



**GESTIÓN DE CONTRATACIÓN**  
**LISTA CHEQUEO PAGO DE ACTAS - CONTRATOS PRESTACIÓN DE**  
**SERVICIOS Y CONSULTORÍA**

F-GC-29  
 Versión:06  
 2022-06-22

# CONTRATO Y AÑO	136/2022	Acta N°	4	1. VALOR INICIAL (incluido IVA)	35,045,811
				2. VALOR ADICIÓN (+)	
CONTRATISTA	JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO			3. VALOR TOTAL (1+2)	35,045,811
NIT O CC:	1.053.824.318			4. VALOR ACTAS ANTERIORES (-)	17,227,559
CDP (#, rubro y fecha)	00682 DEL 30 DE JUNIO DE 2022			5. VALOR PRESENTE ACTA (-)	6,076,882
RP (#, rubro y fecha)	000904 01/07/2022 RUBRO 2320202009 RUBRO 2120203001			6. VALOR NO EJECUTADO (3 - 4 - 5)	11,741,370

OBJETO DEL CONTRATO: 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

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	
9- Certificado de paz y salvo de bienes a cargo del contratista expedido por la Sección Suministros de EMPOCALDAS S.A E.S.P. (Aplica únicamente para acta de liquidación)	N/A	
10- Certificado de paz y salvo de entrega de archivos Formato F-GD-20 (Aplica únicamente para acta de liquidación)	N/A	
11- Certificado de existencia de factura electrónica como título valor	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.

*Alexandra Coronado*  
 NOMBRE DE QUIEN RECIBE

*[Firma]*  
 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 31/10/2022

DATOS DEL SUPERVISOR		
ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ	JEFE DEPTO DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS	<i>[Firma]</i>
NOMBRE	CARGO	FIRMA

DATOS PARA LA TRANSFERENCIA DE PAGOS		
37367339765	AHORROS	BANCOLOMBIA
CUENTA	TIPO DE CUENTA	BANCO

*[Firma]*  
 31-10-22



Empocaldas @empocaldas\_oficial

empocaldas.com.co

www.empocaldas.com.co

### ACTA DE RECIBO No. 4

CONTRATO NO. 136/2022  
CONTRATISTA JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO  
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 \$ 35.045.811.00  
RECURSOS PROPIOS

En la ciudad de Manizales a los treinta y uno (31) días del mes de octubre de 2022, se reunieron los señores ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ Jefe Departamento de Planeación y Proyectos Supervisor por parte de EMPOCALDAS S.A E.S. P y JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO como contratista, con el fin de realizar el acta de recibo No.4.

#### INFORME N° 4

CONTROL FINANCIERO	
VALOR DEL CONTRATO	\$35.045.811
ACTA PARCIAL No. 02	\$6.076.882
<b>SALDO POR PAGAR</b>	<b>\$11.741.370</b>

De los cuales \$5.296.707 equivalen a los honorarios del contrato, y \$780.175 equivalen a gastos oficiales de viajes realizados a municipios de Caldas donde Empocaldas presta el servicio de acueducto y alcantarillado.

El contratista se encuentra al día con los aportes de salud (EPS SURAMERICANA S.A.), pensión (PORVENIR) y riesgos profesionales (SURA) correspondientes al mes de septiembre de 2022.

El supervisor del contrato certifica que el contratista cumplió con las obligaciones y actividades que desarrollan en el objeto acordado.

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

JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO  
CONTRATISTA

Espacio para  
Logo Corporativo

Jhony Alejandro Valencia Ocampo  
NIT 1.053.824.318-  
Cra 9C #11-10  
Tel: (57) 3175555793  
Manizales - Colombia  
javalenciaio@unal.edu.co



Factura electrónica de venta  
No. FE-1006

Señores	EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE CALDAS S.A EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS		
NIT	890.803.239-9	Teléfono	(036) 8867080
Dirección	CRA 23 N 75 82	Ciudad	Manizales - Colombia

Fecha y hora Factura	
Generación	31/10/2022, 10:48
Expedición	28/10/2022, 10:49
Vencimiento	30/11/2022

Ítem	Descripción	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Total
1	Servicio	1.00	6,076,882.00	6,076,882.00

Total items: 1

Valor en Letras:

Seis millones setenta y seis mil ochocientos ochenta y dos pesos m/cte

Condiciones de Pago:

Pago a crédito - Cuota No. 001 vence el 2022-11-30 por \$ 6,076,882.00

Observaciones:

Por favor consignar en la cuenta de ahorros Bancolombia # 373-673397-65 Solicito por medio de la presente abstenerse de practicar retención la fuente por prestación de servicios profesionales de conformidad al Decreto 099 de enero 25 de 2013 y aplicación de los artículos 383 del Estatuto Tributario en concordancia con el artículo 329. Pertenezco a la categoría de rentas de trabajo y no poseo más de dos trabajadores de acuerdo a la ley 1819 del 2016.

Orden de compra: -

A esta factura de venta aplican las normas relativas a la letra de cambio (artículo 5 Ley 1231 de 2008). Con esta el Comprador declara haber recibido real y materialmente las mercancías o prestación de servicios descritos en este título - Valor. Número Autorización 18764036906394 aprobado en 20220927 prefijo FE desde el número 1001 al 1100 Vigencia: 6 Meses

- Actividad Económica 7112 Actividades de ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica Tarifa 10  
CUFE: 777c71ba6b23bd49d124b90ae0c9c8b812de1cebd28227ca54b87eb0c84e3597e7b5960e0215c5436e41119df4852b7a

**DIRECCIÓN DE IMPUESTOS Y ADUANAS NACIONALES**  
**CERTIFICADO DE EXISTENCIA DE FACTURA**  
**ELECTRÓNICA COMO TÍTULO VALOR**

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA EL ESTADO ACTUAL DE LA FACTURA ELECTRÓNICA  
COMO TÍTULO VALOR HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICIÓN"

Factura electrónica de venta: No. FE1006	Fecha de generación de la factura electrónica de venta: (fecha de la firma electrónica): 2022-10-31 12:00:00.000 UTC-5
Estado vigente: TÍTULO VALOR	CUFE: 777c71ba6b23bd49d124b90ae0c9c8b812de1cebd28227ca54b 87eb0c84e3597e7b5960e0215c5436e41119df4852b7a

RAZÓN SOCIAL DEL EMISOR:  
Jhony Alejandro Valencia Ocampo

NIT:  
1053824318

VALOR DE LA FACTURA ELECTRÓNICA:  
6076882

DIVISA:  
COP

RAZÓN SOCIAL DEL ADQUIRIENTE:  
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE CALDAS S.A  
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS

NIT:  
890803239

FORMA DE PAGO:  
A CRÉDITO

VENCIMIENTO DE LA FACTURA ELECTRÓNICA:  
2022-11-30 UTC-5

**VALIDACIÓN DE LA FACTURA ELECTRÓNICA DE VENTA**

CUDE:

35597509e44149f352caf420a9d20363037d326c5b5ad970c4be  
3ae196d610e195170967f2cdf8c8f98ed45f1c98d1e6je6781976  
5e8f51876b45363e4fe9faa6d7d779d4ea8d773c26c6e5a99522  
c0ec12f24a7a3d52a5170f04f8b6d6b9ce9c302223e6b1f57145  
e3e6660d509dc7b211983066b3f48c99bec1724599f8c7f1f54d5  
ad6d83144d30b39156703f10eeea3475d66aca235dc0dc3e152  
971b84ce91c15627e511b6db07f18200753953e24843a5d5306  
aef79ced2369bb83ef38b

FECHA DE VALIDACIÓN:  
2022-10-31 10:21:05.000 UTC-5

PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL EVENTO:

Unidad Especial Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales

ENTIDAD QUE VALIDA EL EVENTO:

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE IMPUESTOS Y  
ADUANAS NACIONALES.

RECEPTOR DEL EVENTO:

Jhony Alejandro Valencia Ocampo

**NOTIFICACIÓN DE VALIDACIÓN POR LA DIAN:**

Documento validado por la DIAN



La validez de este documento podrá verificarse en la página  
[www.dian.gov.co](http://www.dian.gov.co)

**DIRECCIÓN DE IMPUESTOS Y ADUANAS NACIONALES  
CERTIFICADO DE EXISTENCIA DE FACTURA  
ELECTRÓNICA COMO TÍTULO VALOR**

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA EL ESTADO ACTUAL DE LA FACTURA ELECTRÓNICA  
COMO TÍTULO VALOR HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICIÓN"

Factura electrónica de venta:  
No. FE1006

Fecha de generación de la factura electrónica de venta:  
(fecha de la firma electrónica):  
2022-10-31 12:00:00.000 UTC-5

Estado vigente:  
TÍTULO VALOR

CUFE:  
777c71ba6b23bd49d124b90ae0c9c8b812de1cebd28227ca54b  
87eb0c84e3597e7b5960e0215c5436e41119df4852b7a

**EVENTO 030: Acuse de recibo de la Factura Electrónica de Venta**

CUDE:  
e67819765e8f51876b45363e4fe9faa6d7d779d4ea8d773c26c6  
e5a99522c0ec12f24a7a3d52a5170f04f8b6d6b9ce9c

FECHA DE VALIDACIÓN:  
2022-10-28 12:00:00.000 UTC-5

PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL EVENTO:  
EMPOCALDAS S.A. E.S.P.

**ENTIDAD QUE VALIDA EL EVENTO:**  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE IMPUESTOS Y  
ADUANAS NACIONALES.

RECEPTOR DEL EVENTO:  
Jhony Alejandro Valencia Ocampo

**NOTIFICACIÓN DE VALIDACIÓN POR LA DIAN:**

Documento validado por la DIAN

**EVENTO 032: Recibo del bien o prestación del servicio**

CUDE:  
302223e6b1f57145e3e6660d509dc7b211983066b3f48c99bec1  
724599f8c7f1f54d5ad6d83144d30b39156703f10eee

FECHA DE VALIDACIÓN:  
2022-10-31 12:00:00.000 UTC-5

PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL EVENTO:  
EMPOCALDAS S.A. E.S.P.

**ENTIDAD QUE VALIDA EL EVENTO:**  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE IMPUESTOS Y  
ADUANAS NACIONALES.

RECEPTOR DEL EVENTO:  
Jhony Alejandro Valencia Ocampo

**NOTIFICACIÓN DE VALIDACIÓN POR LA DIAN:**

Documento validado por la DIAN



El emprendimiento  
es de todos

Ministerio de  
Comercio

La validez de este documento podrá verificarse en la página  
[www.dian.gov.co](http://www.dian.gov.co)



**DIRECCIÓN DE IMPUESTOS Y ADUANAS NACIONALES**  
**CERTIFICADO DE EXISTENCIA DE FACTURA**  
**ELECTRÓNICA COMO TÍTULO VALOR**

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA EL ESTADO ACTUAL DE LA FACTURA ELECTRÓNICA  
COMO TÍTULO VALOR HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICIÓN"

Factura electrónica de venta:  
No. FE1006

Fecha de generación de la factura electrónica de venta:  
(fecha de la firma electrónica):  
2022-10-31 12:00:00.000 UTC-5

Estado vigente:  
TÍTULO VALOR

CUFE:  
777c71ba6b23bd49d124b90ae0c9c8b812de1cebd28227ca54b  
87eb0c84e3597e7b5960e0215c5436e41119df4852b7a

DOCUMENTOS Y EVENTOS ASOCIADOS A LA  
FACTURA ELECTRÓNICA DE VENTA COMO  
TÍTULO VALOR:

NRO. TOTAL DE DOCUMENTOS: 1

NRO. TOTAL DE EVENTOS: 2

**FIN DE ESTE DOCUMENTO**

El interesado debe comunicar a la Dirección de Impuestos y  
Aduanas Nacionales, cualquier falla o error en el registro de los  
documentos o eventos.

FECHA: 10/31/2022 -EXPEDIDO EN: BOGOTÁ



## LISTA DE ACTIVIDADES REALIZADAS N°4 CONTRATO 136 - 2022.

DURANTE EL PERIODO FACTURADO COMPRENDIDO ENTRE EL 1 OCTUBRE DEL 2022, HASTA EL 31 DE OCTUBRE DEL 2022.

*Visita técnica al municipio de CHINCHINÁ el día 01 de octubre de con el fin de verificar en campo temas de replanteo de obra, para el inicio del proyecto de construcción de un tramo del PSMV sobre el lago Cameguadua en el predio de la CHEC.*

*Seguimiento a la ejecución del proyecto OPTIMIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MARMATO*

*Elaboración del convenio entre el municipio de Supía y EMPOCALDAS S.A E.S.P, para la ejecución de las actividades y la posterior contratación de las intervenciones proyectadas sobre barrio Fundadores, lo que comprende la construcción de un tramo del PSMV del 2008 actualizado a la normatividad vigente.*

*Elaboración de la respuesta de la componente hidrológica e hidráulica a la Solicitud Rad. 17-001-23-33-000-2022-00122-00 Acción Popular Otoniel Sánchez Gallego, Municipio de Aguadas, Caldas con fecha de elaboración del 03 de octubre de 2022.*

*Elaboración de dos solicitudes de permiso de ocupación de vía para el proyecto de obra cuyo objeto es "REPOSICIÓN ACUEDUCTO VIA PRINCIPAL DEBAJO DE LAS CASSETAS Y EL CRUCE VICTORIA CORREGIMIENTO DE GUARINOCITO" ante la Agencia Nacional de Infraestructura.*

*Visita técnica al municipio de MARQUETALIA el día 25 de octubre de 2022 con funcionarios adscritos al PDA de la Secretaría de Vivienda departamental para realizar el seguimiento al contrato que tiene por objeto "CONSTRUCCION RED DE ALCANTARILLADO VEREDA ALEGRÍAS – MARQUETALIA".*

*Visita técnica al municipio de VICTORIA el día 25 de octubre de 2022 con funcionarios del programa MIL VIVIENDAS y de la alcaldía municipal, para realizar el replanteo de campo que tiene por objeto la definición del trazado de alcantarillado desde el sector de La Granja hasta la PTAR del municipio, para el proyecto de vivienda a desarrollarse en La Granja mediante el programa MIL VIVIENDAS de la Gobernación de Caldas.*

*Visita técnica al municipio de LA DORADA el día 26 de octubre de 2022 con funcionarios de la ERUDM y de la alcaldía municipal para atender observaciones a los diseños realizados para el proyecto de "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MAGDALENA, EN LA DORADA, CALDAS".*

*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.*

Se anexan los soportes de las actividades realizadas.



JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO  
Ingeniero Civil.



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



## EL SUSCRITO JEFE DE PLANEACION Y PROYECTOS DE EMPOCALDAS

### CERTIFICA

Que en el contrato No. **136/2022** 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:

Visita técnica al municipio de CHINCHINÁ el día 01 de octubre de con el fin de verificar en campo temas de replanteo de obra, para el inicio del proyecto de construcción de un tramo del PSMV sobre el lago Cameguadua en el predio de la CHEC.

Seguimiento a la ejecución del proyecto OPTIMIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MARMATO

Elaboración del convenio entre el municipio de Supía y EMPOCALDAS S.A E.S.P, para la ejecución de las actividades y la posterior contratación de las intervenciones proyectadas sobre barrio Fundadores, lo que comprende la construcción de un tramo del PSMV del 2008 actualizado a la normatividad vigente.

Elaboración de la respuesta de la componente hidrológica e hidráulica a la Solicitud Rad. 17-001-23-33-000-2022-00122-00 Acción Popular Otoniel Sánchez Gallego, Municipio de Aguadas, Caldas con fecha de elaboración del 03 de octubre de 2022.

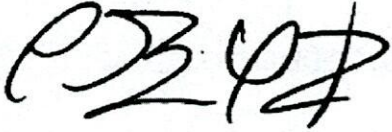
Elaboración de dos solicitudes de permiso de ocupación de vía para el proyecto de obra cuyo objeto es "REPOSICIÓN ACUEDUCTO VIA PRINCIPAL DEBAJO DE LAS CASSETAS Y EL CRUCE VICTORIA CORREGIMIENTO DE GUARINOCITO" ante la Agencia Nacional de Infraestructura.

Visita técnica al municipio de MARQUETALIA el día 25 de octubre de 2022 con funcionarios adscritos al PDA de la Secretaría de Vivienda departamental para realizar el seguimiento al contrato que tiene por objeto "CONSTRUCCION RED DE ALCANTARILLADO VEREDA ALEGRÍAS – MARQUETALIA".

Visita técnica al municipio de VICTORIA el día 25 de octubre de 2022 con funcionarios del programa MIL VIVIENDAS y de la alcaldía municipal, para realizar el replanteo de campo que tiene por objeto la definición del trazado de alcantarillado desde el sector de La Granja hasta la PTAR del municipio, para el proyecto de vivienda a desarrollarse en La Granja mediante el programa MIL VIVIENDAS de la Gobernación de Caldas.

Visita técnica al municipio de LA DORADA el día 26 de octubre de 2022 con funcionarios de la ERUDM y de la alcaldía municipal para atender observaciones a los diseños realizados para el proyecto de "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MAGDALENA, EN LA DORADA, CALDAS".

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.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Ramirez Hernandez', written in a cursive style.

ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ  
JEFE DEPARTAMENTO DE PLANEACION Y PROYECTOS

Manizales, Octubre 31 de 2022

INGENIERO  
ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ  
JEFE DEPARTAMENTO PLANEACIÓN Y PROYECTOS  
EMPOCALDAS S.A. E.S.P.

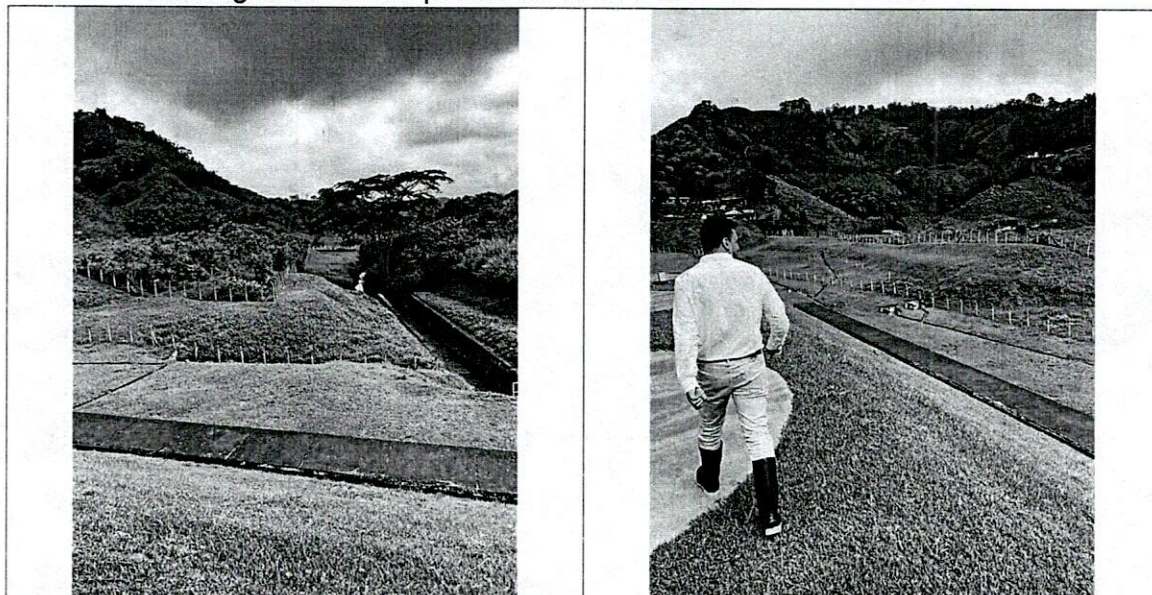
**REFERENCIA:** Actividades realizadas con cargo al Contrato No. 136 de 2022.

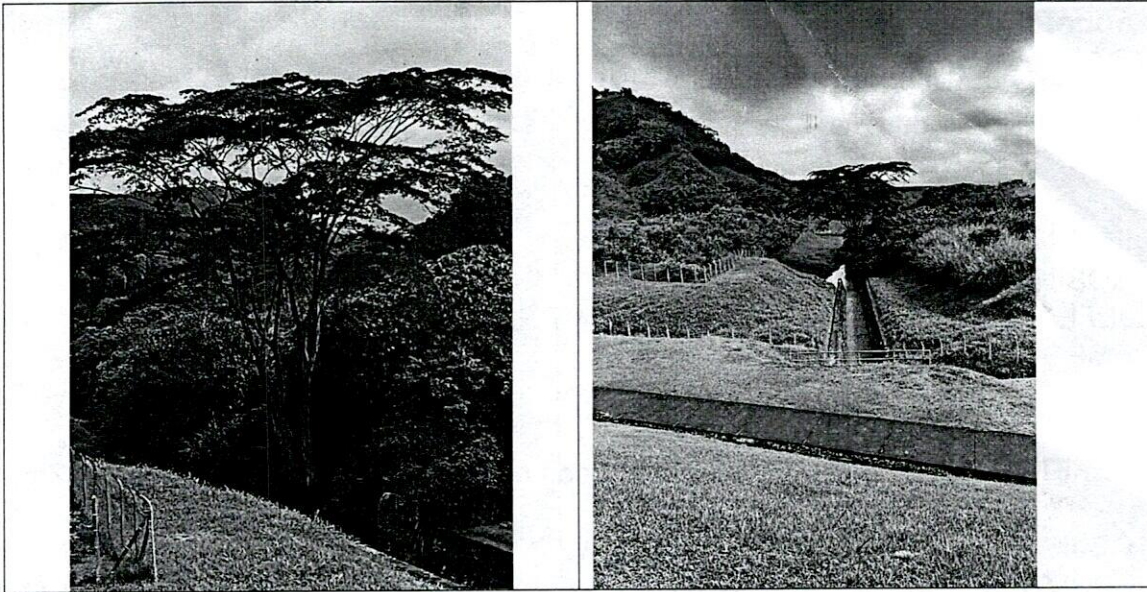
**OBJETO:** ACOMPAÑAMIENTO AL DISEÑO, ESTRUCTURACIÓN Y FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO BÁSICO PARA EL DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS DE EMPOCALDAS S.A. E.S.P.

Permítame enviarle la relación de las actividades realizadas comprendidas a los días laborados del mes de octubre de 2022, las cuales relaciono a continuación:

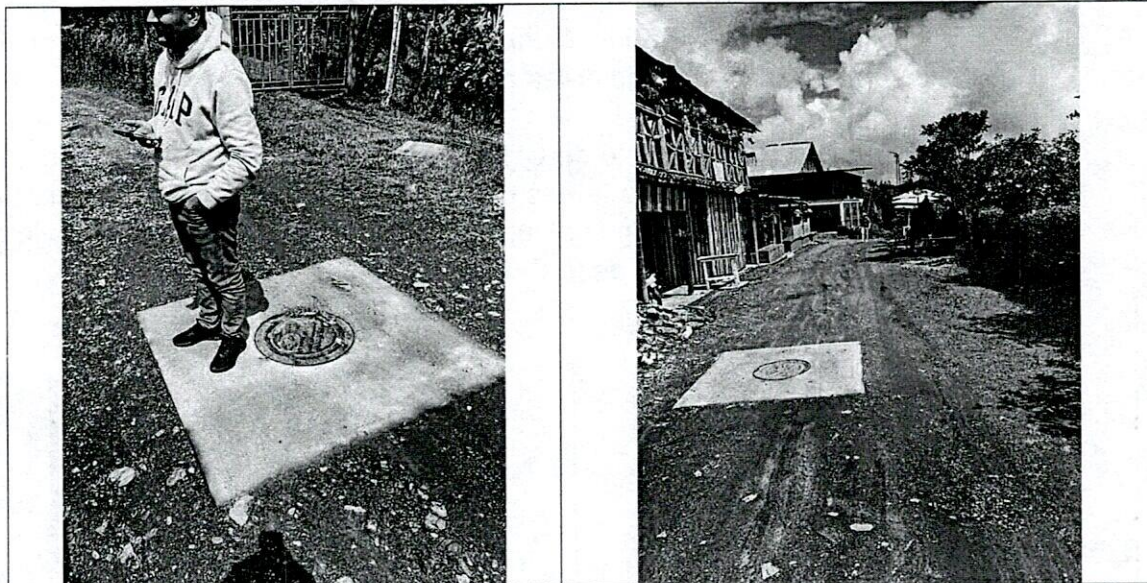
**ACTIVIDADES REALIZADAS:** Dando cumplimiento al objeto del contrato de la referencia, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

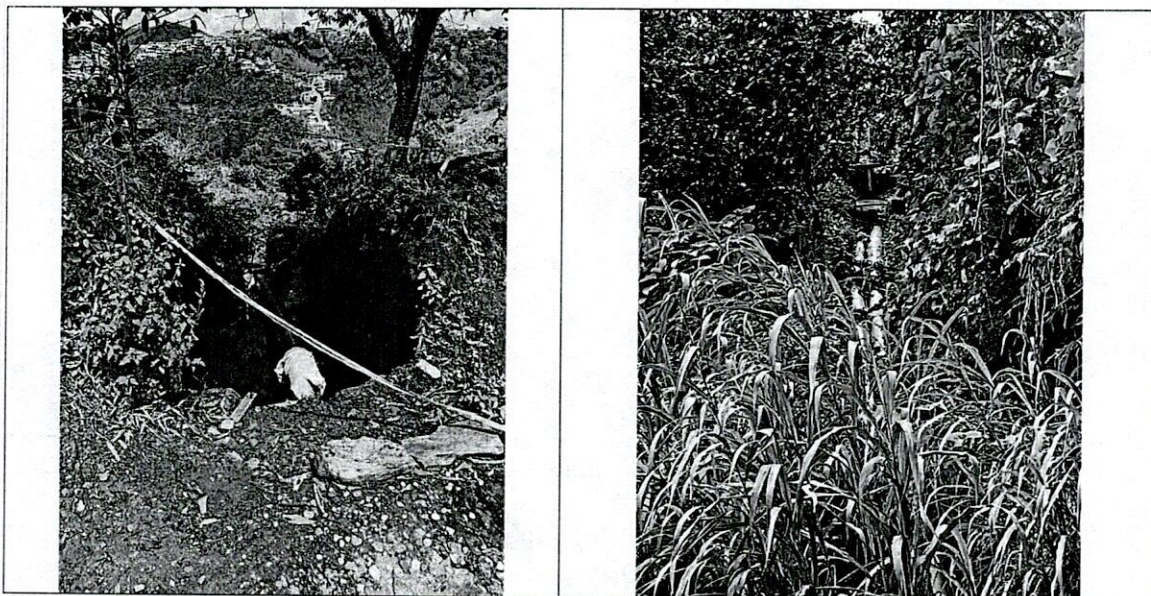
- Se realizó visita al municipio de CHINCHINÁ el día 01 de octubre de con el fin de verificar en campo temas de replanteo de obra, para el inicio del proyecto de construcción de un tramo del PSMV sobre el lago Cameguadua en el predio de la CHEC.



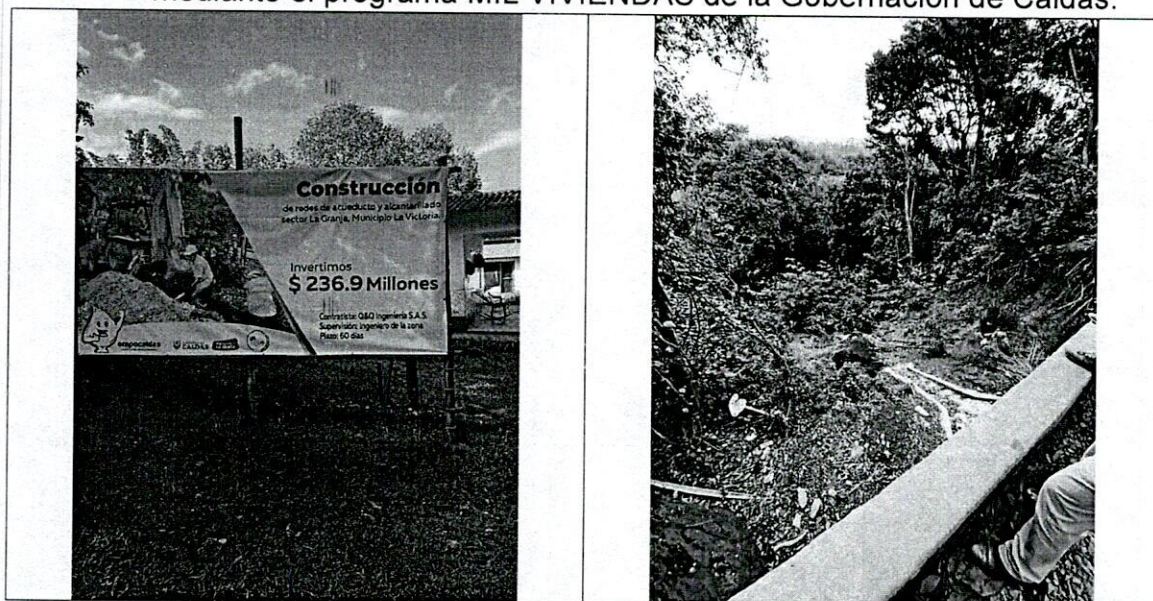


- Se realizó al municipio de MARQUETALIA el día 25 de octubre de 2022 con funcionarios adscritos al PDA de la Secretaría de Vivienda departamental para realizar el seguimiento al contrato que tiene por objeto "CONSTRUCCION RED DE ALCANTARILLADO VEREDA ALEGRÍAS – MARQUETALIA".



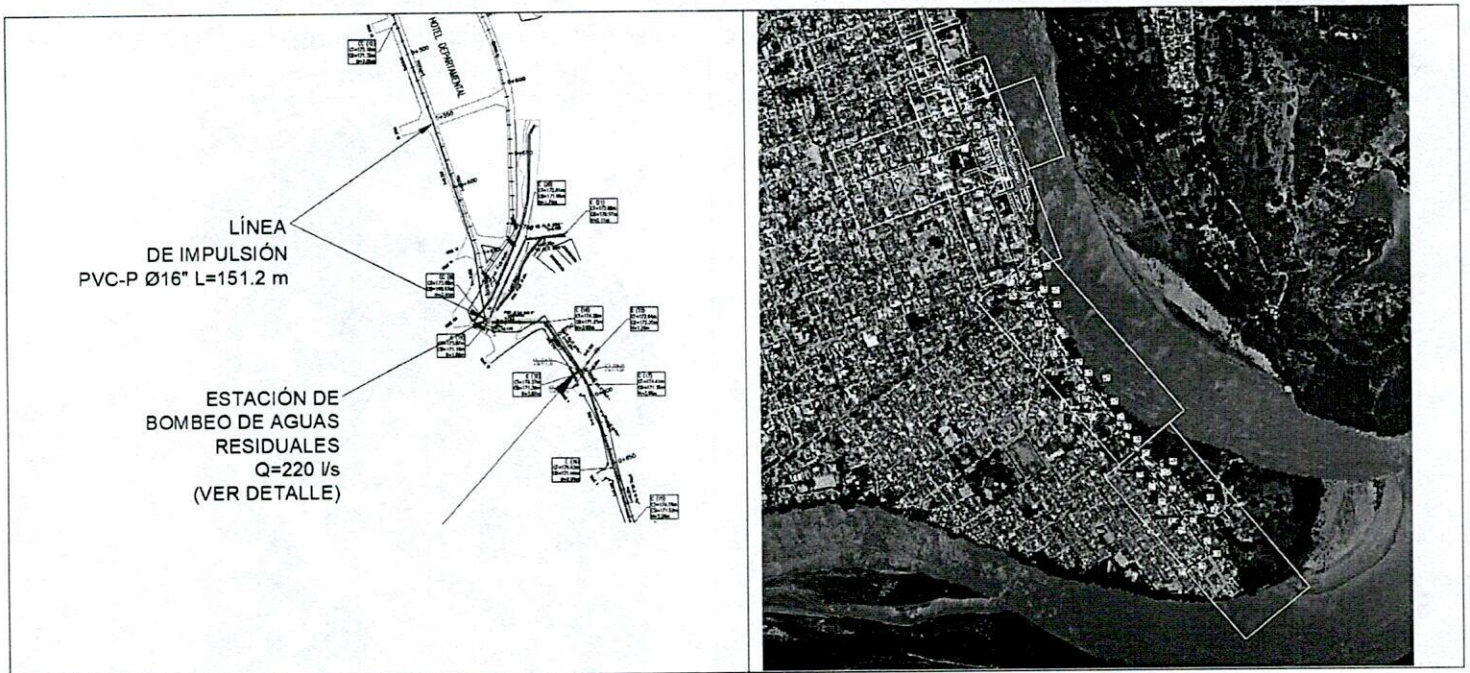


- Se realizó al municipio de VICTORIA el día 25 de octubre de 2022 con funcionarios del programa MIL VIVIENDAS y de la alcaldía municipal, para realizar el replanteo de campo que tiene por objeto la definición del trazado de alcantarillado desde el sector de La Granja hasta la PTAR del municipio, para el proyecto de vivienda a desarrollarse en La Granja mediante el programa MIL VIVIENDAS de la Gobernación de Caldas.





- Se realizó al municipio de LA DORADA el día 26 de octubre de 2022 con funcionarios de la ERUDM y de la alcaldía municipal para atender observaciones a los diseños realizados para el proyecto de "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MAGDALENA, EN LA DORADA, CALDAS".



**Nota:** Todas las actuaciones expuestas anteriormente se encuentran ajustadas a las actividades encomendadas

Cordialmente,



**JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO**  
C.C. 1053.824.318 de Manizales, Caldas  
Contratista



**empocaldas**  
Construyendo juntos tu bienestar



Gobierno de  
**CALDAS**

**PRIMERO  
LA GENTE**

Empocaldas empocaldas\_oficial

empo@empocaldas.com.co

www.empocaldas.com.co

Manizales, 14 de julio de 2022

Señor

**JHON JAIRÓ CHISCO**

Subdirector de infraestructura ambiental  
CORPOCALDAS

**ASUNTO:** Remisión de información de "ESTUDIOS Y DISEÑOS CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SECTOR CEMENTERIO - CANTADELICIAS MUNICIPIO DE NEIRA, CALDAS".

c) Indicar si la red que existe tiene la capacidad hidráulica para recibir las aguas lluvias que están generando la problemática objeto de la demanda.

Rta// Para llevar a cabo el chequeo de la capacidad hidráulica de la tubería de 20" en Cemento que se encontró en el lote ubicado entre la Carrera 3 y 4, donde se viene presentando la problemática y sobre el cual se plantea incluir la aportación del caudal de aguas lluvias de la ladera que se encuentra bajo Monserrate específicamente entre las Calles 2 y 3 con Carrera 3. Es necesario desarrollar una estimación inicial de las aguas que discurren sobre el terreno hasta el punto de inclusión en la tubería existente, de forma que no se escape nada de dicho caudal. Esta estimación se lleva a cabo primero mediante un estudio hidrológico, y segundo sobre una comprobación hidráulica de la capacidad del tubo. A continuación se presenta el desarrollo del análisis realizado.

## 1 ESTUDIO HIDROLÓGICO

La lluvia es parte fundamental en el sistema hidrológico, y su representación adecuada en los modelos de Precipitación - Escorrentía es muy importante, pero con frecuencia difícil. La variación temporal y espacial de la lluvia afecta directamente el comportamiento de la escorrentía, pues es el resultado directo una de otra. Los eventos de lluvia son medidos en estaciones localizadas estratégicamente, para luego ser generalizados en el área de influencia mediante promedios con métodos ampliamente conocidos. La lluvia puede obtenerse con procesos sencillos como promedios de series históricas, o con medidas a tiempo real que requiere técnicas de medición más sofisticadas.

Para la caracterización de la precipitación en la zona del proyecto, se construyó una base de datos con la información de precipitación mensual de las estaciones pluviométricas más cercanas a la zona de estudio, en este caso se seleccionó la estación del IDEAM de nombre AGUADAS (Código 26180190) ya que el lote estudiado se encuentra a menos de 12.5 km de distancia de esta estación, además dicha estación tiene un registro de datos desde 1970 hasta 2017, por lo tanto tiene un buen registro de datos.

**Distribución espacial de la precipitación:** Lo más común en la evaluación espacial de la lluvia, es promediar las medidas de pluviómetros a lo ancho y largo de la cuenca, ya sea por falta de tecnologías especiales para la medición directa e instantánea de eventos, por falta de recursos para el desarrollo e implementación de nuevas técnicas de medición o por desconocimiento de métodos estadísticos apropiados. Existen otros métodos como los

Carrera 23 No: 75 - 82 Manizales -Caldas

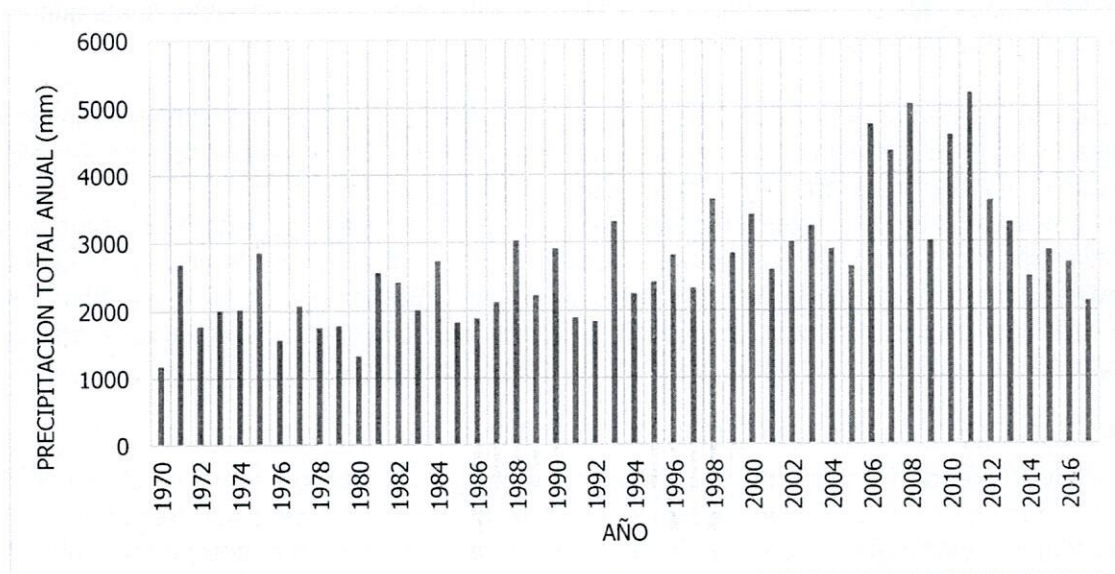
PBX - (+57) (6) 8867080 NIT: 890.803.239-9



Polígonos de Thiessen, pero no considera los efectos orográficos de la cuenca, el Método de Curvas Isoyetas que puede ser generado usando software de interpolación espacial como los Sistemas de Información Geográfica-GIS.

**Distribución temporal de la precipitación:** La distribución temporal es expresada generalmente en forma gráfica o analítica mediante hietogramas. Para conseguir esta distribución se debe desarrollar un análisis estadístico a partir de una curva de Intensidad-Frecuencia-Duración (IDF) que relacionan el incremento de la lluvia con el tiempo; sin embargo, estas curvas son difíciles de construir pues requieren un post-proceso de la información que inicialmente puede ser desarrollado por los administradores de las redes hidroclimatológicas, y por tanto los hietogramas son construidos a partir de curvas IDF sintéticas o regionalizadas. Para este caso no fue posible encontrar una curva IDF aprobada que pueda caracterizar la lluvia en la zona, por lo tanto, se emplearan otras metodologías para construir dicha curva en base a las series de precipitación diarias y mensuales.

A continuación, se presenta la serie de precipitación anual obtenida con los registros históricos descargados del IDEAM (Ilustración 1) y también se muestra la distribución temporal de las precipitaciones totales (Ilustración 2).



*Ilustración 1 Serie histórica de precipitación anual*

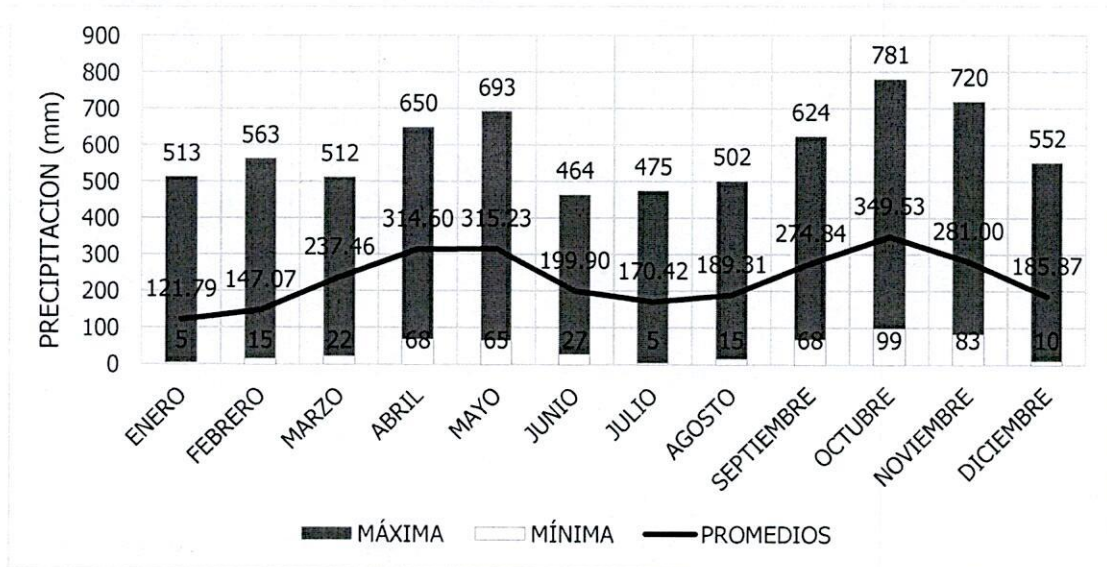


Ilustración 2 Distribución temporal- estación AGUADAS

### 1.1 NUMERO DE DIAS CON LLUVIA.

El número de días con lluvia es un parámetro climatológico de gran importancia para la planificación de proyectos agrícolas y civiles pues de este dependen los diseños de los sistemas de drenaje relacionado directamente con las frecuencias, mientras que para las obras civiles es preponderante para diseñar los tiempos, periodos o meses de adecuación y construcción del proyecto principalmente cuando se trata de obras con intervención de fuentes hídricas para asociarse con los periodos de niveles mínimos de flujo y días sin lluvia anuales.

A continuación, se presenta la cantidad de días con lluvia mensual (Ilustración 3) en la estación de Aguadas, además se presenta la gráfica de la cantidad de días con lluvia anual y su valor promedio (Ilustración 4).

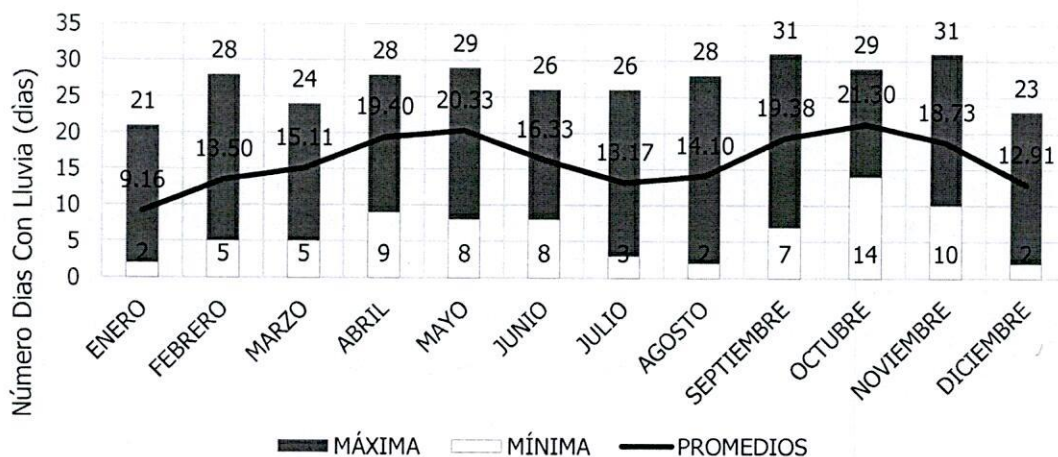


Ilustración 3 Cantidad de días con lluvia, distribución mensual

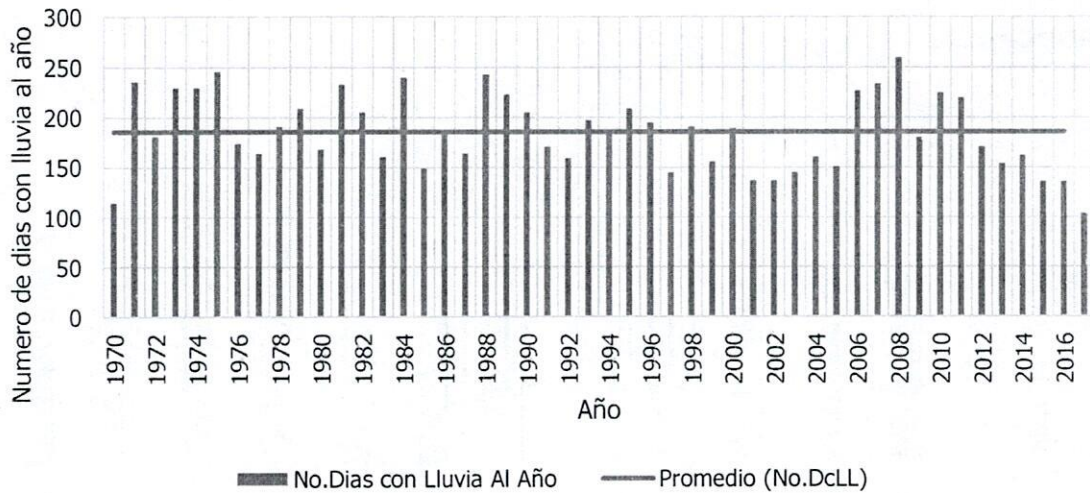


Ilustración 4 Cantidad de días con lluvia, distribución anual.

## 1.2 PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS.

La precipitación máxima en 24 horas define la magnitud de la tormenta de diseño; esta serie temporal de precipitación máxima en 24 horas se emplea para determinar la ecuación de la curva IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia), la cual relaciona la intensidad de la precipitación, su duración y la frecuencia con la que se observa. La probabilidad de ocurrencia de las precipitaciones intensas puede caracterizarse mediante períodos de retorno, obtenidos a partir de la inversa de la frecuencia acumulada.

A continuación, se presentan los valores de precipitación máxima mensual multianual en 24 horas (en mm), obtenidos de la estación de aguadas, variando valores máximos, mínimos y valores medios.

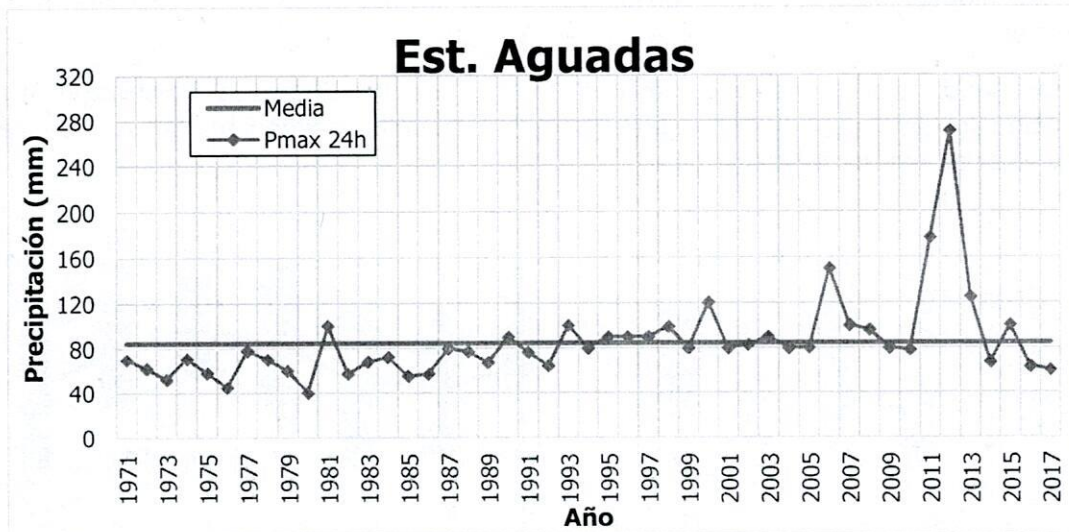
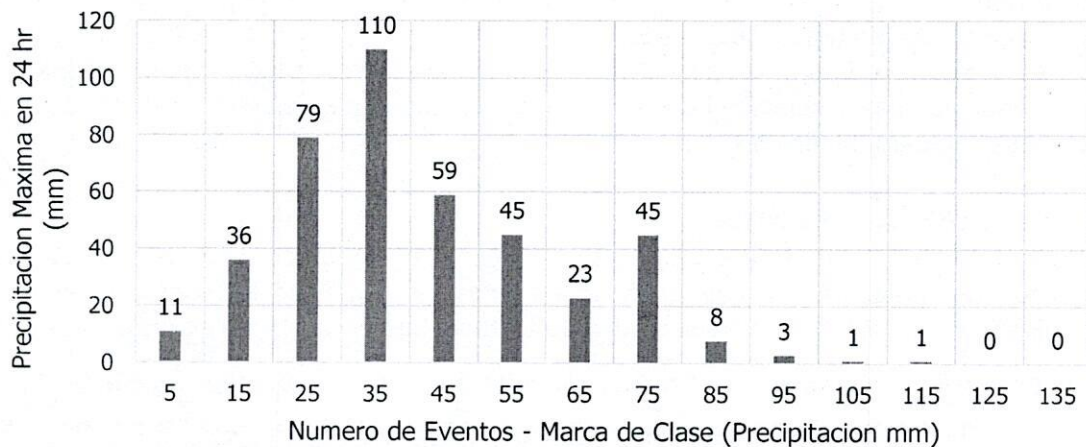


Ilustración 5 Precipitación máxima en 24 hr por año



*Ilustración 6 Número de eventos de precipitación máxima en 24 hr*

### 1.3 ESTIMACIÓN DE CAUDALES

La estimación de los caudales de escorrentía se procede a calcular según el método racional, ya que el predio donde se ubica el proyecto tiene un área menor a 1 Km<sup>2</sup>, por lo cual la metodología, aunque empírica es bastante buena para el cálculo de caudales máximos.

### 1.4 METODO RACIONAL

El método racional calcula el caudal pico de aguas lluvias utilizando la intensidad media del evento de precipitación, con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de impermeabilidad. El caudal medido a la salida de esta cuenca pequeña durante un período de lluvia uniforme debe incrementarse hasta un valor máximo que se mantiene constante hasta que se detenga la lluvia. De acuerdo con lo anterior, en el método racional el caudal pico ocurre cuando toda el área de drenaje está contribuyendo, para lo cual dicho caudal es una fracción de la precipitación media bajo las siguientes suposiciones:

- El caudal pico de escorrentía en cualquier punto de la cuenca es función directa del área tributaria de drenaje y de la intensidad de precipitación promedio durante el tiempo de concentración en dicho punto.
- El período de retorno del caudal pico es igual al período de retorno de la intensidad promedio de precipitación o evento de precipitación.
- La lluvia se distribuye uniformemente sobre toda el área de drenaje.
- La intensidad de la lluvia permanece constante durante un período de tiempo por lo menos igual al tiempo de concentración. Esta suposición es particularmente correcta para períodos de tiempo relativamente cortos.
- El tiempo de concentración puede ocurrir en cualquier momento a lo largo del período de lluvia, ya sea cerca al comienzo, en la mitad o al final de esta.
- La relación entre la lluvia y la escorrentía es lineal.
- El coeficiente de impermeabilidad es constante para lluvias de cualquier duración o frecuencia sobre el área de drenaje.

La expresión para obtener el caudal pico de aguas lluvias se muestra a continuación:

$$Q = 2.78 * C * I * A$$

En donde:

Q = Caudal pico de aguas lluvias (L/s)

C = Coeficiente de impermeabilidad definido para cada área tributaria (adimensional)

I = Intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración utilizado (mm/h)

A = Área tributaria de drenaje (Ha)

## 1.5 AREAS DE DRENAJE

Con el fin de estimar los caudales que se generan en la zona donde se desarrolla el proyecto de infraestructura y dimensionar las obras requeridas para su desalojo, el proceso de diseño consideró dos divisiones del área total del sector acorde a las áreas de aporte.

A continuación, se presenta la distribución de las áreas de drenaje (Ilustración 7):



Ilustración 7 Áreas de drenaje

Donde el área roja drena directamente por la vía de acceso del urbanismo hacia la vía externa, la cual será la encargada de drenar las aguas en ese sector, por otro lado, el área azul drena en dirección del sur, por lo cual se debe de proponer una obra para el manejo de dicha escorrentía en este sector.



**empocaldas**  
Construyendo juntos tu bienestar

Gobierno de  
**CALDAS**

**PRIMERO  
LA GENTE**

f Empocaldas @empocaldas\_oficial

✉ empo@empocaldas.com.co

🌐 www.empocaldas.com.co

Con ayuda del software AutoCAD se pudo determinar 2.75 ha están comprendidos de zona verde y 0.31 ha corresponden a una zona impermeable, la suma de estas dos áreas corresponde al total, equivalentes a 3.06 ha.

### 1.6 COEFICIENTE DE ESCORRENTIA.

El coeficiente de impermeabilidad C, es función del tipo del suelo del área tributaria, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y de todos aquellos otros factores que determinen qué parte de la precipitación se convierte en escorrentía.

Para aquellas áreas de drenaje que incluyan zonas con diferentes coeficientes de impermeabilidad, el valor del coeficiente de impermeabilidad representativo para toda el área debe calcularse como el promedio ponderado de los coeficientes de impermeabilidad individuales para cada sub-área, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{(\sum C * A)}{\sum A}$$

En donde:

C = Coeficiente de impermeabilidad o escorrentía

A = Área tributaria de drenaje (Ha)

De manera alternativa se pueden utilizar los coeficientes de impermeabilidad presentados en las Tabla 1 y Tabla 2.

Tabla 1 Coeficientes de escorrentía, RAS2000, TITULO D

Coeficientes de impermeabilidad. Fuente: RAS 2000, Titulo D.

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0.90
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0.90
Vías adoquinadas	0.85
Zonas comerciales o industriales	0.90
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0.75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre estos	0.75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0.60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0.45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0.30
Laderas sin vegetación	0.60
Laderas con vegetación	0.30
Parques recreacionales	0.30

Tabla 2 Coeficientes de escorrentía, manual del INVIAS

Coeficientes De Escorrentía Para Ser Usados En El Método Racional

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>Áreas no desarrolladas</b>							
<i>Área de cultivos</i>							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<i>Pastizales</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Bosques</i>							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

De las tablas anteriores se definen los coeficientes de escorrentía para la zona impermeable y a zona verde para ladera sin vegetación, los cuales serán 0.90 y 0.60 respectivamente independientemente del periodo de retorno. El coeficiente de escorrentía ponderado es de 0.428.

## 1.7 INTENSIDAD DE LA PRECIPITACIÓN DE DISEÑO

La intensidad de la precipitación es un parámetro común a todos los modelos utilizados para estimar el caudal de aguas lluvias. El cálculo de la intensidad de precipitación depende del modelo de infiltración o método de estimación de caudal de aguas lluvias que sea utilizado. Para el caso del método racional debe utilizar la intensidad media de precipitación dada por las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) para el periodo de retorno de diseño escogido y una duración de lluvia equivalente al tiempo de concentración de la escorrentía.

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) constituyen la base climatológica para la estimación de los caudales de diseño. Estas curvas sintetizan las características de los eventos extremos máximos de precipitación de una determinada zona y definen la intensidad media de lluvia para diferentes duraciones de eventos de precipitación con periodos de retorno específicos. Es necesario verificar la existencia de curvas IDF para la localidad. Si existen, estas deben ser analizadas para establecer su validez y confiabilidad para su aplicación al proyecto. Si no existen, es necesario obtenerlas a partir de información existente de lluvias. La obtención de las curvas IDF debe realizarse con información pluviográfica de estaciones ubicadas en la localidad, derivando las curvas de frecuencia correspondientes mediante análisis puntuales de frecuencia de eventos extremos máximos.

Carrera 23 No: 75 - 82 Manzales -Caldas

PBX - (+57) (6) 8867080 NIT: 890.803.239-9



Como se dijo anteriormente, para la zona se tienen los datos correspondientes a la estación del IDEAM de nombre AGUADAS, la cual tiene un registro de datos desde 1970 a 2017 y que se encuentra a una distancia menor a los 12.5 km del predio donde se requiere hacer el estudio. Para la construcción la curva IDF de dicha estación se sigue la siguiente formulación:

$$I = \frac{a * Tr^b * M^d}{Tc^c} = \frac{37.41837 * Tr^{0.180}}{Tc^{0.660}}$$

En donde:

I = Intensidad de precipitación (mm/h)

Tr = Periodo de retorno (años)

M = Precipitación máxima promedio anual en 24 horas a nivel multianual (mm)

Tc = Tiempo de concentración (horas)

a, b, c y d = Parámetros de ajuste a la regresión, que dependen de la ubicación de la estación y sus valores se muestran en la Tabla n.

Tabla 3 Valores parámetros a, b, c y d para la IDF regionalizada

REGIÓN	a	b	c	d
Andina (R1)	0.94	0.18	0.66	0.83
Caribe (R2)	24.85	0.22	0.50	0.10
Pacífico (R3)	13.92	0.19	0.58	0.20
Orinoquía (R4)	5.53	0.17	0.63	0.42

A continuación, se presentan las gráficas de las curvas IDF regionalizadas para la estación de AGUADAS, para diferentes periodos de retorno y diferentes duraciones de la tormenta de diseño (Ilustración n).

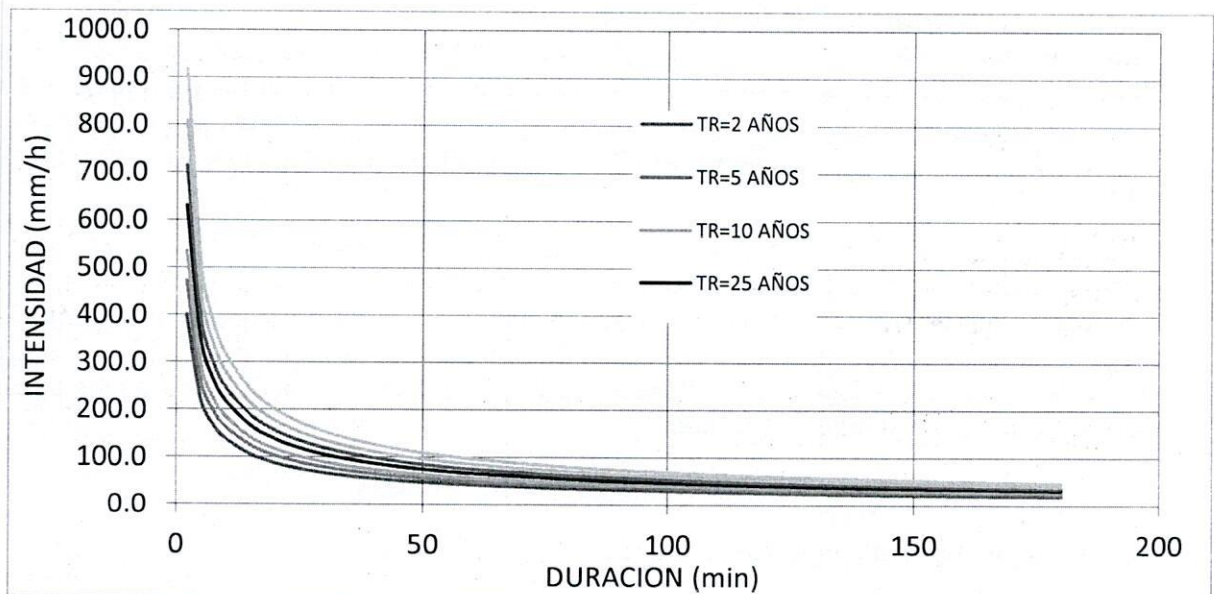


Ilustración 8 Graficas IDF regionalizada para la estación Aguadas



## 1.8 PERIODO DE RETORNO.

El periodo de retorno de diseño debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria, etc. La selección del periodo de retorno está asociada entonces con las características de protección e importancia del área de estudio.

A continuación, se presentan los periodos de retorno recomendados por la resolución 0330 de 2017 para el diseño de obras de control de escorrentía.

Tabla 4 Periodos de retorno recomendados por la resolución 0330 de 2017

Características del área de drenaje	Período de retorno (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 hectáreas	10
Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 hectáreas	50
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100

De dicha tabla se puede determinar que se recomienda un periodo de retorno de 3 años para tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 hectáreas, lo cual concuerda con el proyecto, pero se determina utilizar un periodo de retorno de 5 años.

## 1.9 TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN

Es el tiempo que demora una partícula de agua desde el punto más remoto de la cuenca hasta el punto de interés. Corresponde al lapso entre el final de la lluvia y el momento en que cesa el escurrimiento superficial. También se puede definir como el lapso entre el inicio de la precipitación y el momento en que toda el área de drenaje contribuye al escurrimiento superficial.

Puede utilizarse un procedimiento de tanteos para determinar el tiempo crítico de concentración donde existen varias rutas posibles que deben considerarse. El tiempo de concentración de cualquier punto en un sistema de drenaje de aguas lluvias es la suma del tiempo de entrada "t<sub>o</sub>" (el tiempo que se toma para fluir desde el punto más remoto hasta la entrada al alcantarillado) y del tiempo de flujo "t<sub>f</sub>" en los alcantarillados localizados aguas arriba conectadas al punto de salida:

$$t_c = t_o + t_f$$

El tiempo de flujo está dado por la ecuación:

$$t_f = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i}$$

Donde “ $L_i$ ” es la longitud del  $i$ -ésimo tubo a lo largo de la trayectoria de flujo y “ $V_i$ ” es la velocidad de flujo en el tubo.

El tiempo de entrada, o tiempo de concentración para el caso de que no exista alcantarillado aguas arriba, puede obtenerse mediante observaciones experimentales o puede estimarse utilizando ecuaciones como las presentadas en la Tabla 5. Pueden existir varias rutas posibles de flujo para diferentes cuencas drenadas por un alcantarillado; el mayor tiempo de concentración de todos los tiempos para las diferentes rutas se supone que es el tiempo de concentración crítico del área drenada.

Debido a que las áreas que llegan a la mayor parte de las obras de captación de aguas lluvias son relativamente pequeñas, también es bastante común determinar el tiempo de entrada con base en experiencias bajo condiciones similares. El tiempo de entrada disminuye a medida que tanto la pendiente como la impermeabilidad de la superficie aumentan, y se incrementa a medida que la distancia sobre la cual tiene que viajar el agua y la retención en las superficies de contacto aumenta. Todos los tiempos de entrada determinados con base en la experiencia deben verificarse mediante cálculos directos de la escorrentía superficial en el terreno (Tabla 5).

Tabla 5 Resumen metodologías para el cálculo del  $T_c$ , tomado de Kibler, 1982, copyright de la American Geophysical Union

Método y fecha	Fórmula para $t_c$ (min)	Observaciones
Kirpich (1940)	$t_c = 0.0195L^{0.77} S^{-0.385}$ <p><math>L</math> = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, metros  <math>S</math> = pendiente promedio de la cuenca, metro/metro</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales en Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar $t_c$ por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 60(11.9L^3/H)^{0.385}$ <p><math>L</math> = longitud del curso de agua más largo, pies  <math>H</math> = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, pies</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California (D. S. Bureau of Reclamation, 1973, pp. 67-71).
Izzard (1946)	$t_c = \frac{41.025(0.0007i+c)L^{0.33}}{S^{0.333} p^{0.667}}$ <p><math>i</math> = intensidad de lluvia, pulg/h  <math>c</math> = coeficiente de retardo  <math>L</math> = longitud de la trayectoria de flujo, pies  <math>S</math> = pendiente de la trayectoria de flujo, pies/pie</p>	Desarrollada experimentalmente en laboratorio por el Bureau of Public Roads para flujo superficial en caminos y áreas de céspedes; los valores del coeficiente de retardo varían desde 0.0070 para pavimentos muy lisos hasta 0.012 para pavimentos de concreto y 0.06 para superficies densamente cubiertas de pasto; la solución requiere de

Tabla 5 Resumen metodologías para el cálculo del  $T_c$ , tomado de Kibler, 1982, copyright de la American Geophysical Union

Método y fecha	Fórmula para $t_c$ (min)	Observaciones
		procesos iterativos; el producto de $i$ por $L$ debe ser $<=500$
Cartas de velocidad promedio del SCS (1946)	$t_c = \frac{1 \sum L}{60 V}$ <p><math>L</math> = longitud de la trayectoria de flujo, pies <math>V</math> = velocidad promedio en pies/s de la figura 3.1 del TR 55 para diferentes superficies</p>	Las cartas de flujo superficial de la figura 3.1 del TR55 muestran la velocidad promedio como una función de la pendiente del curso de agua y de la cubierta superficial. (Véase también la tabla 5.7.1).
Ecuaciones de onda cinemática Morgali y Linsley (1965) Aron y Herborge (1973)	$t_c = \frac{0.94 L^{0.6} n^{0.6}}{i^{0.4} S^{0.3}}$ <p><math>L</math> = longitud del flujo superficial, pies <math>n</math> = coeficiente de rugosidad de Manning <math>i</math> = intensidad de la lluvia, pulg/h <math>S</math> = pendiente promedio del terreno, pies/pie</p>	Ecuación para flujo superficial desarrollada a partir de análisis de onda cinemática de la escorrentía superficial desde superficies desarrolladas; el método requiere iteraciones debido a que tanto $i$ (intensidad de la lluvia) como $t_c$ son desconocidos; la superposición de una curva de intensidad-duración-frecuencia da una solución gráfica directa para $t_c$ .
Ecuación de retardo SCS (1973)	$t_c = \frac{100 L^{0.8} ((1000/CN)-9)^{0.7}}{1900 S^{0.50}}$ <p><math>L</math> = longitud hidráulica de la cuenca (mayor trayectoria de flujo), pies <math>CN</math> = número de curva SCS <math>S</math> = pendiente promedio de la cuenca, %</p>	Ecuación desarrollada por el SCS a partir de información de cuencas de uso agrícola; ha sido adoptada a pequeñas cuencas urbanas con áreas inferiores a 2000 acres; se ha encontrado que generalmente es buena cuando el área se encuentra completamente pavimentada; para áreas mixtas tiene tendencia a la sobreestimación; se aplican factores de ajuste para corregir efectos de mejoras en canales e impermeabilización de superficies; la ecuación supone que $t_c = 1.67 * \text{retardo de la cuenca}$
Temez (1978)	$T_c = 0,3 * (L / S_o^{0.25})^{0.76}$ <p><math>L</math> = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, metros <math>S</math> = pendiente promedio de la cuenca, metro/metro</p>	Tiempo de concentración en horas formulas extraídas del libro Diseño hidráulico e hidrológico de obras de ingeniería para proyectos viales, Universidad Nacional de Manizales 2013
California U.S.B.R	$T_c = 0,066 * (L / S_o^{0.5})^{0.77}$ <p><math>L</math> = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, metros</p>	Tiempo de concentración en horas formulas extraídas del libro Diseño hidráulico e hidrológico de obras de ingeniería para proyectos viales, Universidad Nacional de Manizales 2013



Tabla 5 Resumen metodologías para el cálculo del  $T_c$ , tomado de Kibler, 1982, copyright de la American Geophysical Union

Método y fecha	Fórmula para $t_c$ (min)	Observaciones
	$S =$ pendiente promedio de la cuenca, metro/metro	
Clark	$T_c = 0,335 (A / S_0^{0,5})^{0,593}$ $A =$ Área cuenca $Km^2$ $S =$ pendiente promedio de la cuenca, metro/metro	Tiempo de concentración en horas formulas extraídas del libro Diseño hidráulico e hidrológico de obras de ingeniería para proyectos viales, Universidad Nacional de Manizales 2013
Giandotti	$T_c = (4A^{0,5} + 1,5L) / (25,3 (S_0 L)^{0,5})$ $A =$ Área cuenca $Km^2$ $S_0 =$ pendiente promedio de la cuenca, metro/metro	Tiempo de concentración en horas formulas extraídas del libro Diseño hidráulico e hidrológico de obras de ingeniería para proyectos viales, Universidad Nacional de Manizales 2013
Passini	$T_c = 0,108 (A L)^{1/3} / S_0^{0,5}$ $A =$ Área cuenca $Km^2$ $L =$ longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, metros $S_0 =$ pendiente promedio de la cuenca, metro/metro	Tiempo de concentración en horas formulas extraídas del libro Diseño hidráulico e hidrológico de obras de ingeniería para proyectos viales, Universidad Nacional de Manizales 2013

Se determino que el tiempo de concentración para la zona de estudio en un periodo de retorno de 10 años seria de 15 min (0.25 horas).

### 1.10 CAUDALES MAXIMOS DE DISÑO

A continuación, se presentan los resultados del cálculo del caudal de diseño por medio del método racional anteriormente explicado y desarrollado, para una intensidad de 141,4 mm/h y un periodo de retorno de 10 años para el diseño de alcantarillas, es de:

Q (l/s)	514.83 l/s
Q(m3/s)	0.514 m3/s

Tabla 6 Resultados método racional

## 2 COMPROBACIÓN HIDRÁULICA

A continuación, se detalla la capacidad hidráulica de la tubería de 20" en cemento existente para varias condiciones de pendiente, de acuerdo al programa HCanales:

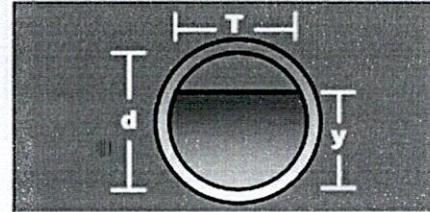
### 2.1 Pendiente del 0.5 y 1%

Para este rango de pendientes, la tubería existente no cuenta con la suficiente capacidad hidráulica para transportar el agua de lluvia, por tanto no es posible mostrar resultados.

## 2.2 Pendiente del 2%

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con ayuda del software de modelación hidráulica para esta condición de pendiente.

Datos:		
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.514"/>	m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.5"/>	m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.02"/>	m/m



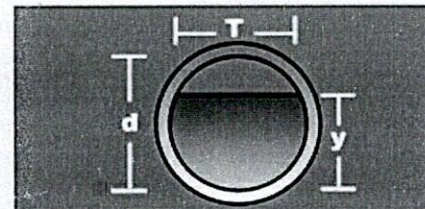
Resultados:					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3939"/>	m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="1.0921"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1659"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1519"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4088"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.0975"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.5523"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8830"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

Como se observa en la ilustración anterior, el tipo de flujo en la tubería es supercrítico, el tirante es de 39 cm y la velocidad es de 3.1 m/s, la cual no se considera erosiva.

## 2.3 Pendiente del 3%

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con ayuda del software de modelación hidráulica para esta condición de pendiente.

Datos:		
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.514"/>	m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.5"/>	m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.03"/>	m/m



Resultados:					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3340"/>	m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.9566"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1393"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1457"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4710"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.6886"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.1650"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="1.0274"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

Como se observa en la ilustración anterior, el tipo de flujo en la tubería es supercrítico, el tirante es de 33 cm y la velocidad es de 3.69 m/s, la cual no se considera erosiva.

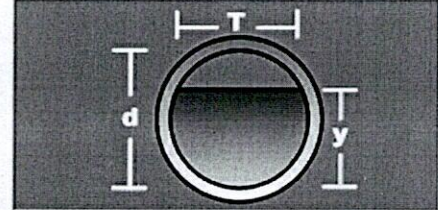


## 2.4 Pendiente del 4%

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con ayuda del software de modelación hidráulica para esta condición de pendiente.

### Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.514"/>	m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.5"/>	m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.04"/>	m/m



### Resultados:

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3026"/>	m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.8913"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1243"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1394"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4888"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.1364"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.6194"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1746"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

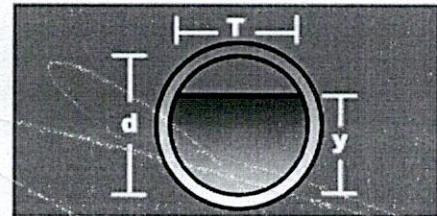
Como se observa en la ilustración anterior, el tipo de flujo en la tubería es supercrítico, el tirante es de 30 cm y la velocidad es de 4.13 m/s, la cual no se considera erosiva.

## 2.5 Pendiente del 4%

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con ayuda del software de modelación hidráulica para esta condición de pendiente.

### Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.514"/>	m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.5"/>	m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.04"/>	m/m



### Resultados:

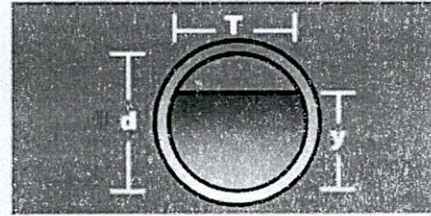
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3026"/>	m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.8913"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1243"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1394"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4888"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.1364"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.6194"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1746"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

Como se observa en la ilustración anterior, el tipo de flujo en la tubería es supercrítico, el tirante es de 30 cm y la velocidad es de 4.13 m/s, la cual no se considera erosiva.

## 2.6 Pendiente del 5%

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con ayuda del software de modelación hidráulica para esta condición de pendiente.

Datos:		
Caudal (Q):	0.514	m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	0.5	m
Rugosidad (n):	0.013	
Pendiente (S):	0.05	m/m



Resultados:					
Tirante normal (y):	0.2817	m	Perímetro mojado (p):	0.8489	m
Área hidráulica (A):	0.1140	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.1343	m
Espejo de agua (T):	0.4960	m	Velocidad (v):	4.5098	m/s
Número de Froude (F):	3.0037		Energía específica (E):	1.3183	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Como se observa en la ilustración anterior, el tipo de flujo en la tubería es supercrítico, el tirante es de 28 cm y la velocidad es de 4.50 m/s, la cual no se considera erosiva.

## 3 CONSIDERACIÓN FINAL

Luego de haber realizado la comprobación hidráulica, se concluye que la tubería receptora y colectora de la aportación de agua de escorrentía debe tener por lo menos una pendiente del 2%, para transportar el agua producto de un aguacero para un periodo de retorno de 10 años. Es importante destacar que aguaceros asociados a periodos de retorno más altos, pueden colmatar y sobrecargar la tubería, a tal punto que esta se pueda presurizar e incluso alcanzar velocidades erosivas.

Atentamente,

**Alejandro Valencia Ocampo**

Ingeniero de diseño departamento de  
Planeación y Proyectos  
EMPOCALDAS S.A E.S.P  
Carrera 23 No 75-82, Barrio Milán  
Teléfono: 8867080 ext: 113



### Información de la Planilla Pagada

Nit de comercio Operador de Información	900089104-5
Razón Social del Operador de Información	ARUS (antes Enlace Operativo)
Descripción	Pago de SuAporte
Fecha	2022-10-26, 08:00:20 PM en horario extendido
Periodo de Cotización Otros Riesgos	septiembre de 2022
Periodo de Cotización Para Salud	septiembre de 2022
Empresa	JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO
CEDULA CIUDADANIA	CC 1053824318
Código Sucursal (Nombre)	( )
Referencia de Pago/ Número Planilla	59110066
Tipo de Planilla	I
Número Transacción Bancaria/ CUS	1724831883
Banco	(1051) - BANCO DAVIVIENDA
Valor	\$ 639.700
Estado de la Transacción	Aprobada
Dirección IP de Origen	10.0.19.58

Nit	Código	Administradora	Número Afiliados	Valor sin Mora	Total Intereses Mora
N800224808	230301	PORVENIR	1	\$ 345.600	\$ 7.000
N800088702	EPS010	EPS SURA	1	\$ 270.000	\$ 5.500
N890903790	14-11	ARL SURA	1	\$ 11.300	\$ 300
<b>SubTotales:</b>				\$ 626.900	\$ 12.800
<b>Total a Pagar:</b>					\$ 639.700





EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE CALDAS S.A E.S.P  
EMPOCALDAS S.A E.S.P

NIT 890.803.239-9

REGISTRO PRESUPUESTAL  
NUMERO 000904



**FECHA DE EXPEDICION** 2022/07/01  
**CERTIFICADO DISPON. NRO** - 000682 - 000682  
**COMPROMISO QUE AMPARA** CTTO 136/2022 ACOMPAÑAMIENTO AL DISEÑO, ESTRUCTURACION Y FORMULACION D  
E PY DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO BASICO, DEPTO PLANEACION  
**BENEFICIARIO** VALENCIA OCAMPO JHONY ALEJANDRO  
**C.C NRO** 1053824318

Con el presente acto administrativo se afecta de manera definitiva, la(s) apropiacion(es) y no serán  
utilizados con otro fin. (Requisito de perfeccionamiento y anterior a la ejecucion).

RUBRO APROPIACION	DESCRIPCION	VALOR
2120203001	Gastos oficiales, imprevistos y otros	3,265,581
2320202009	Servicios para la comunidad, sociales y personales	31,780,230
<b>TOTAL REGISTRO PRESUPUESTAL</b>		<b>35,045,811</b>

PLAZO DE EJECUCION 180 DIAS

  
**JOSE OSCAR BEDOYA AGUIRRE**  
Jefe Sección Presupuesto