	F-GC-29 Versión 4 Junio de 2020	EMPOCALDAS S.A E.S.P GESTIÓN DE CONTRATACIÓN LISTA CHEQUEO PAGO DE ACTAS - CONTRATOS PRESTACIÓN DE SERVICIOS Y CONSULTORIA

# CONTRATO Y AÑO	0037/2020	Acta Nº	7	1. VALOR INICIAL (incluido IVA)	61,535,004
				2. VALOR ADICION (+)	
CONTRATISTA	DIEGO ALEJANDRO PATIÑO RINCON			3. VALOR TOTAL (1+2)	61,535,004
NIT O CC:	1.094.925.729			4. VALOR ACTAS ANTERIORES (-)	29,165,654
CDP (#, rubro y fecha)	000117 DEL 07 DE ENERO DE 2020			5. VALOR PRESENTE ACTA (-)	4,827,917
RP (#, rubro y fecha)	000075 07/01/2020 RUBRO 2304029801 - 2102029804			6. VALOR NO EJECUTADO (3 - 4 - 5)	27,541,433

OBJETO DEL CONTRATO: ACOMPANAMIENTO AL DISEÑO, ESTRUCTURACION Y FORMULACION DE PROYECTOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO BÁSICO PARA EL DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS DE EMPOCALDAS S.A. E.S.P

TIPO DE RECURSOS	PROPIOS	CENTRO DE COSTOS y PROCEDIMIENTO	CENTRO DE COSTOS 1306 - 1305- 1302 - 1203 PROCEDIMIENTO 1310130 - 1315130

DOCUMENTO VERIFICADOS	√	# FOLIOS
1- Acta original	X	
2- Autoliquidaciones en Salud, Pensiones y Riesgos profesionales del personal empleado y del contratista (Personas naturales) o Certificado de Cumplimiento del Artículo 50 de la Ley 789/02 (Personas jurídicas).	X	
3- Tarjeta profesional y certificado de la Junta Central de contadores con fecha de expedición no mayor a tres meses (aplica cuando el certificado de parafiscales lo firma el Revisor Fiscal o el Contador).	N/A	
4- Factura (Régimen Común) o Factura equivalente (régimen simplificado).	X	
5- Pagos SENA y ICBF.	N/A	
6- Evaluación del Supervisor Formato F-GC-18 (Solo aplica para el acta final)	N/A	
7- Planillas de pago con firma de los trabajadores (cuando se cuente con personal a cargo).	N/A	
8- Informe de actividades a cargo del Supervisor.	X	

Nota: Si pasados tres (3) días después del recibo de esta documentación el Supervisor del contrato no presenta correcciones, quedará en firme y será subida al SECOP.

Secretaría General CERTIFICA que el Supervisor del Contrato entregó la documentación para ser archivada en la carpeta correspondiente.

SUSANA GOMEZ OSORIO
NOMBRE DE QUIEN RECIBE

FIRMA

DOCUMENTOS ANEXOS CON DESTINO A TESORERÍA	√
Copia del acta	X
Factura (Régimen Común) o Factura equivalente (régimen simplificado).	X
Evaluación del Supervisor F-CG-18 (Solo aplica para el acta final).	N/A
Informe de actividades a cargo del Supervisor.	X
Autoliquidaciones en Salud, Pensiones y Riesgos profesionales del personal empleado y del contratista (Personas naturales) o Certificado de Cumplimiento del Artículo 50 de la Ley 789/02 (Personas jurídicas).	X
Distribución por centro de costos. Formato F-GF-32 - Copia de este formato se debe entregar en Planeación y Proyectos _____ (firma de recibido)	N/A
Copia del registro presupuestal	X

Fecha de presentación 31/07/2020

DATOS DEL SUPERVISOR		
ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ	JEFE DEPTO DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS	
NOMBRE	CARGO	FIRMA

DATOS PARA LA TRANSFERENCIA DE PAGOS		
86085685327	AHORROS	BANCOLOMBIA
CUENTA	TIPO DE CUENTA	BANCO

ACTA DE RECIBO No. 7

CONTRATO	NO. 0037/2020
CONTRATISTA	DIEGO ALEJANDRO PATIÑO RINCON
OBJETO	ACOMPAÑAMIENTO AL DISEÑO, ESTRUCTURACIÓN Y FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO BÁSICO PARA EL DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS DE EMPOCALDAS S.A. E.S.P.
VALOR	$61.535.004.oo
RECURSOS	PROPIOS

En la ciudad de Manizales el treinta y uno (31) del mes de julio de 2020, se reunieron los señores ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ Jefe Departamento de Planeación y Proyectos Supervisor por parte de EMPOCALDAS S.A E.S. P y DIEGO ALEJANDRO PATIÑO RINCON como contratista, con el fin de realizar el acta de recibo No.7.

INFORME PARCIAL No.7

VALOR TOTAL CONTRATO	$61.535.004
VALOR ACTA No 7	$4.827.917
NO SE CONCEDIO ANTICIPO	
SALDO POR PAGAR	$27.541.433

No siendo otro el motivo de la presente acta se firma por los que en ella intervinieron

ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ
JEFE DE PLANEACION EMPOCALDAS SA ESP
SUPERVISOR

DIEGO ALEJANDRO PATIÑO RINCON
CONTRATISTA

F-GF-02 Versión 2 Enero de 2010	EMPOCALDAS S.A E.S.P GESTION FINANCIERA DOCUMENTO EQUIVALENTE A LA FACTURA

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE CALDAS

NIT. 890.803.239-9

CENTRO DE COSTOS		CODIGO DEL PROCEDIMIENTO		No. 7

REGIMEN COMUN, GRAN CONTRIBUYENTE, AUTORRETENEDOR

OFICINAS: CARRERA 23 No. 75-82 PBX: 8867080 FAX 8865566

FACTURA PARA REGIMEN SIMPLIFICADO

DOCUMENTO EQUIVALENTE A LA FACTURA

(LEY 788/2002, ART. 37 DECRETO 522/2003, ART 3)

CIUDAD Y FECHA:	Manizales julio 31 de 2020
NOMBRES Y APELLIDOS:	Diego Alejandro Patiño Rincon
CEDULA O NIT:	1.094.925.729
DIRECCION:	Carrera 7D No 12-26 Portal de Castilla Villamaria TEL: 3128897626

DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN POR CONCEPTO DE:

* Seguimiento a la ejecución del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA EL MUNICIPIO DE MANZANARES", en cuanto a la gestión de ajustes al componente estructural, definición de los ajustes de la cimentación del tanque. Fecha: 14-07-2020 y 15-07-2020 * Visita de campo en conjunto con el encargado del seguimiento por parte de la Secretaría de Vivienda Departamental al proyecto "OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE HOJAS ANCHAS DEL MUNICIPIO DE MARMATO". Fecha: 10-07-2020 * Visita de campo en conjunto con el topógrafo para la identificación del tramo de alcantarillado del PSMV del municipio de Supia, el cual está según concepto de Corpocaldas, está presentando interferencia con la quebrada el Rapao. Dicha visita se constituye como insumo para la realización de la modelación hidráulica del cauce. Fecha: 23-07-2020 * Elaboración de la modelación hidrológica del río Arquía como fuente abastecedora, modelación hidráulica del sistema de aducción y ajuste del presupuesto del proyecto OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE HOJAS ANCHAS DEL MUNICIPIO DE MARMATO", como parte de la respuesta de la lista de chequeo emitida por el ingeniero encargado del seguimiento por parte de la Secretaría de Vivienda Departamental. Fecha: 31-07-2020

VALOR ACTA No 7:	$ 4,827,917
VALOR GASTOS OFICIALES:	$ 0
SUBTOTAL:	$ 4,827,917
RETENCION RENTA:	$
IVA ASUMIDO ( ):	$
TOTAL A PAGAR:	$ 4,827,917

DIEGO ALEJANDRO PATIÑO RINCON

CC.1.094.925.729 Armenia.

Manizales, Caldas

Doctor
JAHIR DE JESÚS ÁLVAREZ
Secretario de Vivienda y Territorio
GOBERNACION DE CALDAS
Edificio Licorera Piso 4
Cra 21 Calles 22 - 23
Manizales, Caldas

REFERENCIA: Solicitud de información proyectos

ASUNTO: Remisión cronograma de presentación de proyectos ante el mecanismo de viabilización departamental de Caldas

Cordial saludo,

En atención a la solicitud realizada mediante oficio No SV-0744 del 02 de julio del presente, me permito remitir el cronograma para la presentación de los proyectos que actualmente se encuentran a cargo del Departamento de Planeación y Proyectos de EMPOCALDAS S.A E.S.P, tal y como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

CRONOGRAMA - PRESENTACIÓN DE PROYECTOS EMPOCALDAS S.A E.S. P (DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS)					
OBJETIVO	**MUNICIPIO BENEFICIADO**	**SISTEMA**	**VALOR**	**ESTADO**	**FECHA DE PRESENTACIÓN**
OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MARMATO	MARMATO	AC	**$390,124,205**	PENDIENTE DE AJUSTE A LOS DISEÑOS Y DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO, DE ACUERDO A LOS REQUERIMIENTOS DE LA SECREATARÍA DE VIVIENDA DEPARTAMENTAL	30-jul

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA ZONA DE EXPANSIÓN URBANA, VEREDA ALEGRÍAS MUNICICIO DE MARQUETALIA	MARQUETALIA	ALC	**$510,627,619**	PENDIENTE DE ACTUALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO, FORMULACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	11-sep
CONSTRUCIÓN DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE VICTORIA	VICTORIA	AC	**$ 550,000,000**	PENDIENTE DE ACTUALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO, FORMULACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	23-sep
CONSTRUCCIPON DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO PARA LA ZONA DE EX´PANSIÓN, VEREDA CARTAGENA, MUNICIPIO DE PALESTINA	PALESTINA	AC	**$2,829,000,000**	PENDIENTE DE ESTUDIOS, DISEÑOS, FORMULACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	15-nov
OPTIMIZACIÓN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN EL MUNICIPIO DE AGUADAS Y EN EL CENTRO POBLADO DE ARMA	AGUADAS Y ARMA	AC - ALC	**$4,703,508,159**	AJUSTE A LOS DISEÑOS Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	19-nov

Es de aclarar que desde el equipo técnico de EMPOCALDAS S.A E.S.P, se vienen adelantando todas las actividades necesarias para realizar la correcta estructuración y formulación de los proyectos previamente mencionados, para de esta forma cumplir a cabalidad el cronograma propuesto.

Doctor
JOSE NICOLAS RUIZ NOREÑA
Supervisor Área técnica
Secretaría de Vivienda Departamental
Gobernación de Caldas
Carrera 21 entre calles 22 y 23
Manizales, Caldas

REFERENCIA: Proyecto "CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MANZANARES"

ASUNTO: Respuesta oficio número SV-773, solicitud concepto del consultor responsable de los diseños del proyecto

En atención a la solicitud realizada mediante el oficio número SV-773 del 14 de julio de 2020, me permito remitir el oficio número RO-003-TM (Anexo) en el cual el ingeniero consultor responsable de los diseños Sergio Andrés López da respuesta a las inquietudes expuestas por la Secretaría de Vivienda Departamental, el contratista de obra y la interventoría, en cuanto a las anomalías presentadas en la excavación para la construcción de la cimentación del tanque de almacenamiento.

Lo anterior con el objeto de continuar las actividades proyectadas y garantizar una correcta ejecución del cronograma de obra.

Anexo: Oficio No RO-003-TM, respuesta observaciones de la excavación para la cimentación del tanque

Cordialmente,

MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN DESARENADOR A LA PLANTA DE TRATAMIENTO HOJAS ANCHAS

MUNICIPIO DE MARMATO, CALDAS

OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
DEL MUNICIPIO DE MARMATO

Tabla de Contenido

EMPOCALDAS S.A E.S.P
Carrera 23 No 75-82 Bárrio Milán
Teléfono 8867080 Manizales – Caldas
www.empocaldas.com.co

1 MODELACIÓN HIDRÁULICA SISTEMA DE ADUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MARMATO

Con el fin de garantizar el abastecimiento de la planta de tratamiento de agua potable optimizada del municipio de Marmato, se realizó la modelación hidráulica del sistema de acueducto desde la bocatoma hasta el ingreso del agua a la PTAP Hojas Anchas.

La simulación hidráulica del sistema, se realizó por medio del programa EPANET con el cual se analizaron presiones, caudales, velocidades y pérdidas las cuales fueron calculadas por el método de Hazen Williams.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema de acueducto del municipio de Marmato está compuesto por una captación sobre el río Arquía, una aducción, un desarenador, una planta de tratamiento de agua potable, cuatro tanques de almacenamiento y la red de distribución. Todo el sistema funciona por gravedad

1.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO

El municipio de Marmato surte su acueducto de las aguas del rio Arquía, el cual se encuentra ubicado entre los municipios de Supia (Caldas) y Caramanta (Antioquia), cuya concesión de aguas se encuentra aprobada por la Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS). En la cuenca se pueden observar básicamente actividades de ganadería extensiva y bosques secundarios.

1.1.2 CAPTACIÓN

La bocatoma que abastece al municipio de Marmato esta sobre el río Arquía, es una bocatoma tipo fondo y fue construida en concreto, tal y como se muestra en los siguientes detalles:

EMPOCALDAS S.A E.S.P
Carrera 23 No 75-82 Bárrio Milán
Teléfono 8867080 Manizales – Caldas
www.empocaldas.com.co

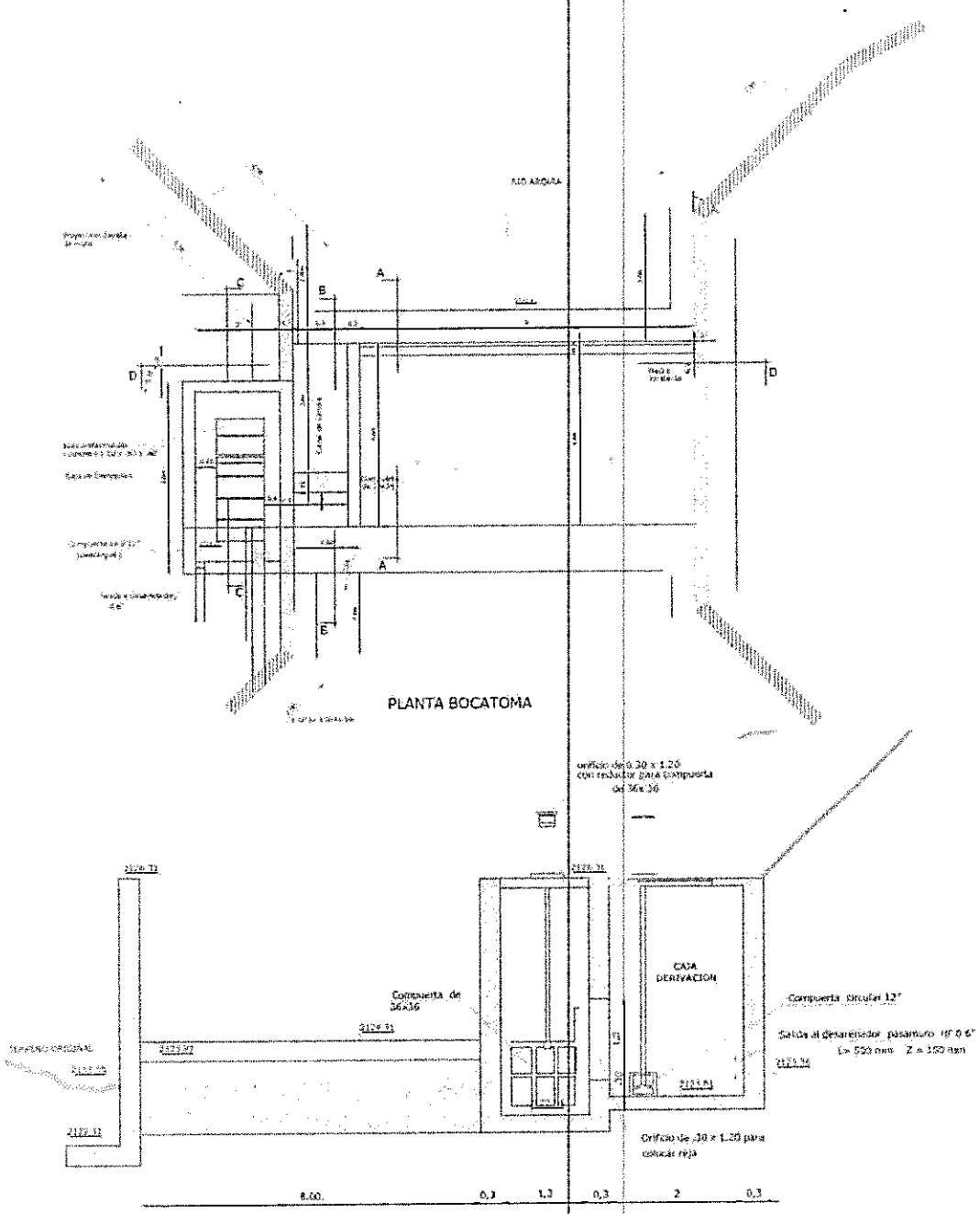


Figura 1-1 Plano detalle bocatoma del sistema aducción PTAP Marmato

El siguiente cuadro señala las principales características de la misma:

Número	Nombre Bocatoma	Tipo	Caudal de Diseño L/s	Caudal Real Promedio Captado L/s
1	Bocatoma Río Arquía	De Fondo	30	14

Es de aclarar que la bocatoma tiene una capacidad de captación de 30 l/s, dado que actualmente la PTAP sólo tiene una capacidad inferior a la captada, dicha estructura tiene vertedero de control que sólo permite el paso de 17 l/s (ver siguiente Figura).

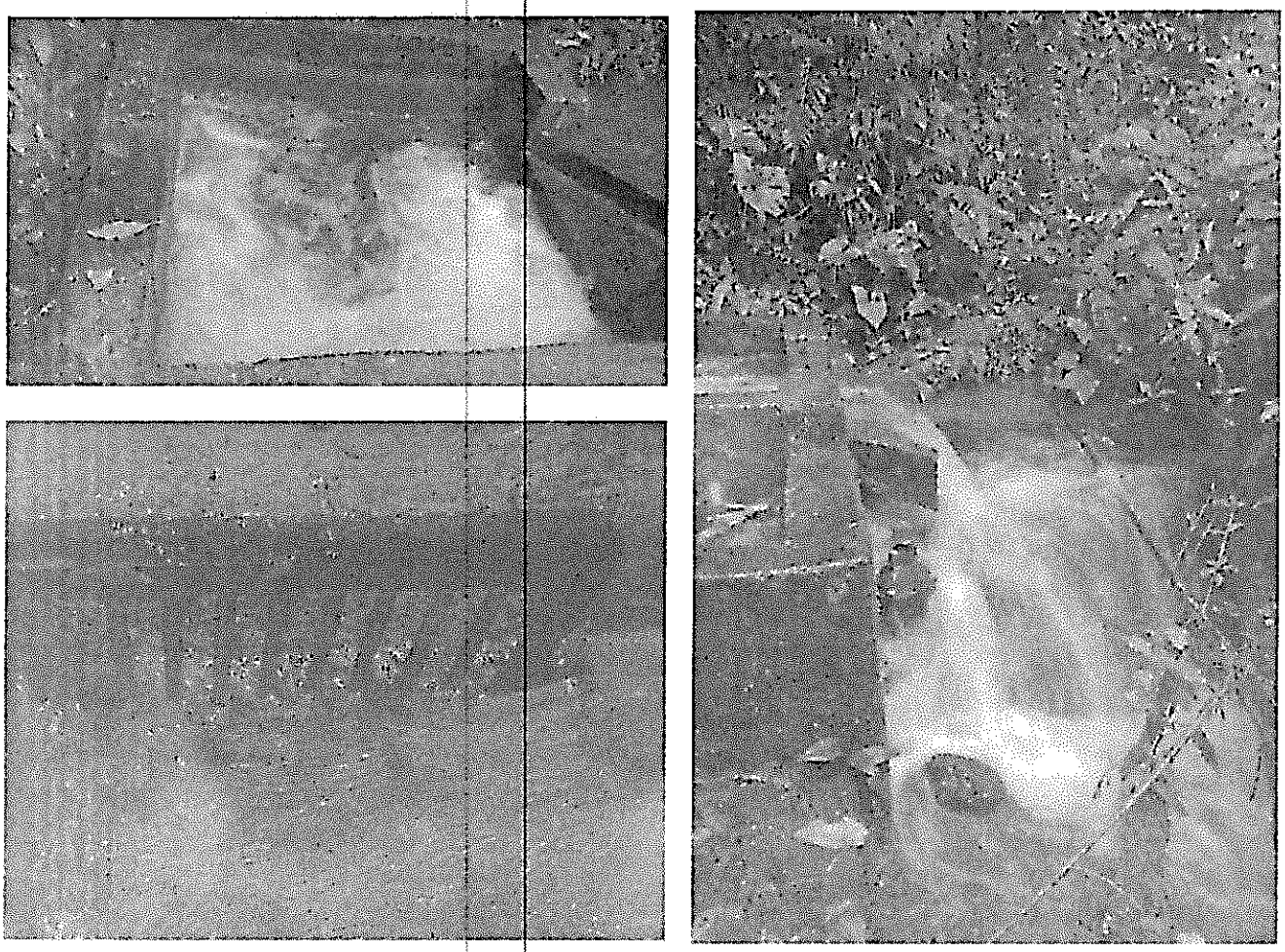


Figura 1-2 Estructura de regulación de caudal de entrada a la PTAP

Como parte de las intervenciones propuestas en el proyecto "OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MARMATO", se tiene la adecuación del vertedero de tal forma que sólo sea captado el caudal de diseño de la PTAP (21 l/s). En general, se considera que la estructura física de la bocatoma se encuentra en buen estado.

1.1.3 ADUCCIÓN

La línea de aducción de la bocatoma al desarenador está compuesta por 206 metros de tubería de 6" en PVC. Este sistema funciona por gravedad. La capacidad total de transporte de la aducción es 30 /s.

1.1.4 DESARENADOR

El sistema de acueducto del municipio posee un desarenador en concreto con una capacidad de 30 l/s, tal y como se muestra en la siguiente figura:

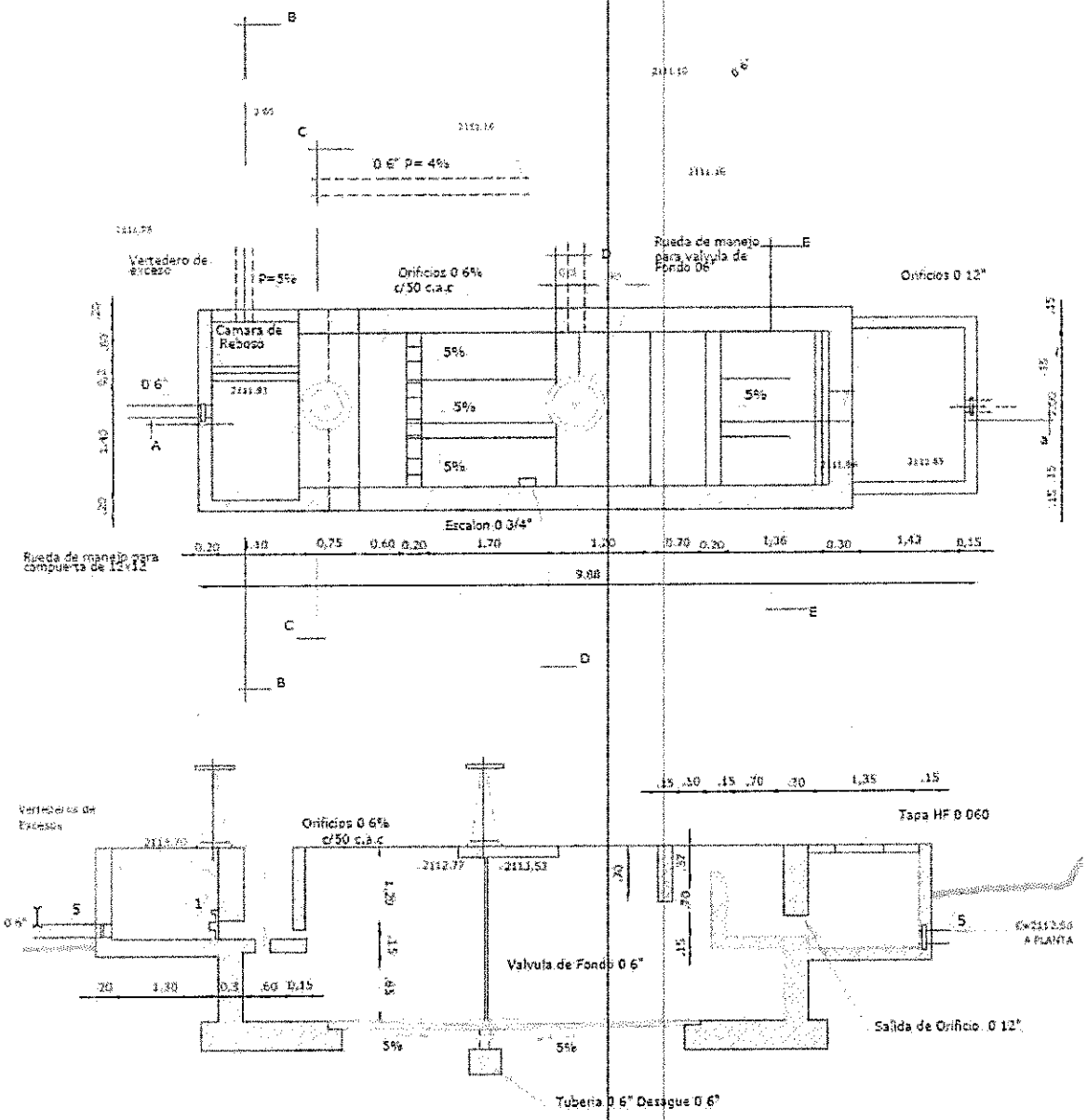


Figura 1-3 Plano detalle desarenador aducción PTAP Marmato

1.1.5 CONDUCCIÓN DESARENADOR PLANTA

Para transportar el agua captada del desarenador a la planta se tiene una conducción con las siguientes características:

EMPOCALDAS S.A E.S.P
Carrera 23 No 75-82 Bárrio Milán
Teléfono 8867080 Manizales – Caldas
www.empocaldas.com.co

Número	Nombre	Capacidad l/s	Diámetro	Material	Longitud m
1	Aducción Rio Arquía - Tramo Desarenador Planta	30	6	PVC	2.441

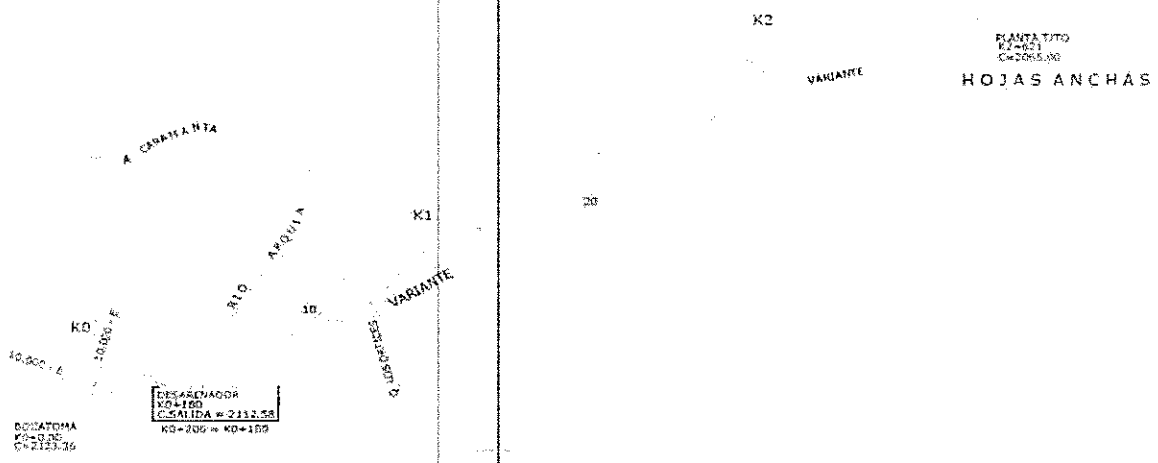
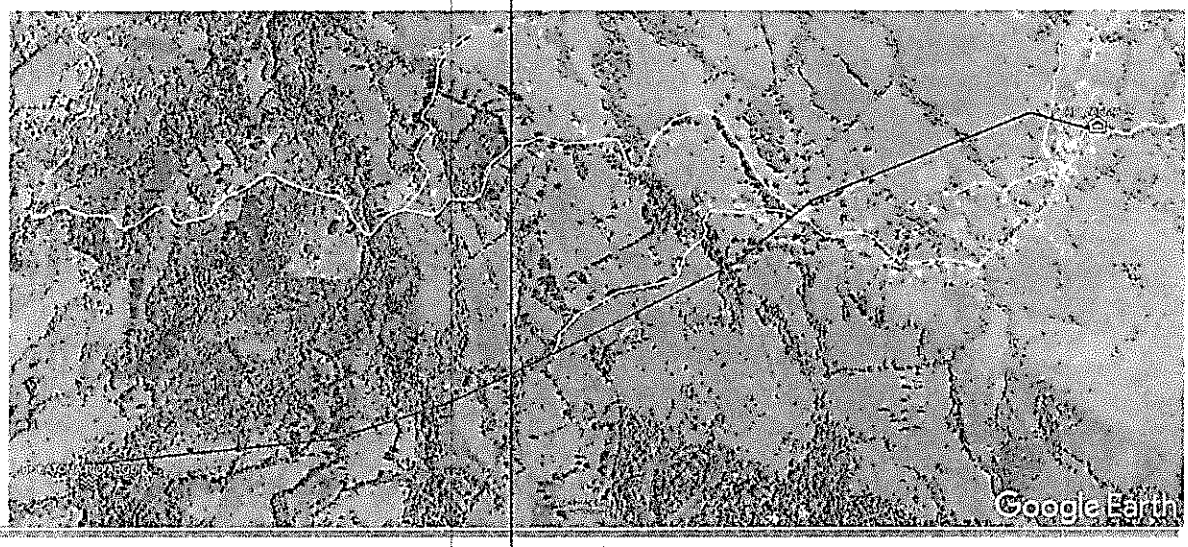


Figura 1-4 Plano en planta del sistema aducción – conducción hasta a la PTAP

1.2 TOPOLOGÍA

La topología se dibujó con la información disponible por EMPOCALDAS S.A E.S.P de la red de acueducto del municipio de Marmato como se muestra a continuación:



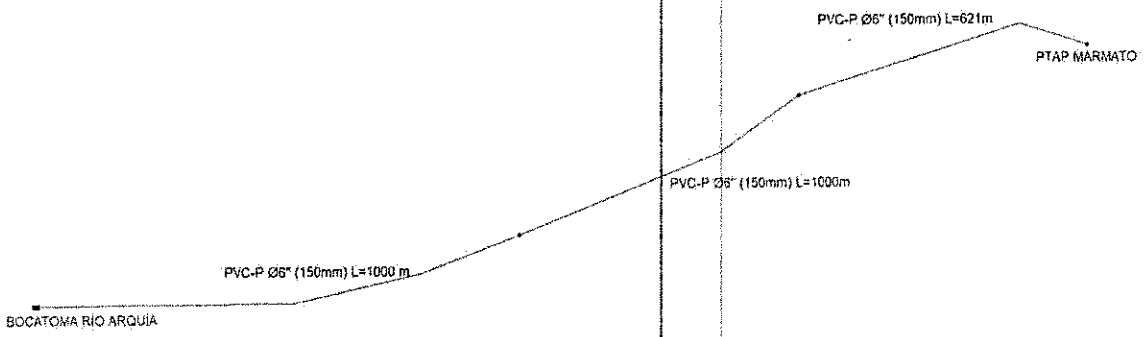


Figura 1-5 Topología red de acueducto municipio de Marmato

1.3 SIMULACIÓN HIDRÁULICA

Como se describió previamente el objetivo de la modelación es demostrar la capacidad máxima de transporte del sistema aducción – conducción de la planta, para esto se realizó una iteración de la demanda máxima que se puede tener en el nodo que representa la PTAP, hasta el límite antes de cortar el terreno con la línea piezométrica (presiones negativas), los resultados se pueden ver a continuación:

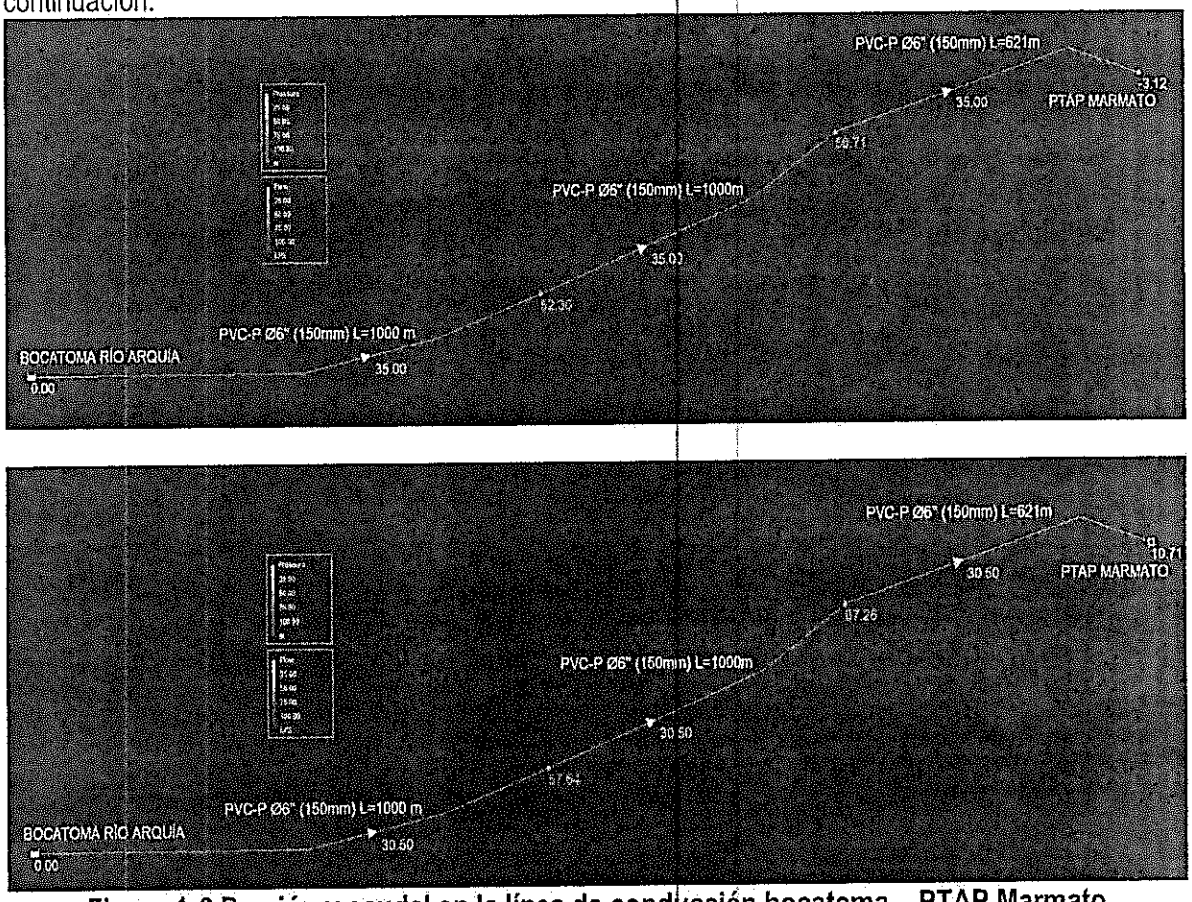


Figura 1-6 Presión y caudal en la línea de conducción bocatoma – PTAP Marmato

EMPOCALDAS S.A E.S.P
Carrera 23 No 75-82 Bárrio Milán
Teléfono 8867080 Manizales – Caldas
www.empocaldas.com.co

Como se puede observar en la Figura 1-6 posterior a las iteraciones realizadas en cuanto a la demanda del nodo PTAP MARMATO, se determinó que el caudal máximo que puede transportar la línea antes de presentar presiones negativas y conservando una presión de servicio mínima de 10 m.c.a establecida por la resolución 330 de 2017, es de 30.5 l/s, lo que indica que la cantidad de agua necesaria para suplir el caudal demandado por la optimización de la planta propuesta, es suficiente en todo el periodo de diseño.

2 CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la modelación hidráulica del sistema de aducción – conducción hasta la PTAP de Marmato, se determinó que la línea tiene una capacidad máxima de transporte de 30.5 l/s, la cuales se suficiente para suplir el caudal diseño de la planta optimizada (21 l/s)
- En la actualidad el caudal máximo que se registra a la entrada de la PTAP es de 17 l/s, este se debe a una estructura de control o vertedero, que se encarga de regular el flujo y permitir únicamente el caudal que se encuentra aprobado por la concesión, como parte de la intervención propuesta en el presente proyecto, se tiene la suspensión o adecuación de dicha estructura para garantizar el acceso del caudal de diseño (21l/s)

DIEGO ALEJANDRO PATIÑO RINCON
Ingeniero Civil.
Esp. Hidráulica y Ambiental
MSc Ingeniería Recursos Hidráulicos

TABLA DE CONTENIDO

EMPOCALDAS S.A E.S.P
Carrera 23 No 75-82 Bárrio Milán
Teléfono 8867080 Manizales - Caldas
www.empocaldas.com.co

1. OBJETIVO GENERAL.

Realizar estudio hidrológico de la cuenca del río Arquía abastecedora de la bocatoma de la planta de tratamiento de agua potable Hojas Anchas del municipio de Marmato, Caldas, a través de la modelación hidrológica del caudal para los periodos de retorno de Tr 2.33, Tr 5, Tr 10, Tr 25, Tr 50 y Tr 100 años empleando varias metodologías.

2. MARCO INSTITUCIONAL.

La Empresa de Obras Sanitarias de Caldas "EMPOCALDAS S.A E.S.P", es la entidad prestadora de acueducto y alcantarillado en el municipio de Marmato, en este es la encargada de ejercer vigilancia y control de la calidad de la prestación del servicio.

De acuerdo a lo anterior, EMPOCALDAS S.A E.S.P es la empresa operadora del sistema de captación, desarenador, aducción y planta de tratamiento de agua potable del municipio.

EMPOCALDAS S.A E.S.P es una Sociedad Anónima Comercial de Nacionalidad Colombiana, del orden Departamental, clasificada como empresa de servicios públicos, con autonomía administrativa, patrimonial y presupuestal, que se rige por lo dispuesto en la Ley 142 de 1994 y la Ley 689 de 2001 disposiciones afines y reglamentarias vigentes o por las disposiciones legales que las modifiquen, complementen, adicionen o sustituyan; por las normas del Ministerio Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

El capital de la Empresa en 100% oficial y los accionistas son el Departamento y 21 municipios de Caldas. EMPOCALDAS S.A E.S.P está conformada por una sede administrativa con domicilio en la Ciudad de Manizales y 24 seccionales ubicadas en 20 municipios, 3 corregimientos y 1 centro poblado, pertenecientes al Departamento de Caldas; igualmente cuenta con 22 plantas de tratamiento de agua potable, 10 bombeos y 1 planta de tratamiento de aguas residuales; en su condición de monopolio natural presta de manera integral los servicios de Acueducto y Alcantarillado en los municipios y corregimientos socios. Adicionalmente y tal como lo exige la ley (decreto 2668 del 2000), factura y recauda el servicio de aseo.

EMPOCALDAS S.A E.S.P
Carrera 23 No 75-82 Bárrio Milán
Teléfono 8867080 Manizales – Caldas
www.empocaldas.com.co

3. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

La **Figura 1** presenta la localización de la cuenca del río Arquía y afluentes hasta el punto de la de la bocatoma de la planta de tratamiento de agua potable Hojas Anchas del municipio de Marmato, Caldas. La cuenca se ubica en inmediaciones de los Departamentos de Antioquia y Caldas, puntualmente en los Municipios de Caramanta (ANT), Riosucio (CLD), Supía (CLD) y Marmato (CLD), presenta un gradiente altitudinal entre 1800 y 3200 m.s.n.m. y pendientes pronunciadas.

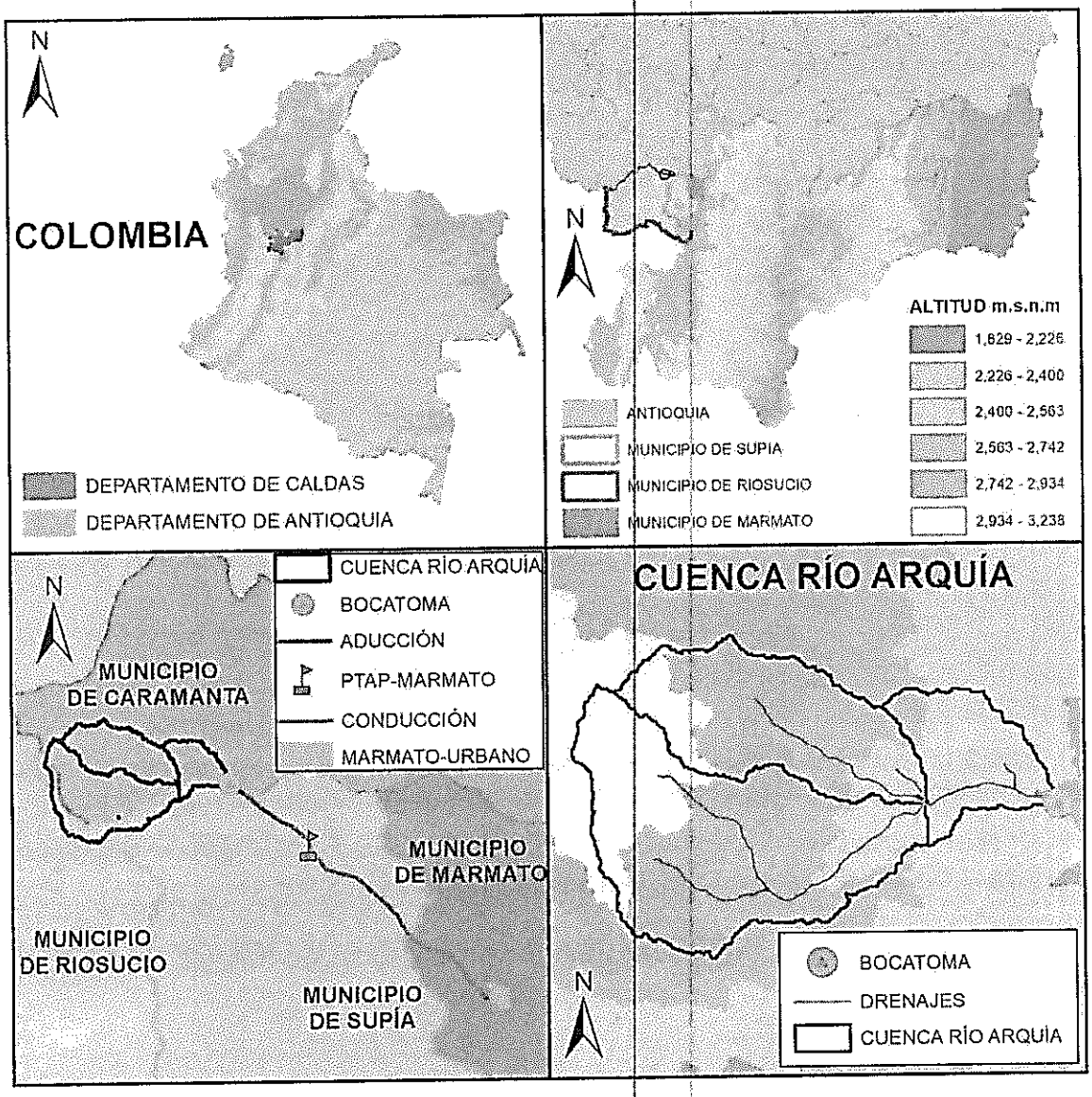


Figura 1: Localización de la cuenca del río Arquía municipio de Caramanta (ANT), Riosucio (CLD), Supía (CLD) y Marmato (CLD)

EMPOCALDAS S.A E.S.P
Carrera 23 No 75-82 Bárrio Milán
Teléfono 8867080 Manizales – Caldas
www.empocaldas.com.co

En la cuenca del río Arquía se hacen presente coberturas variadas, en la parte alta y media alta se presentan bosques densos, herbazales y arbustos, y en la parte baja principalmente pastos arbustos, como se puede apreciar en la **Figura 2** la cuenta no presenta zonas importantes de suelo descubierto o afectaciones producto de deforestación.

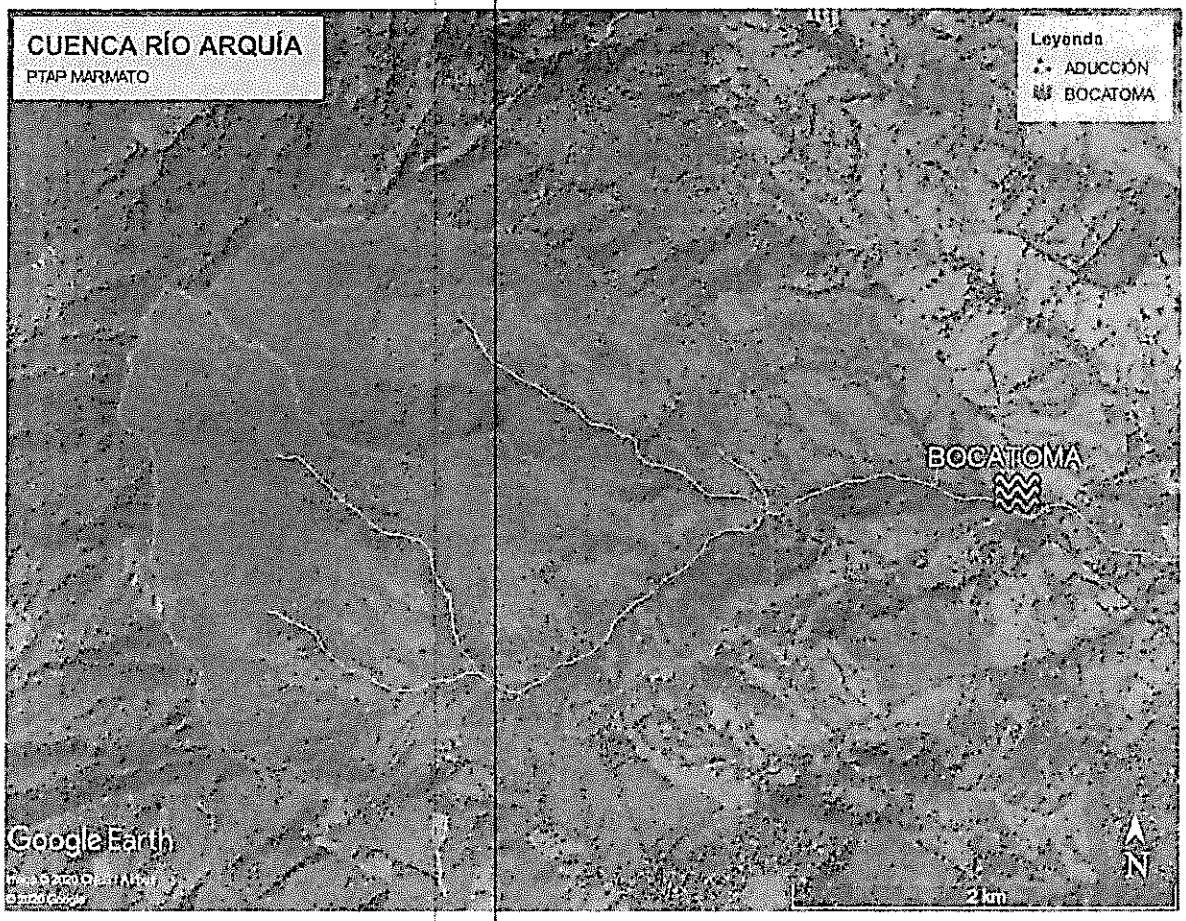


Figura 2: Localización de la zona de estudio. Se ilustra la subcuenca 1 (rojo), subcuenca 2 (morado), la subcuenca 3 (verde) y la red de drenaje de la cuenca (azul). Imagen tomada de Google Earth, 2020.

Para una mejor representación del comportamiento hidrológico de la cuenca del Río Arquía en la modelación hidrológica se dividió en 3 subcuencas, como se muestra en la Figura 2.

4. CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA DE LA CUENCA DE ESTUDIO.

El proceso de caracterización de las propiedades geo-morfométricas de una cuenca es esencial para el conocimiento y gestión adecuada de sus condiciones físicas y ambientales. Por medio de la morfometría se pretende determinar parámetros que permitan la caracterización de un entorno ambiental (cuenca) aportando

conocimiento en sentido matemático y estadístico para generar mayor objetividad en las decisiones que se derivan de dichos parámetros.

Por falta de acceso a levantamiento topográficos de la zona de estudio, adicional a la complejidad de obtener información topográfica para un área extensa, se utilizó un modelo de elevación digital con resolución espacial de 12,5 metros para determinar los parametros geomorfologicos derivados principalmente de la forma, relieve y red de drenaje de la cuenca y su cauce principal. Todos los parámetros fueron calculados usando herramientas SIG con funciones hidrológicas especificas y de manipulación de datos tipo raster. Se utilizaron los programas ArcGIS, MapWindow e Hidro-Sig como herramientas facilitadoras del proceso.

En la **Tabla 1** se presentan los principales parámetros morfométricos y fisiográficos de la cuenca del Río Arquía, los cuales son utilizados más adelante en el modelo hidrológico; Parámetros como el área y el perímetro dan una idea inicial de la respuesta hidrológica de una cuenca ante un evento en particular. La densidad de drenaje y el tiempo de concentración indican el tipo de respuesta hidrológica y el tiempo que esta tardará en generar una respuesta de caudal pico.

Tabla 1: Parámetros geomorfológicos cuenca Río Arquía

Parámetros cuenca de estudio	Sub-Cuenca 1	Sub-Cuenca 2	Sub-Cuenca 3	Cuenca Completa
Área (km²)	*1.38*	*2.85*	*4.7*	8.94
Perímetro (Km).	*7.14*	*10.83*	*13.91*	18.01
Longitud cuenca. (km)	*1.98*	*3.18*	*4.39*	5.76
Factor de forma.	*0.35*	*0.28*	*0.24*	0.34
Coeficiente de compacidad.	*0.97*	*1.69*	*1.15*	*0.95*
Longitud del cauce principal. (Km)	*1.37*	*2.01*	*3.56*	4.93
Pendiente media de la cuenca (%)	*36.08*	*37.5*	*35.21*	36.09
Elevación máxima. (m s.n.m.)	*2693*	*3129*	*3174*	3174
Elevación mínima. (m s.n.m.)	*2190*	*2376*	*2379*	2190
Elevación media. (m s.n.m.)	*2415*	*2777*	*2795*	2730

La interpretación de los principales parámetros geomorfológicos se presenta a continuación:

- **Coeficiente de compacidad:**

Este parámetro permite inferir la forma que puede tener la cuenca ya sea alargada para valores de 1.75 o redondeadas para valores de 1 (Vélez, 2014). En este caso las Subcuencas 1, 3 y la cuenca completa tienen valores cercanos a 1, lo que indica que un estado intermedio con forma oval redonda. lo que conlleva a inferir que la respuesta de la cuenca ante un evento podría ser de media a lenta. Dicho valor se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$k_c = \frac{P}{Pc} = \frac{P}{2\pi R}$$ Ecuación (1).

Donde, P es el perímetro de la cuenca, Pc el perímetro de la circunferencia y R el radio de la circunferencia (Rojo, 1997).

VALORES DE k_C	FORMA
1.00 – 1.25	Redonda a oval redonda
1.25 – 1.50	De oval redonda a oval oblonga
1.50 – 1.75	De oval oblonga a rectangular oblonga

- **Factor de forma de Horton:**

Este parámetro permite entrever la respuesta de la cuenca basada en forma como su nombre lo indica; para el caso de las Subcuencas 2 y 3 se tienen valores de 0.28 y 0.24 respectivamente, lo que indica que la respuesta de las mismas tiene a ser rápida, en el caso de la Subcuenca 1 y la Cuenca completa los valores son de 0.35 y 0.34 lo que representa una forma ligeramente alargada, por lo que se esperaría una respuesta media. (Vélez, 2014). Su ecuación es la siguiente (Rojo, 1997):

$$k_f = \frac{A}{L^2}$$ Ecuación (2).

Las características del hidrograma de escorrentía están muy relacionadas con las relaciones de forma de la cuenca. A continuación, en la Figura 3 se ilustra cual podría ser el hidrograma esperado según la forma de la cuenca:

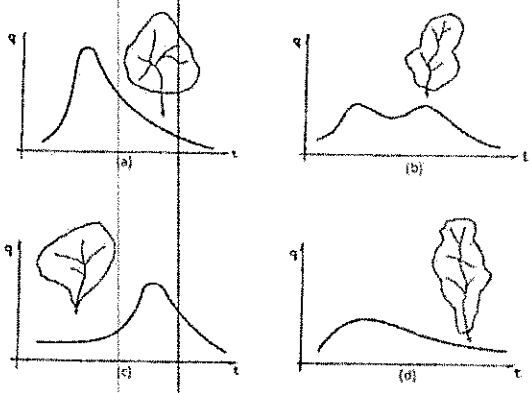


Figura 3 Hidrograma esperado según la forma de la cuenca.

Con base a la información proporcionada por los anteriores parámetros de forma, con cuencas ligeramente ovalada, se podría esperar una respuesta media con un hidrograma característico con respuesta al pico media, con un sesgo moderado hacia el fin del evento, como se muestra en la **Figura 3** (c).

- **Pendiente media de la cuenca:**

Este parámetro es un indicador directo de la velocidad del flujo a través del cauce. En la **Figura 4** se presenta el mapa de pendientes general de la cuenca del río Los Molinos. La pendiente promedio de la cuenca es de 36%, normalizada a partir del porcentaje total de pendiente; valor que sugiere velocidades altas a muy altas para la zona de estudio, lo que se traducen en un menor tiempo de salida de la cuenca (Vélez, 2014).

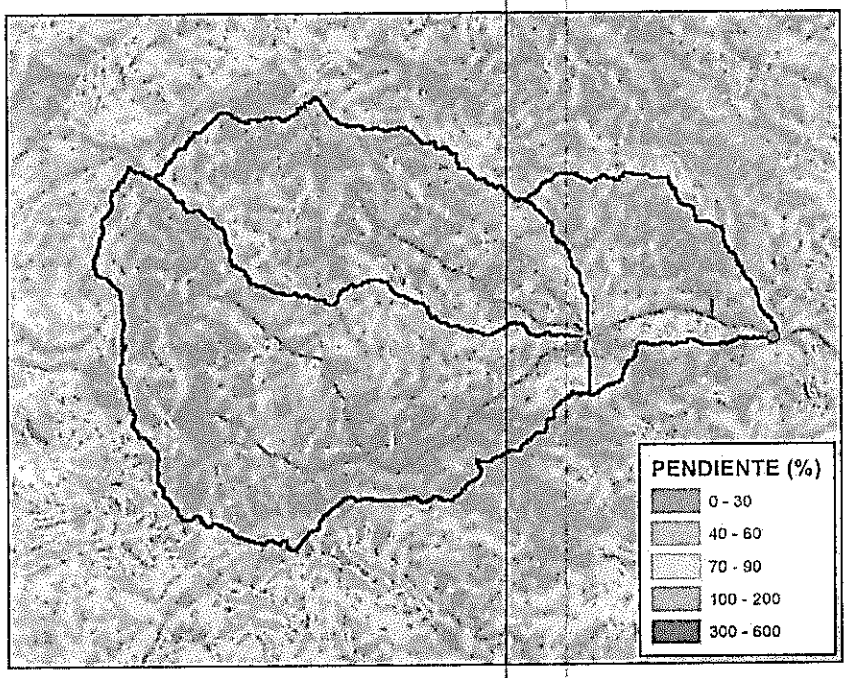


Figura 4 Mapa de pendiente (%)

- **Tiempo de concentración:**

A partir de los parámetros geomorfológicos calculados (área, la pendiente, la longitud del cauce principal y la elevación), se determinó el tiempo de concentración de la cuenca. Este parámetro se define como el tiempo necesario para que todo el sistema (la cuenca) contribuya eficazmente a la generación de flujo en el desagüe. Se atribuye muy comúnmente el tiempo de concentración al tiempo que tarda una gota de agua caída en el punto de la cuenca más alejado (según el recorrido de drenaje) del desagüe, en llegar a éste (Vélez, et al., 2013).

Los resultados obtenidos a partir de las diferentes metodologías para el cálculo del tiempo de concentración para las 3 subcuencas se presentan en la **Tabla 2** obteniéndose un valor promedio de 21.76 minutos, 29.62 minutos, 37.84 minutos para las 3 subcuencas respectivamente, y un valor de 47.71 para la cuenca completa.

Tabla 2: Estimación del tiempo de concentración empleando diferentes metodologías.

No	Tc (MÉTODO)	Subcuenca 1		Subcuenca 2		Subcuenca 3		Cuenca completa	
		Tc (min)	Tc (horas)	Tc (min)	Tc (horas)	Tc (min)	Tc (horas)	Tc (min)	Tc (horas)
1	JOHNSTONE-CROSS (1949)	7.60	0.13	9.45	0.16	11.46	0.19	12.83	0.21
2	KIRPICH (1990)	9.95	0.17	14.12	0.24	18.55	0.31	22.46	0.37
3	VENTURA-HERAS	7.23	0.12	9.99	0.17	13.67	0.23	17.97	0.30
4	FLA CALIFORNIANA U.S.B.R.	9.92	0.17	14.08	0.23	18.49	0.31	22.39	0.37
5	GIANDOTTI	21.52	0.36	25.02	0.42	29.10	0.49	33.49	0.56
6	PILGRIM	51.54	0.86	67.89	1.13	82.10	1.37	104.83	1.75
7	TÉMEZ	36.72	0.61	52.25	0.87	67.56	1.13	82.36	1.37
8	CLARK	32.92	0.55	50.03	0.83	68.57	1.14	98.99	1.65
9	PASSINI (I)	15.08	0.25	22.06	0.37	29.95	0.50	39.68	0.66
10	CALIFORNIA CULVERT PRACTICE (1942)	11.39	0.19	16.86	0.28	23.96	0.40	30.24	0.50
11	FLA PARA DISEÑO DE AEROPUERTOS	35.21	0.59	44.05	0.73	52.86	0.88	59.62	0.99
	PROMEDIOS	**21.73**	**0.36**	**29.62**	**0.49**	**37.84**	**0.63**	**47.71**	**0.80**

5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE PRECIPITACIÓN

Siendo la información de precipitación uno de los factores más influyentes en el resultado final de la modelación hidrológica de la cuenca del Río Arquía, se recopiló los registros históricos disponibles de precipitación diaria de las estaciones localizadas cerca de la zona de estudio. Ver **Figura 5.**

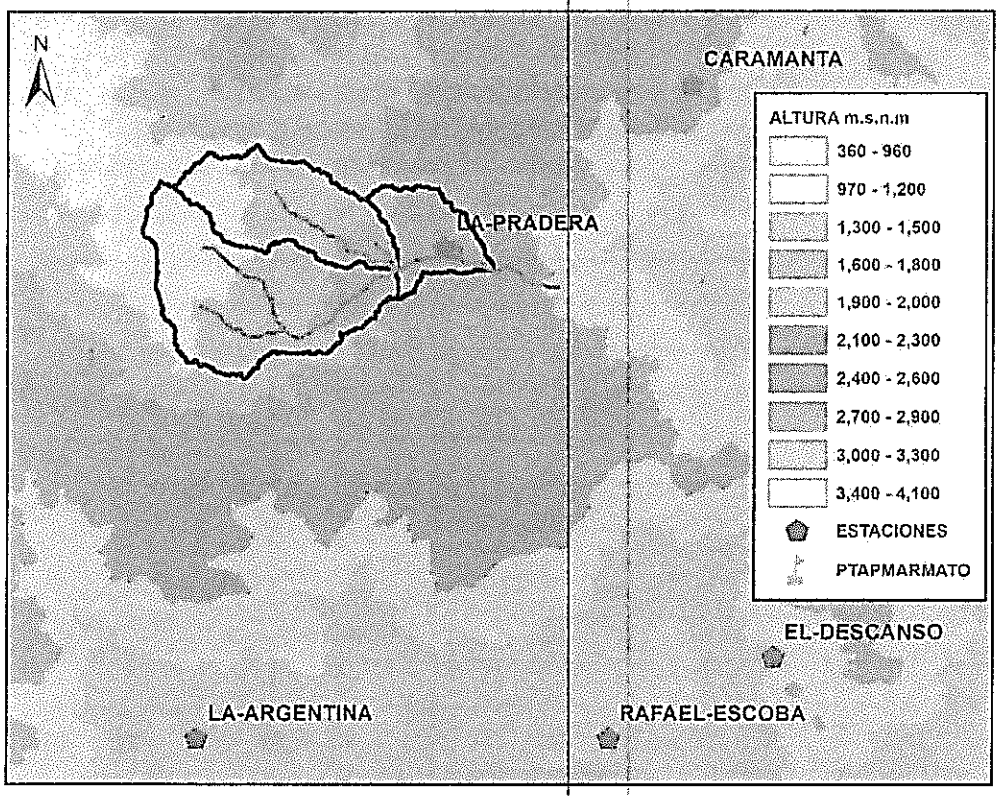


Figura 5 Localización de las estaciones de precipitación de la zona de estudio.

Las estaciones cercanas a la cuenca son Caramanta (ANT), La Pradera (ANT), La Argentina (CLD), Rafael Escobar (CLD) y El Descanso (CLD), las cuales pertenecen al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, y cuentan con un número de años de registros superior a 20 años. Como se puede apreciar en la Figura anterior, las estaciones La Argentina, El Descanso y Rafael Escobar se encuentran a una altura aproximada de 1500 m.s.n.m, muy inferior a la altura promedio de la cuenca de 2100 m.s.n.m, por esta razón nos serán consideradas en la modelación hidrológica.

5.1 CURVAS DE INTENIDAD DURACIÓN Y FRECUENCIA (IDF)

La Curva Intensidad Duración Frecuencia, representa la intensidad (I) o magnitud de una lluvia fuerte expresada en milímetros por hora, para una duración (D) determinada asociada a una probabilidad de ocurrencia, o frecuencia (F) expresada en años o a un periodo de retorno (Tr) (IDEAM, 2019). En este caso se usarán para determinar las lluvias de diseño para los diferentes periodos de retorno de las Subcuencas.

A continuación, se presentan las curvas IDF de las estaciones Caramanta (ANT) (Ver **Figura 6.**) y La Pradera (ANT) (Ver

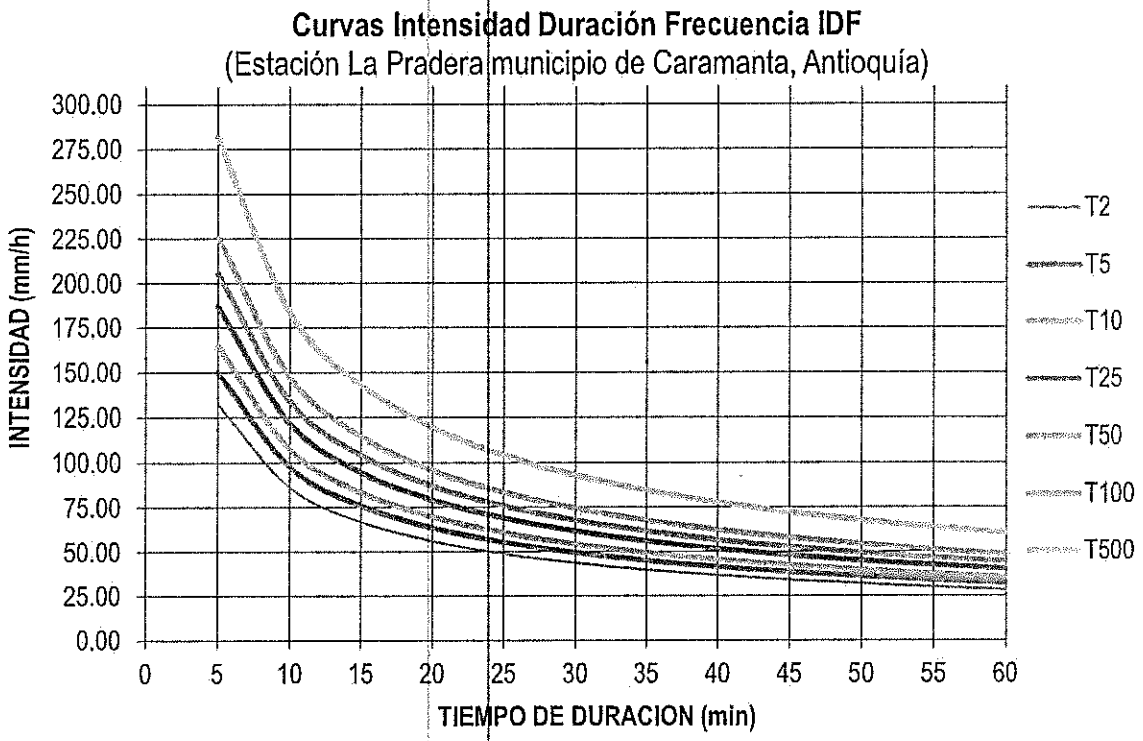


Figura 7), las cuales fueron construidas a partir de las series de precipitación diaria (mm), de cada una. se tuvo en cuenta la curva Intensidad Duración Frecuencia – IDF de la estación Las brisas de Villamaría, Caldas, la cual es proporcionada como libre acceso al público por el IDEAM, **Figura 6.**

GOBIERNO DE CALDAS	**INFORME DE VISITA A CAMPO PARA CONTRATISTAS** SIG	**Código: FO-FT-01-010** **Versión: 01** **Fecha Modificación: 01/11/2018**

FECHA DE INICIO VISITA:	10 de Julio 2020
FECHA DE TERMINACIÓN VISITA:	10 de Julio 2020
LUGAR DE REALIZACIÓN VISITA:	Marmato

OBJETO DE LA VISITA:

Visita de verificación sitio donde proyectado para el proyecto de OPTIMIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MARMATO

ACTIVIDADES DESARROLLADAS: (Describa brevemente las actividades desarrolladas en el evento), anexar documentos inherentes a esto si existen.

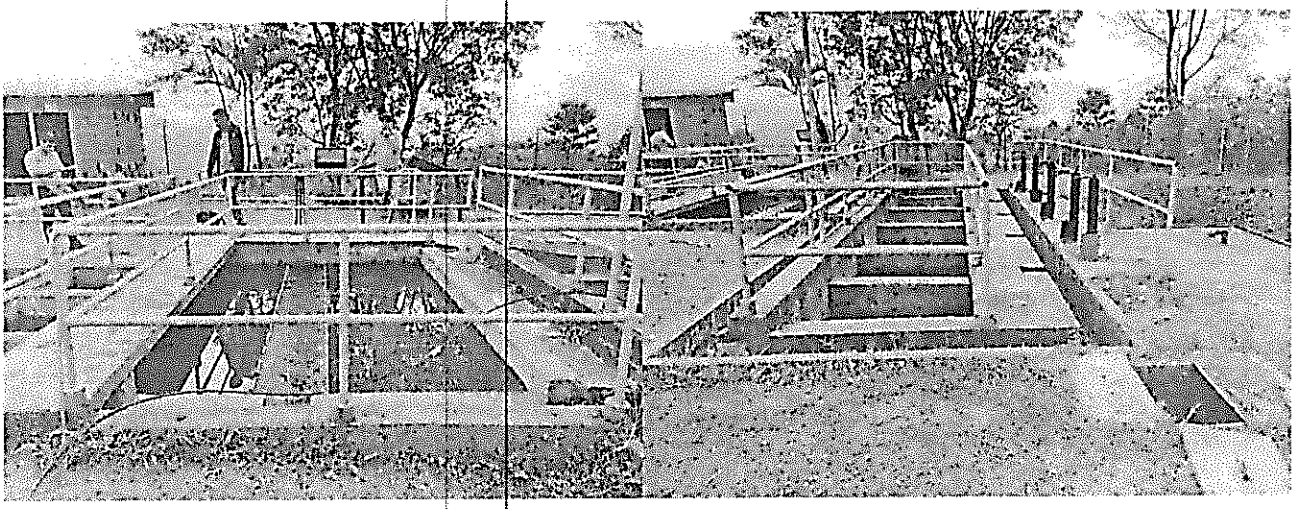
En compañía de los funcionarios de la empresa prestadora de los servicios de acueducto y alcantarillado del municipio de Marmato Empocaldas, se realiza recorrido por la planta de tratamiento de agua potable ubicado en la vereda Hojas Anchas, zona rural del municipio de Supia.

En compañía del ingeniero formulador del proyecto se realiza inspección por zona donde se desarrollarán las actividades de optimización de la estructura de Potabilización encantándose las siguientes observaciones:

GOBIERNO DE CALDAS TERRITORIO INTERGENERACIONAL	INFORME DE VISITA A CAMPO PARA CONTRATISTAS SIG	Código: FO-FT-01-010 Versión: 01 Fecha Modificación: 01/11/2018

- Verificar el estado de los módulos de sedimentación acelerada del sedimentador existente, y de ser necesario incluirlo en el presupuesto.

- Verificar si es necesario realizar una impermeabilización de las estructuras en concreto existentes (floculador, sedimentador y filtros), ya que están en regulares condiciones.



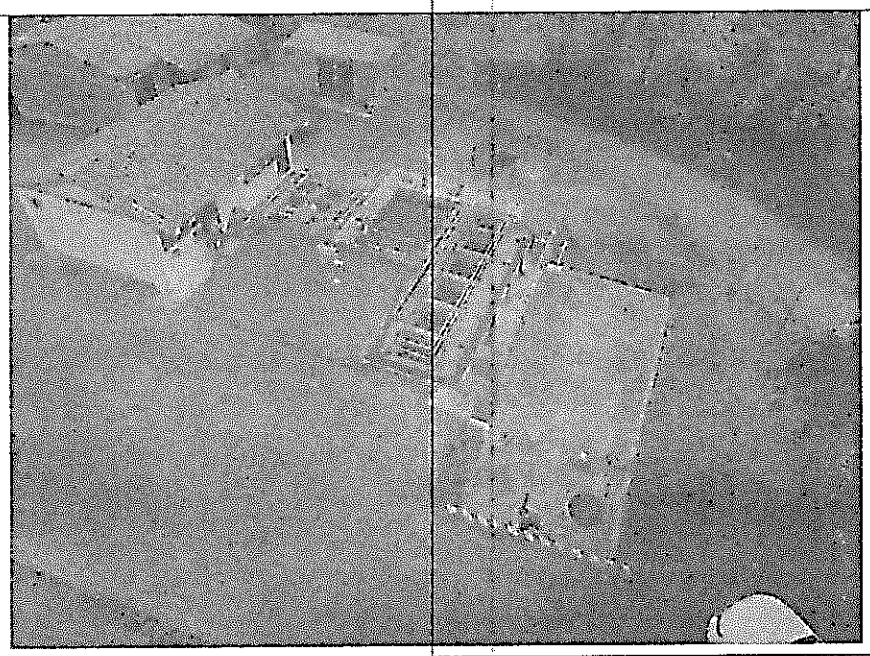
- Los operarios de planta indican que la planta de energía eléctrica alterna no se encuentra habilitada, verificar si es necesario incluir una nueva planta en el presupuesto.

- Incluir un sobre acarreo de 25 km desde la fuente de materiales más cercana (La Felisa) en el presupuesto, o realizar cotización del municipio aledaño de caramanta(ant).

- Incluir en el presupuesto la válvula Ø 4" para el manejo de caudal de excesos.

- Incluir en el presupuesto la instalación de una flauta para la mezcla rápida
- Incluir en el presupuesto el desplazamiento de la válvula de bypass de la planta y añadir la instalación de dos válvulas que permitan el acceso del agua que entra a la planta directo a los sedimentadores o a los filtros, de acuerdo sea el caso.

GOBIERNO DE CALDAS	INFORME DE VISITA A CAMPO PARA CONTRATISTAS	Código: FO-FT-01-010 Versión: 01 Fecha Modificación: 01/11/2018



Se implementara nueva bateria de floculadores y sedimentadores mejorando la eficiencia de la Ptap, en atención a altas turbiedades en el sistema

- Incluir en el presupuesto el valor del campamento provisional
- Revisar y actualizar de ser necesario, el estudio de suelos y el diseño estructural presentado
- Incluir en el presupuesto el valor del arranque de la planta y de igual forma presentar su respectivo manual
- Ajustar y referenciar las cantidades de obra
- Gestionar cotizaciones de los accesorios en PRFV
- Realizar el plano predial y de localización.

Las anteriores observaciones se suman a las realizadas previamente a la visita

TIEMPO DE DURACIÓN DE LA VISITA:

1	Día(s)

COMPROMISOS QUE ASUME UNA VEZ CULMINADO LA VISITA: (**SI APLICA**),(Transferencia de conocimientos a los demás compañeros).

EL SUSCRITO JEFE DE PLANEACION Y PROYECTOS

DE EMPOCALDAS

CERTIFICA

Que en el contrato No. **0037/2020** cuyo objeto es ACOMPAÑAMIENTO AL DISEÑO, ESTRUCTURACIÓN Y FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO BÁSICO PARA EL DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS DE EMPOCALDAS S.A. E.S.P. se realizaron Las siguientes actividades

INFORME PARCIAL No. 7 DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 1 DE JULIO DEL 2020, HASTA EL 31 DE JULIO DEL 2020.

Seguimiento a la ejecución del proyecto *"CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA EL MUNICIPIO DE MANZANARES"*, en cuanto a la gestión de ajustes al componente estructural, definición de los ajustes de la cimentación del tanque. Fecha: 14-07-2020 y 15-07-2020

Visita de campo en conjunto con el encargado del seguimiento por parte de la Secretaría de Vivienda Departamental al proyecto "OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE HOJAS ANCHAS DEL MUNICIPIO DE MARMATO". Fecha: 10-07-2020

Visita de campo en conjunto con el topógrafo para la identificación del tramo de alcantarillado del PSMV del municipio de Supia, el cual está según concepto de Corpocaldas, está presentando interferencia con la quebrada el Rapao. Dicha visita se constituye como insumo para la realización de la modelación hidráulica del cauce. Fecha: 23-07-2020

Elaboración de la modelación hidrológica del río Arquía como fuente abastecedora, modelación hidráulica del sistema de aducción y ajuste del presupuesto del proyecto OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE HOJAS ANCHAS DEL MUNICIPIO DE MARMATO", como parte de la respuesta de la lista de chequeo emitida por el ingeniero encargado del seguimiento por parte de la Secretaría de Vivienda Departamental. Fecha: 31-07-2020

Acompañamiento a la elaboración de proyectos y demás actividades del departamento de planeación y proyectos de EMPOCALDAS S.A E.S.P.

Se anexan los soportes de las actividades realizadas.

ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ

JEFE DEPARTAMENTO DE PLANEACION Y PROYECTOS

PLANILLA INTEGRADA AUTOLIQUIDACIÓN APORTES
COMPROBANTE DE PAGO

Bancolombia

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

TIPO IDENTIFICACIÓN:	CEDULA DE CIUDADANIA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN:	1094925729
NOMBRE Ó RAZÓN SOCIAL:			DIEGO ALEJANDRO PATIÑO RINCON
CIUDAD/MUNICIPIO:	VILLAMARIA	DEPARTAMENTO:	CALDAS
DIRECCIÓN:	CRA 7B N 12 26 PORTAL DE	TELÉFONO:	8907175
TIPO APORTANTE:	02-INDEPENDIENTE	CLASE APORTANTE:	I-INDEPENDIENTE
TIPO EMPRESA:	PRIVADA	ACTIVIDAD ECONOMICA:	Actividades reguladoras y
FORMA DE PRESENTACIÓN:	SUCURSAL	SUCURSAL / DEPENDENCIA:	01 - CONTRATO
APORTANTE EXONERADO PAGO APORTES SALUD, SENA E ICBF (REFORMA TRIBUTARIA):			NO

DATOS GENERALES DE LA PLANILLA

NÚMERO PLANILLA:	**7758046418**		TIPO DE PLANILLA:		I-INDEPENDIENTES
PERIODO COTIZACIÓN	MES:	junio	PERIODO COTIZACIÓN	MES:	junio
OTROS SUBSISTEMAS:	AÑO:	2020	SALUD:	AÑO:	2020
DÍAS DE MORA:		0			
FECHA PAGO (aaaa/mm/dd):		2020/07/08	NÚMERO AUTORIZACIÓN:		676955016

LIQUIDACIÓN GENERAL

			TOTALES	
			COTIZANTES	TOTAL PAGADO
PENSIÓN				
ADMINISTRADORA				
NIT	CÓDIGO	NOMBRE		
800224808	230301	230301-PORVENIR	1	$ 309.000
SUBTOTAL:			1	**$ 309.000**
SALUD				
ADMINISTRADORA				
NIT	CÓDIGO	NOMBRE		
800088702	EPS010	CIA SURAMERICANA DE SERVICIOS DE SALUD	1	$ 241.400
SUBTOTAL:			1	**$ 241.400**
RIESGOS PROFESIONALES				
ADMINISTRADORA				
NIT	CÓDIGO	NOMBRE		
860011153	14-23	14-23-POSITIVA COMPAÑIA DE SEGUROS S.A.	1	$ 10.100
SUBTOTAL:			1	**$ 10.100**

TOTAL PAGADO:	**$ 560.500**

LISTA DE ACTIVIDADES REALIZADAS N°7 CONTRATO 0037 - 2020.

Seguimiento a la ejecución del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA EL MUNICIPIO DE MANZANARES", en cuanto a la gestión de ajustes al componente estructural, definición de los ajustes de la cimentación del tanque. *Fecha:* 14-07-2020 y 15-07-2020

Visita de campo en conjunto con el encargado del seguimiento por parte de la Secretaría de Vivienda Departamental al proyecto "OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE HOJAS ANCHAS DEL MUNICIPIO DE MARMATO". *Fecha:* 10-07-2020

Visita de campo en conjunto con el topógrafo para la identificación del tramo de alcantarillado del PSMV del municipio de Supia, el cual está según concepto de Corpocaldas, está presentando interferencia con la quebrada el Rapao. Dicha visita se constituye como insumo para la realización de la modelación hidráulica del cauce. *Fecha:* 23-07-2020

Elaboración de la modelación hidrológica del río Arquía como fuente abastecedora, modelación hidráulica del sistema de aducción y ajuste del presupuesto del proyecto OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE HOJAS ANCHAS DEL MUNICIPIO DE MARMATO", como parte de la respuesta de la lista de chequeo emitida por el ingeniero encargado del seguimiento por parte de la Secretaría de Vivienda Departamental. *Fecha:* 31-07-2020

Acompañamiento a la elaboración de proyectos y demás actividades del departamento de planeación y proyectos de EMPOCALDAS S.A E.S.P.

Se anexan los soportes de las actividades realizadas.

DIEGO ALEJANDRO PATIÑO RINCON
Ingeniero Civil.

ING. ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ
JEFE DEPARTAMENTO DE PLANEACION Y PROYECTOS
EMPOCALDAS S.A E.S.P