bogotá, Colombia.

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL IHA S.A.S. (2018). Obtenido de http://www.laboratoriosiha.com/index.php

Jenner, H. A., Rajagopal, S., & Venugopalan, V. P. (2012). Operational and Environmental Consequences of Large Industrial Cooling Water Systems. En *Operational and Environmental Consequences of Large Industrial Cooling Water Systems* (pág. 249). New York: Springer S.A.

Jiménez, B. E. (2001). La Contaminación Ambiental en México. Limusa.

Keller, W., & Roger Pitblado, T. (1986). Water quality changes in Sudbury area lakes: a comparison of synoptic.

Martínez, M., & Osorio, A. (2018). VALIDACIÓN DE UN MÉTODO PARA EL ANÁLISIS DE COLOR REAL EN AGUA. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 143-155.

Microlab Industrial. (s.f.). Obtenido de https://www.microlabindustrial.com/parametros/metales/253/dureza-de-ca

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (17 de Marzo de 2015). *Resolución 631 de 2015.* Obtenido de Régimen Legal De Bogotá D.C.: https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=70346

OMS. (2017). *Guías para la calidad del agua potable.* Ginebra, Suiza.

Romero, J. (2002). Calidad del Agua. *Escuela Colombiana de Ingeniería*, 410.

Romero, J. (2009). Calidad del Agua. *Escuela Colombiana de Ingeniería*.

Salamanca, J. (2009). Aguas Residuales.

Sánchez Barrón, G. (2016). *Ecotoxicología del Cadmio.* Obtenido de Facultad de Farmacia-Universidad Complutense.

Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater. (2012). *American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation.* Obtenido de https://www.standardmethods.org/

USGS. (2021). *USGS.* Obtenido de https://water.usgs.gov/lab/chlorofluorocarbons/sampling/bottles/

Vega, M. I. (2009). *ESPOL*. Obtenido de https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/.../2/GRASASYACEITES.doc

ANEXO I. REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIOS.

INFORME No. 19802

Bogotá, D.C., jueves, 20 de noviembre de 2025, 09:04 a. m.

EMPRESA:	AHG HIDROGEOLOGOS S.A.S.
NIT:	901039852 - 6
DIRECCIÓN:	CALLE 22 BIS 42 03
CORREO DE NOTIFICACIÓN:	comercial@ahggroup.com.co
FECHA TOMA DE MUESTRAS:	martes, 18 de noviembre de 2025, 04:41 p. m.
FECHA DE PROCESO:	martes, 18 de noviembre de 2025
FECHA DE SALIDA:	jueves, 20 de noviembre de 2025
MUESTRA TOMADA POR:	ASEBIOL S. A. S. Muestra tomada por el cliente TXE
LUGAR:	Acueducto Interveredal Acuapalmas
DIRECCIÓN DEL PUNTO:	Cra 52 N° 14 -40
CONTACTO CLIENTE:	Juliana Sánchez ;
CORREO ELECTRÓNICO:	comercial@ahggroup.com.co;

DATOS MUESTRA

CÓDIGO INTERNO	MUESTRA	CANTIDAD	TEMPERATURA (oC)	OBSERVACIONES
202511-398-7712	Agua Cruda	1250.0 ml	4.2	Sitio toma de muestra: Agua cruda sin tratamiento Fecha toma de muestra: 2025-11-18 16:41:00.0

ANÁLISIS IN SITU

ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO	TÉCNICA	METODO	LÍMITE* RESOLUCIÓN 2115/07	CONCEPTO	FECHA Y HORA DE ANÁLISIS	
Cloro libre residual	m g / l C l ,	0.0	Colorimétrico de la DPD	SM 4500-Cl G	0.3 - 2.0	NO ESPECIFICADO	16:41	18/11/2025
pH	Unidades	7.8	Electrométrico	SM 4500-H+ B	6.5 - 9.0	CUMPLE		

VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO	TÉCNICA	METODO	LÍMITE*Resolución 2115 de 2007	FECHA Y HORA DE ANÁLISIS		CONCEPTO
Coliformes Totales SD	Presencia/ausencia	Ausencia	Sustrato Definido	SM 9223 B	Ausencia	20/11/2025	08:51	CUMPLE
Escherichia coli SD	Presencia/ausencia	Ausencia	Sustrato Definido	SM 9223 B	Ausencia	20/11/2025	08:51	CUMPLE

VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO	TÉCNICA	METODO	LÍMITE*Resolución 2115 de 2007	FECHA Y HORA DE ANÁLISIS		CONCEPTO
Conductividad	µS/cm	198,3	Electrométrico	SM 2510 B	1000 (Límite superior)	20/11/2025	08:52	CUMPLE
Alcalinidad total	mg/L CaCO3	36,3	Titulométrico	SM 2320 B	200 (Límite superior)	20/11/2025	08:52	CUMPLE
Aluminio	mg/L Al	0,078	Fotométrico	SM 3500 -Al	0,2 (Límite superior)	20/11/2025	08:52	CUMPLE
Cloruros	mg/L Cl-	11,4	Argentométrico	SM 4500-Cl- B	250 (Límite superior)	20/11/2025	08:53	CUMPLE
Carbono Orgánico Total	mg/L	<5	Fotométrico	SM 5310 C	<5 (Límite superior)	20/11/2025	08:53	CUMPLE

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO								
ANÁLISIS	**UNIDAD**	**RESULTADO**	**TÉCNICA**	**METODO**	**LÍMITE*Resolución 2115 de 2007**	**FECHA Y HORA DE ANÁLISIS**		**CONCEPTO**
	COT							
Dureza	mg/L CaCO3	57,8	Titulométrico EDTA	SM 2340 C	300 (Límite superior)	20/11/2025	08:54	CUMPLE
Turbiedad	NTU	2,6	Nefelométrico	SM 2130 B	2,0 (Límite superior)	20/11/2025	08:54	NO CUMPLE
Color	UPC	8,55	Fotométrico	SM 2120 C	<15 (Límite superior)	20/11/2025	08:54	CUMPLE
Fluoruros	mg/l F-	0,56	Fotométrico	SM 4500 F- E	1 (Límite superior)	20/11/2025	08:56	CUMPLE
Hierro Total	mg/L Fe	0,069	Fotométrico	SM 3500-Fe B	<0,3 (Límite superior)	20/11/2025	08:56	CUMPLE
Calcio	mg/L Ca	7,7	Fotométrico	SM 3500-Ca B	60 (Límite superior)	20/11/2025	08:56	CUMPLE
Magnesio	mg/L Mg	9,4	Fotométrico	SM 3500-Mg B	36 (Límite superior)	20/11/2025	08:57	CUMPLE
Sulfatos	mg/l SO4 2-	58,97	Fotométrico	SM 4500-SO42-E	250 (Límite superior)	20/11/2025	08:57	CUMPLE
Manganeso	mg/L Mn	0,085	Fotométrico	SM 3500-Mn B	0,1 (Límite superior)	20/11/2025	08:57	CUMPLE
Fosfatos	mg/L PO4-P	0,049	Fotométrico	SM 4500-P C	0.5 (Límite superior)	20/11/2025	08:58	CUMPLE
Nitritos	mg/L NO2	0,052	Fotométrico	SM 4500-NO2-B	0,1 (Límite superior)	20/11/2025	08:58	CUMPLE
Nitratos	mg/L NO3	2,96	Fotométrico	SM 4500-NO3-E	10 (Límite superior)	20/11/2025	08:58	CUMPLE
Molibdeno	mg/L Mo	0,05	Fotométrico	SM 3500 - Mo	0,07 (Límite superior)	20/11/2025	08:59	CUMPLE
Zinc	mg/L Zn	2,8	Fotométrico	SM 3500 B - Zn	3 (Límite superior)	20/11/2025	08:59	CUMPLE
Olor	N.A.	Aceptable	Organoléptico	SM 2150 B	Aceptable	20/11/2025	09:00	CUMPLE
Sabor	N.A.	Aceptable	Organoléptico	SM 2150 B	Aceptable	20/11/2025	09:00	CUMPLE
Total puntaje de riesgo obtenido en la muestra	%	15	Cálculo matemático	NO ESPECIFICADO	-	20/11/2025	09:02	NO ESPECIFICADO
Total puntaje de riesgo asignado	%	100	Cálculo matemático	NO ESPECIFICADO	-	20/11/2025	09:02	NO ESPECIFICADO
% IRCA	%	15	Cálculo matemático	NO ESPECIFICADO	-	20/11/2025	09:02	NO ESPECIFICADO
Nivel de Riesgo	-	Medio	Cálculo matemático	NO ESPECIFICADO	-	20/11/2025	09:02	NO ESPECIFICADO
VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA								

NOTA Y/O OBSERVACIONES:

La fecha y hora registradas para los análisis de laboratorio corresponden a la revisión y aprobación de los resultados.La muestra de agua cruda analizada, se encuentra fuera de especificaciones con el parámetro de Turbiedad, según los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007. Estos parámetros son normales para agua cruda ya que aún no es sometida a ningún tipo de tratamiento de potabilización

María Isabel de Londoño
Presidente Técnica
Aprobó

Andrés Vasquez
Analista de Laboratorio
Revisó

AHG GROUP®



Sobre Nosotros



¡Tu opinión importa!

Completa nuestra encuesta de satisfacción

AQUí

¡Gracias por confiar en nosotros! Tu apoyo nos impulsa.

JUNTOS HAREMOS QUE LO IMPOSIBLE

SEA POSIBLE.



En AHG Group, nos enorgullece nuestra trayectoria de 10 años como empresa colombiana especializada en soluciones hidrogeológicas, hidrológicas, consultoria ambiental y estudios ambientales. Nuestro compromiso radica en impactar de manera positiva al planeta, haciendo de la sostenibilidad el eje central de nuestros servicios para apoyar a nuestros clientes en alcanzar los objetivos empresariales.

Te invitamos a ser parte de esta transformación, implementando todas nuestras soluciones diseñadas para promover la sostenibilidad y un desarrollo económico responsable. Juntos, podemos lograr un impacto significativo y duradero.

Conoce nuestros servicios

Para futuros proyectos, no dudes en contactarnos.

WWW.AHGGROUP.COM.CO

Cel: +57 322 2127115

comercial@ahggroup.com.co

10. P L A N O S
T O P O G R A F I C O S

BIBLIOGRAFIA

- AHG HIDROGEOLOGOS SAS GROUP CONSUTORIA AMBIENTAL Y LABORATORIO
- COMISIÓN DE REGULACION DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO - Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial – República de Colombia.
- DATOS ESTADÍSTICOS DEL CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA – DANE.
- ESE - LA CANDELARIA. ANÁLISIS DE SITUACIÓN DE SALUD CON EL MODELO DE LOS DETERMINANTES SOCIALES DE SALUD, MUNICIPIO DE LA CAPILLA BOYACÁ 2021.
- ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (EOT) MUNICIPIO DE LA CAPILLA BOYACÁ.
- GUIA METODOLOGICA PARA LA FORMULACION Y DISEÑO DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO RURALES (GUIA RAS – 008) Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. – Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial – República de Colombia.
- GUIA PARA DISEÑO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE FILTRACIÓN EN MULTIPLES ETAPAS Organización Panamericana de la Salud OPS.
- ASOCIACIÓN DE USUARIOS ACUEDUCTO LOS BARRO BLANCO
- LISTADO DE PRECIOS CONSTRUCCIÓN, URBANISMO Y VIAS 2025, INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA – ICCU.
- FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA - UNICEF.