 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	0161 DE 2020	Acta Nº	1	1. VALOR INICIAL (incluido IVA)	29.672.573
				2. VALOR ADICION (+)	0
CONTRATISTA	INGENIERIA Y REDES S.A.S.			3. VALOR TOTAL (1+2)	29.672.573
NIT O CC:	900.635.059-4			4. VALOR ACTAS ANTERIORES (-)	0
CDP (#, rubro y fecha)	00398 / 2304029801 / 24-03-2020			5. VALOR PRESENTE ACTA (-)	10.385.401
RP (#, rubro y fecha)	000519 / 2304029801 / 08-06-2020			6. VALOR NO EJECUTADO (3 - 4 - 5)	19.287.172

**OBJETO DEL CONTRATO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TOPOGRÁFICOS, HIDRÁULICOS, GEOTÉCNICOS Y ESTRUCTURALES PARA SALVAR EL OBSTÁCULO DEL CANAL EXISTENTE EN EL SECTOR DEL LAGO BALSORA EN EL MUNICIPIO DE CHINCHINÁ, CALDAS.

TIPO DE RECURSOS	PROPIOS	CENTRO DE COSTOS y PROCEDIMIENTO	1202 / 1315130
------------------	---------	----------------------------------	----------------

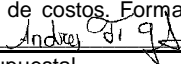
DOCUMENTO VERIFICADOS		# FOLIOS
1- Acta original	X	
2- Autoliquidaciones en Salud, Pensiones y Riesgos profesionales del personal empleado y del contratista (Personas naturales) o Certificado de Cumplimiento del Artículo 50 de la Ley 789/02 (Personas jurídicas).	X	
3- Tarjeta profesional y certificado 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).	NA	
4- Factura (Régimen Común) o Factura equivalente (régimen simplificado).	X	
5- Pagos SENA y ICBF.	NA	
6- Evaluación del Supervisor Formato F-GC-18 (Solo aplica para el acta final)	NA	
7- Planillas de pago con firma de los trabajadores (cuando se cuente con personal a cargo).	NA	
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.**

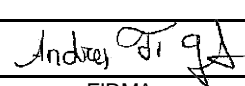
**Secretaría General CERTIFICA que el Supervisor del Contrato entregó la documentación para ser archivada en la carpeta correspondiente.**

  
 NOMBRE DE QUIEN RECIBE

  
 FIRMA

DOCUMENTOS ANEXOS CON DESTINO A TESORERÍA		# FOLIOS
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).	NA	
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)	NA	
Copia del registro presupuestal	X	

Fecha de presentación OCTUBRE 14 DE 2020

DATOS DEL SUPERVISOR		
ANDRES FELIPE GRISALES SANCHEZ	COORDINADOR ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO	
NOMBRE	CARGO	FIRMA

DATOS PARA LA TRANSFERENCIA DE PAGOS		
07027937467	CORRIENTE	BANCOLOMBIA
CUENTA	TIPO DE CUENTA	BANCO

## ACTA DE PAGO PARCIAL No. 01

<b>CONTRATO</b>	No. 0161 DE 2020
<b>OBJETO</b>	ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TOPOGRÁFICOS, HIDRÁULICOS, GEOTÉCNICOS Y ESTRUCTURALES PARA SALVAR EL OBSTÁCULO DEL CANAL EXISTENTE EN EL SECTOR DEL LAGO BALSORA EN EL MUNICIPIO DE CHINCHINÁ, CALDAS.
<b>CONTRATISTA NIT</b>	INGENIERIA Y REDES S.A.S. 900.635.059-4
<b>VALOR TOTAL</b>	\$29.672.573
<b>VALOR ACTA 1</b>	\$10.385.401
<b>PLAZO</b>	Cuarenta y cinco (45) días calendario contados desde la suscripción del acta de inicio.
<b>PRORROGA</b>	Treinta (30) días calendario contados a partir de la fecha de vencimiento del plazo inicial.

En la ciudad de Manizales, Caldas, a los catorce (14) días del mes de octubre de 2020, se reunieron el Señor ANDRES FELIPE GRISALES SANCHEZ Coordinador Acueducto y Saneamiento Hídrico de EMPOCALDAS S.A. E.S.P., y el Señor RICARDO JAVIER FORERO TREJOS como Representante Legal de la firma contratista, con el fin de tramitar el pago del Acta Parcial número 1, correspondiente al Contrato No.0161 de 2020.

Valor correspondiente de la presente Acta de Pago Parcial No.01: Diez Millones Trescientos Ochenta y Cinco Mil Cuatrocientos Un pesos mcte (\$10.385.401).

CONTROL DE PAGOS		
VALOR CONTRATO	\$ 29.672.573	
ACTA PARCIAL 1		\$ 10.385.401
SALDO POR PAGAR		\$ 19.287.172

No siendo otro el objeto de la presente acta se firma por quienes intervienen en ella.

  
**ANDRES FELIPE GRISALES SANCHEZ**  
Supervisor EMPOCALDAS S.A. E.S.P.

  
**RICARDO JAVIER FORERO TREJOS**  
R.L. INGENIERIA Y REDES S.A.S.



F-GF-02  
Versión 3  
Agosto 2020

GESTION FINANCIERA

DOCUMENTOS SOPORTE EN ADQUISICIONES EFECTUADAS A NO OBLIGADOS A FACTURAR

N°

DMA

122

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE CALDAS  
NIT. 890.803.239-9

SECCIONAL	MANIZALES	CENTRO DE COSTOS	1202	CHINCHINA
-----------	-----------	------------------	------	-----------

REGIMEN COMUN, GRAN CONTRIBUYENTE, AUTORRETENEDOR  
OFICINAS: CARRERA 23 No. 75-82 PBX. 8867080 FAX 8865566

RESOLUCIÓN DIAN N° 18764001898149 DESDE DMA1 HASTA DMA50,000 VIGENCIA DESDE 10/08/2020 HASTA 10/02/2022

CIUDAD Y FECHA:	MANIZALES 14 DE OCTUBRE DE 2020			
NOMBRES Y APELLIDOS:	INGENIERIA Y REDES S.A.S.			
CEDULA O NIT:	900.635.059-4			
DIRECCION:	Carrera 21 No 64a-33 oficina 1008	TELEFONO	8934453	

DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN	ACTA NUMERO 1 - CONTRATO 0161/2020. ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TOPOGRÁFICOS, HIDRÁULICOS, GEOTÉCNICOS Y ESTRUCTURALES PARA SALVAR EL OBSTÁCULO DEL CANAL EXISTENTE EN EL SECTOR DEL LAGO BALSORA EN EL MUNICIPIO DE CHINCHINÁ, CALDAS.			

*Ricardo J. Forero*

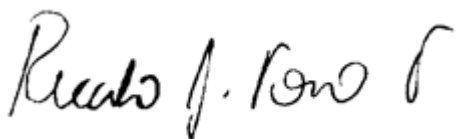
Nombre	RICARDO JAVIER FORERO TREJOS	SUBTOTAL:	\$ 10.385.401
Cedula	10.280.097	RETENCION RENTA:	
FIRMA DE ACEPTACION VENDEDOR		TOTAL A PAGAR:	\$ 10.385.401

*Andrey*  
FIRMA

CERTIFICACION DE PAGO DE APORTES PARAFISCALES Y AL  
SISTEMA INTEGRAL DE SEGURIDAD SOCIAL

Yo RICARDO JAVIER FORERO TREJOS , identificado con cédula de ciudadanía No. 10.280.097 expedida en Manizales, en mi calidad de REPRESENTANTE LEGAL de la Sociedad INGENIERIA Y REDES S.A.S con NIT No. 900.635.059-4, manifiesto bajo gravedad del juramento que la empresa ha cumplido durante los seis (6) meses anteriores y a la fecha se encuentra a Paz y Salvo con las obligaciones al Sistema Integral de Seguridad Social en Salud, Pensión y Riesgos Profesionales, así como con los Parafiscales, en relación con sus empleados, conforme lo señala en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

En constancia se firma en Manizales a los 14 días del mes de octubre de 2020.



**RICARDO JAVIER FORERO TREJOS**  
cc 10.280.097 de Manizales  
Representante Legal  
INGENIERIA Y REDES S.A.S.

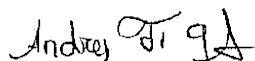
Manizales, octubre 14 de 2020

**EL COORDINADOR DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO DE EMPOCALDAS S.A  
E.S.P. EN CALIDAD DE SUPERVISOR DEL CONTRATO No 0161 DE 2020**

**CERTIFICA QUE:**

La firma contratista INGENIERIA Y REDES S.A.S., identificada con el NIT número 900.635.059-4, cumplió satisfactoriamente con las actividades estipuladas en el informe de avance que me reporta para el pago del Acta parcial No.1 del contrato No.0161 de 2020 periodo comprendido del 11 de agosto al 13 de octubre de 2020.

Para constancia se firma a los catorce (14) días del mes de octubre de 2020.



**ANDRES FELIPE GRISALES SANCHEZ**  
Coordinador Acueducto y Saneamiento  
Supervisor  
EMPOCALDAS S.A. E.S.P.

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TOPOGRÁFICOS,  
HIDRÁULICOS, GEOTÉCNICOS Y ESTRUCTURALES PARA SALVAR EL  
OBSTÁCULO DEL CANAL EXISTENTE EN EL SECTOR DEL LAGO  
BALSORA EN EL MUNICIPIO DE CHINCHINÁ, CALDAS.



***ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TOPOGRÁFICOS,  
HIDRÁULICOS, GEOTÉCNICOS Y ESTRUCTURALES PARA SALVAR EL  
OBSTÁCULO DEL CANAL EXISTENTE EN EL SECTOR DEL LAGO  
BALSORA EN EL MUNICIPIO DE CHINCHINÁ, CALDAS.***

**INFORME DE AVANCE**

MANIZALES  
2020

---

INGENIERIA Y REDES S.A.S  
Carrera 21 No64A - 33 Edificio Multiplaza el Cable oficina 1008. Teléfono (6)8934453  
Manizales, Colombia

## Tabla de contenido

Tabla de contenido.....	2
1. Objeto del estudio .....	4
2. Localización .....	5
2.1 Visitas de reconocimiento y levantamiento de información.....	6
3. Levantamiento topográfico.....	9
3.1 Objetivos .....	9
3.2 Alcance. ....	9
3.3 Metodología. ....	9
3.4 Localización del proyecto .....	9
3.5 Recursos y logística .....	10
3.6 Levantamiento topográfico y registro topográfico. ....	10
3.7 Georreferenciación GPS .....	16
3.8 Dibujos y planos.....	18
4. DISEÑO HIDRÁULICO .....	19
4.1 Parámetros utilizados.....	19
4.2 Análisis de la información existente .....	19
4.3 Caudal de diseño. ....	20
5. ACTIVIDADES DE GEOTECNIA .....	30

### Tabla de figuras

Figura 1. Localización geográfica del sector de estudio. (Fuente Google Earth) ....	5
Figura 2. Zona de compuerta construida en el canal existente.....	7
Figura 3. Zona de entrega del canal existente en el Lago Balsora. ....	8
Figura 4. Zona de cámara de llegada del presente estudio. ....	8
Figura 5. Visita inicial de zona de estudio. ....	11
Figura 6. Levantamiento cámara de alcantarillado .....	12
Figura 7. Inspección de colector existente .....	12
Figura 8. Estructura de compuerta. ....	13
Figura 9. Compuerta metálica existente. ....	13
Figura 10. Cámara de inspección de empalme aguas abajo. ....	14
Figura 11. Vía objeto de levantamiento topográfico .....	14
Figura 12. Inspección visual de cámara de empalme aguas abajo. ....	15
Figura 13. Marcación de cámaras con consecutivo y altura de batea. ....	15
Figura 14. Proceso de transformación de coordenadas .....	17
Figura 15. Proceso de verificación de coordenadas .....	17

Figura 16. Proceso de dibujo en archivo .dwg.....	18
Figura 17. Lugar de apiques manuales. ....	30
Figura 18. Apique manual 1. ....	31
Figura 19. Apique manual 2. ....	31



## 1. Objeto del estudio

En pro de mejorar la calidad del medio ambiente, y teniendo en cuenta que los municipios y empresas prestadoras de servicios aúnan esfuerzos para cumplir con la reglamentación regente medio ambiental, y que el municipio de Chinchiná cuenta con un estudio de factibilidad y diseño para el saneamiento básico de las aguas residuales, se ha suscrito el contrato entre EMPOCALDAS S.A. E.S.P. y la empresa Ingeniería y Redes S.A.S., cuyo objeto es desarrollar “la elaboración de estudios y diseños topográficos, hidráulicos, geotécnicos y estructurales, para salvar el obstáculo del canal existente en el sector del lago Balsora en el Municipio de Chinchiná, Caldas”.

En la actualidad el colector principal que fue diseñado en el estudio de factibilidad está construido hasta aproximadamente 80 metros antes del canal, en donde se suspende la construcción y fue retomado, aproximadamente 45 metros después del canal. Esta suspensión en el tramo de construcción responde a la necesidad de evitar el obstáculo del canal propiamente dicho.

En el presente informe de avances se muestra la información recolectada en campo, los estudios topográficos realizados, los análisis realizados a la información otorgada, así como el desarrollo de la propuesta del trazado para el colector de diseño en el tramo de estudio.

## 2. Localización

El sector de estudio se encuentra ubicada aproximadamente a 5 minutos, del centro del municipio de Chinchiná, en dirección noroccidental, a un costado del lago Balsora dentro de los predios de la CHEC, que están en la vía que comunica el municipio de Chinchiná con el municipio de Palestina. La siguiente imagen muestra el sector de estudio.



Figura 1. Localización geográfica del sector de estudio. (Fuente Google Earth)

En específico, el área de estudio inicia en la cámara existente denominada “C-146” en el estudio de factibilidad de saneamiento básico del municipio, ubicada aproximadamente a 260 metros a partir de la entrada al predio de la CHEC hacia el sur, a un costado de la vía interna; y termina en la cámara existente denominada “C-148” en el mismo plan, ubicada en sentido nororiental aproximadamente a 145 metros de la primera cámara referenciada.

## 2.1 Visitas de reconocimiento y levantamiento de información.

Se iniciaron las primeras visitas de campo desde el día 11 de agosto del 2020, con el objetivo de realizar el reconocimiento con el equipo de topografía, hidráulica y geotecnia de las alternativas en la zona de estudio, teniendo en cuenta la ubicación de las cámaras existentes, el canal existente y la infraestructura del lugar. Ésta visita fue acompañada por el personal de Empocaldas y el personal de la CHEC.

Posteriormente se realizaron los trabajos topográficos en los días 14 y 15 de agosto, y se complementaron el día 25 del mismo mes, día que se contó con acompañamiento de personal de la CHEC, para verificar algunas cotas del sistema de colectores que actualmente existen; el trabajo topográfico en campo posteriormente fue procesado y digitalizado.

Las labores en campo fueron retomadas el día 23 de septiembre del año 2020, día en el cual se realizaron los apiques manuales para tomar muestras de suelos, que son parte de la información que se tendrá en cuenta para el óptimo desarrollo de los estudios.

En el recorrido se identificaron los elementos existentes mas importantes de la zona de estudio que pueden influir para el diseño final del colector para salvar la zona del canal.

Se define realizar el levantamiento topográfico del colector construido tres cámaras antes de la última construida, es decir, tener la información de la red en los tramos entre las cámaras C-143, C-144 y C-145, para tener la posibilidad de interceptar la red antes y evaluar si se mejora el comportamiento de los diseños objeto de esta consultoría.

Se identifica la estructura de compuerta construida sobre el canal existente que, de acuerdo a la información del personal de la CHEC, actualmente no se encuentra en uso, por lo que el agua sobre el canal se encuentra estancada.



Figura 2. Zona de compuerta construida en el canal existente.

Durante estas visitas iniciales se evalúa la posibilidad de realizar el paso de la tubería sobre la tapa del Box coulvert de entrega del canal hacia el Lago Balsora, por lo que se hace el requerimiento que levantamiento topográfico cuente con la información de las cotas de esta estructura. Posteriormente al analizar la información del colector existente, por diferencia de niveles, se concluye que no es posible realizar el paso de la tubería sobre dicha estructura.



*Figura 3. Zona de entrega del canal existente en el Lago Balsora.*

Se identifica adicionalmente, el sitio donde se retomó la construcción del colector del municipio, pues es el punto donde se entregarán las aguas una vez se unan los dos sectores construidos. Finalmente se identifican estructuras como la caseta de celaduría y los límites prediales que se pueden disponer para realizar el alineamiento del colector a diseñar.



*Figura 4. Zona de cámara de llegada del presente estudio.*

## 3. Levantamiento topográfico

### 3.1 Objetivos

- Realizar el estudio topográfico del sector.
- Realizar el estudio de la red de alcantarillado para el empalme a futuro.
- Recopilar información de niveles existentes a un costado del embalse Cameguadua.
- Actualizar el catastro de redes de alcantarillado existente aguas arriba y aguas abajo del canal existente.

### 3.2 Alcance.

El levantamiento topográfico busca encontrar las posibles opciones de trazado para el colector de alcantarillado presente a un costado del embalse Cameguadua y conectar los tramos construidos. Así con el estudio se obtendrá una información más actualizada para determinar las posibles opciones constructivas de empalme.

El objetivo del proyecto es:

Realizar el empalme entre los dos tramos construidos del colector que conectara la red de alcantarillado del municipio de Chinchiná con la PTAR a construir en el futuro, salvando el obstáculo del canal existente en el sector de estudio.

### 3.3 Metodología.

La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto ha sido realizar un levantamiento topográfico general altiplanimetrico con el cual se utilizaron diferentes equipos, herramientas, softwares y talento humano con el fin de recolectar la información requerida y representarlos en planos tanto digitales como físicos.

### 3.4 Localización del proyecto

El proyecto se encuentra localizado en el área rural, ubicado en zona norte del municipio de Chinchiná, departamento de Caldas en la latitud Norte  $4^{\circ}59'43,23''$  y longitud Oeste  $75^{\circ}37'0,67''$  a una altura de 1.330 msnm (Ver Figura 1)

### 3.5 Recursos y logística

#### LOGISTICA

La logística de campo está a cargo de Jorge Eduardo Muñoz O.

#### RECURSO HUMANO

La consultoría topográfica es conducida y dirigida por Jorge Eduardo Muñoz Osorio, topógrafo con Licencia Profesional No. 01-16888 del CPNT., con un equipo de acompañamiento de 3 auxiliares.

#### RECURSO TÉCNICO

Para lograr una mayor eficacia y exactitud en obtener información de manera rápida y económica, se utilizaron equipos de tecnología, como GPS de precisión sub-métrica y estación total.

#### EQUIPO DE CAMPO

- GPS marca SPECTRA PRECISION.
- Estación total, marca TOPCON.
- Tablet.
- Cámara Fotográfica.
- Distanciómetro Laser marca Bosh.

#### EQUIPO DE OFICINA

- Computadores.
- Software especializados MOBILE MAPPER OFFICE 4,7 (GPS), AUTOCAD CIVIL 3D 2017, Arcgis, Topcon Link v.8.2.3 y Magna Sirgas Pro 4.5.

### 3.6 Levantamiento topográfico y registro topográfico.

La fecha de inicio del levantamiento topográfico se realizó el día 14 de agosto del 2020 y tuvo una duración de día y medio con siguiente fecha de visita el 25 de agosto del 2020, (se realizan dos visitas por cuestiones técnicas y climáticas).

Para el reconocimiento de la zona se debió realizar un recorrido general el día 11 de agosto con el ingeniero de zona de Empocaldas, ingenieros representantes de la Chec e ingenieros contratistas. Allí se indicó la margen de estudio y las posibles opciones para empalmar la línea existente entre cámaras. Se les dio una numeración para identificarlas tanto en campo como en los planos a entregar al finalizar el estudio.



*Figura 5. Visita inicial de zona de estudio.*

El día 14 de agosto se inicia con el levantamiento topografico altiplanimetrico que durante su transcurso se toman todos los datos presentes como lo eran paramentos de caseta de vigilancia, postes, estructuras, via principal, senderos, canal de agua, topografia, accidentes en el terreno, estructura de compuerta, muros, cajas, camaras, etc.





Figura 6. Levantamiento cámara de alcantarillado



Figura 7. Inspección de colector existente

En este día se realiza apertura e inspeccion visual de cámaras pero solamente se pudo obtener cota por la imposibilidad de ver directamente el tubo existente, ya que todas la camaras aguas arriba en el area de estudio se encontraron empozadas.

Mas adelante se toman datos de la estructura de compuerta presente sobre la vía para el canal ubicado a un costado del talud superior. Allí se toman datos de profundidad aproximada y ancho. Se realiza el mismo ejercicio para la estructura.



*Figura 8. Estructura de compuerta.*



*Figura 9. Compuerta metálica existente.*

Se suspende labores el día 14 de agosto por clima lluviosos y al momento de inspeccionar la cámara de empalme aguas abajo no pudo ser retirada su tapa en concreto ya que corría el riesgo de ser dañada. Se solicita acompañamiento por parte del personal de mantenimiento de la Chec para su apertura en la siguiente visita.

El día 25 de agosto se continúa con la inspección visual de la cámara de empalme y con la toma de topografía del talud superior del canal adyacente.



Figura 10. Cámara de inspección de empalme aguas abajo.



Figura 11. Vía objeto de levantamiento topográfico



Figura 12. Inspección visual de cámara de empalme aguas abajo.



Figura 13. Marcación de cámaras con consecutivo y altura de batea.

### 3.7 Georreferenciación GPS

#### APOYO CARTOGRAFICO.

La información cartográfica, coordenadas (Norte, Este y Cotas) de los puntos de control, pertenecen al sistema Magna Sirgas Colombia, origen Occidental.

#### OPERACIONES DE CAMPO.

Para los chequeos de las líneas y amarres se utilizó receptor SPECTRA PRECISION, de frecuencia L1, código C/A, SBAS: WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN, Precisión de < a 50 cm en modo diferencial, para posicionamientos estáticos, cinemáticos y pseudocinemáticos.

Para la base se utilizó la antena del IGAC ubicada en el municipio de Pereira la cual en el proceso de datos nos arrojó los archivos RINEX de los días del levantamiento y con los cuales realizamos el post proceso en el software.

Las coordenadas en sistema elipsoidal (geográficas) fueron:

#### Delta 1.

Longitud (DMS)	Latitud (DMS)	Altura (msnm)
75° 37' 1,32272" W	4° 59' 41,17502" N	1.326,926

#### Delta 2.

Longitud (DMS)	Latitud (DMS)	Altura (msnm)
75° 37' 0,92087" W	4° 59' 38,74036" N	1.327,073

Luego de obtener estas coordenadas elipsoidales se trasladan al sistema coordenado Gauss- Kruegger a través del software del IGAC – Magna Sirgas PRO v. 4.2, obteniendo los siguientes datos.

Tabla 1. Deltas de amarre.

DELTAS DE AMARRE					
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION	UBICACIÓN
1	1'044.254,504	1'161.983,335	1.326,926	D1	SOBRE C-146E.
2	1'044.179,721	1'161.995,884	1.327,073	D2	SOBRE C-143E

Para efectos del levantamiento topográfico posteriores y localizaciones futuras se establecieron deltas de amarre sobre las cámaras de alcantarillado del colector, sobre el costado derecho de la vía las cuales corresponden a la anterior tabla.

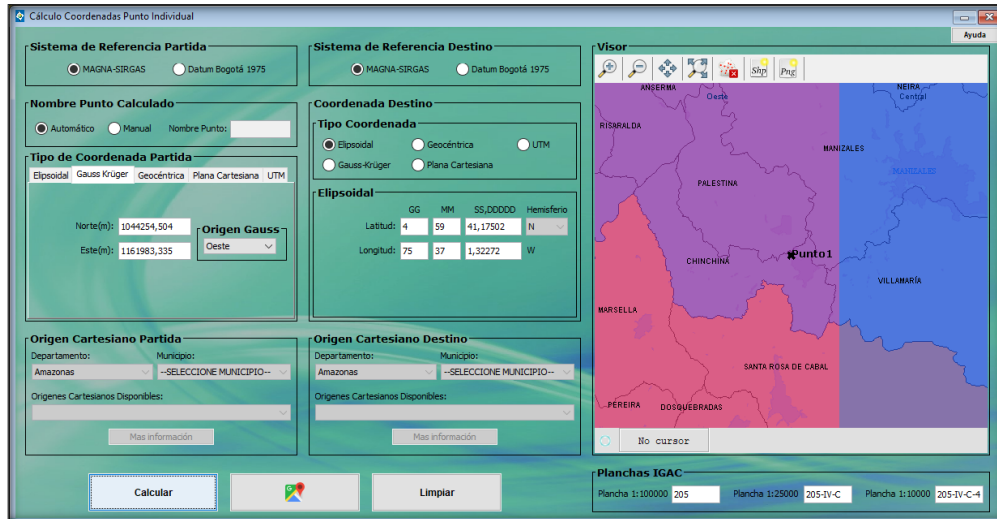


Figura 14. Proceso de transformación de coordenadas

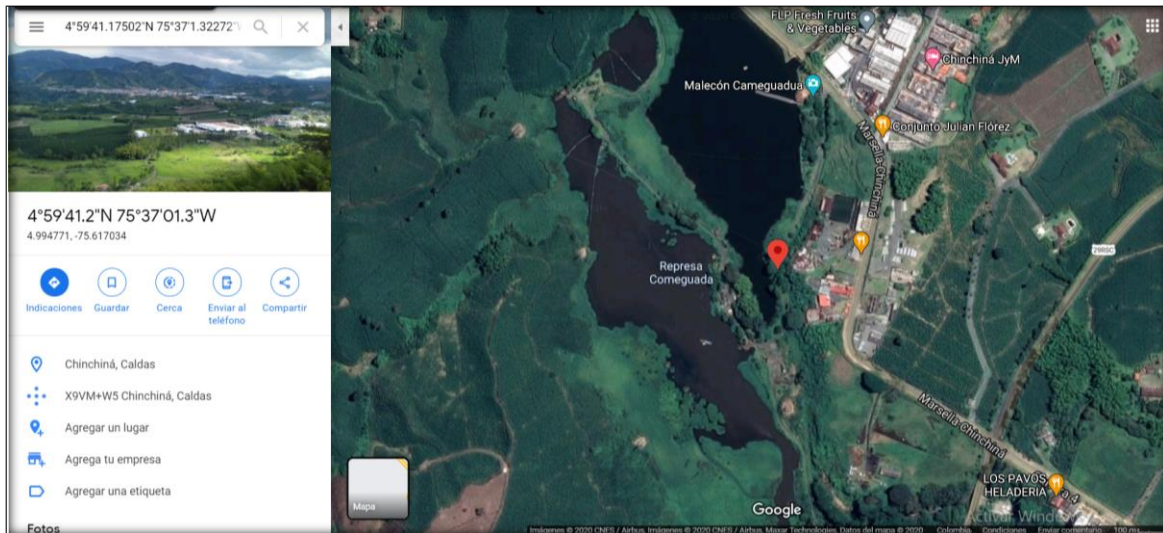


Figura 15. Proceso de verificación de coordenadas

### 3.8 Dibujos y planos

Los planos son realizados bajo el programa AUTOCAD CIVIL 3D de Autodesk, obteniendo en archivo en formato digital con extensión \*.dwg versión 2013.

Para poder manipular y acceder con mayor agilidad se crean dos (2) archivos distribuidos; uno para los dibujos en versiones básicas de AutoCAD y otro para versiones superiores de AutoCAD civil 3d, conformado cada uno por modelo de edición y Layout 1 (plano de impresión).

Una vez realizados los dibujos de los planos en el CAD se distribuyen de acuerdo a la escala apropiada (1:500 y 1:250), realizando la distribución de tal manera que se represente en los planos el mayor número de detalles posibles.

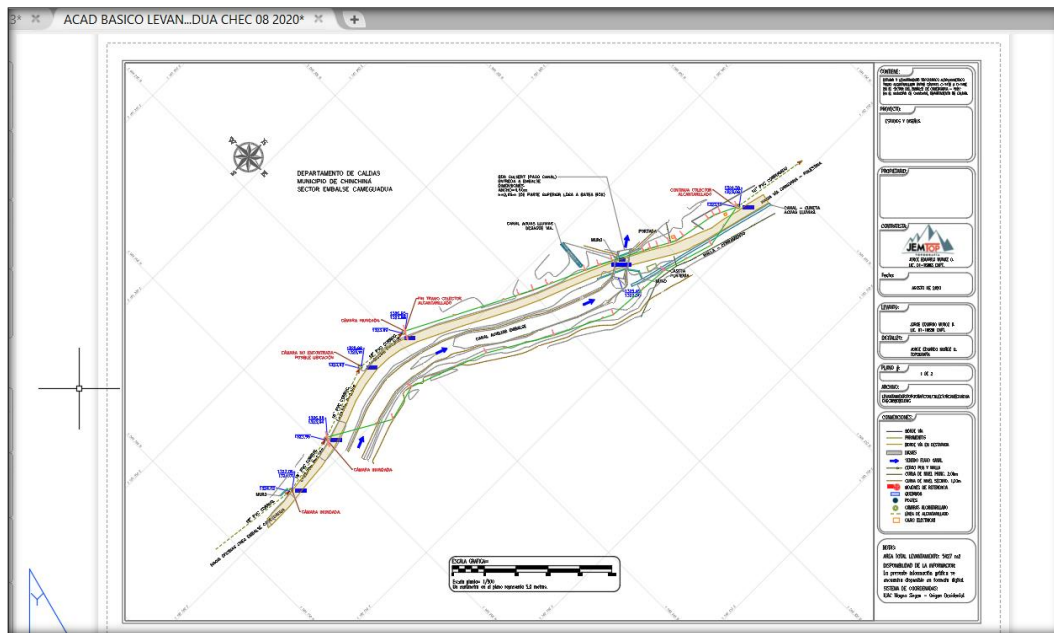


Figura 16. Proceso de dibujo en archivo .dwg

*Jorge Eduardo Muñoz Osorio*

**JORGE EDUARDO MUÑOZ OSORIO**  
Topografía  
TP=01-16888 CPNT

## 4. DISEÑO HIDRÁULICO

### 4.1 Parámetros utilizados

Los parámetros de diseño, para los tramos proyectados, se definen y se adoptan de acuerdo con la normatividad vigente y específicamente la siguiente reglamentación:

- Resolución 0330 del 2017. Se toman como referencias bibliográficas algunos apartes de los títulos B, D y E del RAS 2000, como manuales de buenas prácticas.
- Parámetros DANE censo de 2018.

### 4.2 Análisis de la información existente

Como punto de partida se ha tomado como referencia el documento de “Estudio de factibilidad y diseño para el saneamiento básico de las aguas residuales del municipio de Chinchiná, Caldas”, elaborado por el consultor Arturo Gómez Tobón, en el año 2005, pues de acuerdo a las condiciones pactadas con la empresa EMPOCLADAS S.A. E.S.P. con ésta consultoría, dicho estudio es el soporte para el diseño del tramo proyectado, otorgando información relevante como población atendida, caudal de estudio y parámetros utilizados.

De manera general la información recibida contó con:

- Documento general del “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO PARA EL SANEAMIENTO BÁSICO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE CHINCHINA CALDAS”
- Carteras topográficas en archivos digitales, con información de los colectores diseñados en el estudio nombrado.
- Planos de diseño digitales, con los colectores diseñados en el estudio nombrado.
- Registro fotográfico del estudio.
- Presupuesto oficial para el plan de saneamiento básico del municipio de Chinchiná, objeto del estudio.

En la información recibida se cuenta con un buen cúmulo de información para los análisis propios, sin embargo, dentro de la documentación no se encontró un factor



de gran importancia para el desarrollo de este estudio, que corresponde al caudal que transitará por el tramo a diseñar.

En el documento se presenta el capítulo “6.7 MEMORIAS DE CÁLCULO RED DE COLECTORES DE AGUAS RESIDUALES”, sin embargo, en el desarrollo propio de dichas memorias no se presenta, y no se cuenta con un anexo que haga referencia a él; sin embargo si se presenta la descripción y los parámetros escogidos, paso a paso, para el cálculo de los caudales, y a modo resumen, tablas de análisis para el colector de cada área del municipio que llegará al colector principal.

Éstas tablas resumen, muestran el código del área de análisis (que se relaciona con los planos), el área de influencia en el colector, la densidad poblacional para el cálculo proyectado de población, la población proyectada, el coeficiente de retorno, el caudal neto, el porcentaje de perdidas del sistema, la dotación bruta a la comunidad, y los caudales calculados con los parámetros utilizados.

Cabe resaltar que, de acuerdo a las indicaciones del informe, la dotación neta corresponde a 120 l/hab-día, determinadas por información de facturación promedio del acueducto, en donde además se ha considerado un 35% por concepto de pérdidas físicas en el sistema de acueducto. Sin embargo, en las tablas resumen de cálculo, se utiliza un valor de 126 l/hab-día y se ha considerado un 40% como factor de perdidas, por lo que se presenta esa inconsistencia.

Entre los planos recibidos son de utilidad los que muestran las áreas aportantes a los 2 colectores principales que se dirigirán a las futuras PTAR. (Vertiente Camaguadua y Vertiente Chinchiná), pues permiten relacionar las tablas de análisis de caudales de cada área, con el destino final de las aguas. Adicionalmente los planos correspondientes al sector de estudio que muestran los tramos entre las cámaras C-137 Y C-150, que encierran el tramo de estudio, en donde muestran uniformidad para el diseño del colector tomando para las tuberías un diámetro de 20”, que corresponde a un diámetro interno de 452mm, con una pendiente constante de 0.60%.

### 4.3 Caudal de diseño.

Teniendo en cuenta que el tramo de diseño se encuentra sobre la vertiente Camaguadua, se realiza el debido análisis de los colectores que entregarán hacia tal colector principal de diseño. A continuación, se relacionan los resultados de los

caudales de diseño de cada sector, de acuerdo a la información contenida en el estudio de factibilidad y diseño del saneamiento básico de Chinchiná.

COLECTOR MINAPOBRE																					
Código Area	AREA (ha)	COMUNA	Densidad de Saturación (hab/ha)	Población (hab)	C	q neto l/hab/día	Perdida	q bruto l/hab/día	Q <sub>0</sub> (l/s)	Q <sub>ind</sub> (l/s)	Q <sub>com</sub> (l/s)	Q <sub>ins</sub> (l/s)	QMD (l/s)	fm	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qinf (l/s)	Q <sub>d</sub> Aguas Negras (l/s)	Q Aguas Lluvias (l/s)		
35	0,92		412,00	378	85%	126	40%	210	0,47	0,00	0,06	0,11	0,63	1,93	1,23	0,09	0,28	1,6	222		
36	2,35		412,00	967	85%	126	40%	210	1,20	0,00	0,14	0,28	1,62	1,76	2,85	0,23	0,70	3,8	567		
40	0,18		412,00	76	85%	126	40%	210	0,09	0,00	0,01	0,02	0,13	2,27	0,29	0,02	0,06	1,5	45		
41	0,82		412,00	337	85%	126	40%	210	0,42	0,00	0,05	0,10	0,56	1,96	1,10	0,08	0,25	1,5	197		
42	0,64		412,00	265	85%	126	40%	210	0,33	0,00	0,04	0,08	0,44	2,00	0,89	0,06	0,19	1,5	155		
				4,91		2,02			2,51	0,00	0,29	0,59	3,39		6,36	0,49	1,47				
																		TOTAL CAUDAL AGUAS RESIDUALES (Q r)		9,9	
																		TOTAL CAUDAL AGUAS LLUVIAS (Q a.l.)		1.186	

Tabla 2. Cálculo de caudales sector Minapobre.

COLECTOR FUNVASCAR																					
Código Area	AREA (ha)	COMUNA	Densidad de Saturación (hab/ha)	Población (hab)	C	q neto l/hab/día	Perdida	q bruto l/hab/día	Q <sub>0</sub> (l/s)	Q <sub>ind</sub> (l/s)	Q <sub>com</sub> (l/s)	Q <sub>ins</sub> (l/s)	QMD (l/s)	fm	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qinf (l/s)	Q <sub>d</sub> Aguas Negras (l/s)	Q Aguas Lluvias (l/s)		
67	1,81		412,00	744	85%	126	40%	210	0,92	0,00	0,07	0,07	1,07	1,81	1,93	0,18	0,54	2,6	436		
68	0,61		412,00	250	85%	126	40%	210	0,31	0,00	0,02	0,02	0,36	2,02	0,72	0,06	0,18	1,5	146		
69	0,35		412,00	144	85%	126	40%	210	0,18	0,00	0,01	0,01	0,21	2,13	0,44	0,03	0,10	1,5	77		
				2,76		1,137			1,41	0,00	0,11	0,11	1,63		3,09	0,28	0,83				
																		TOTAL CAUDAL AGUAS RESIDUALES (Q r)		5,6	
																		TOTAL CAUDAL AGUAS LLUVIAS (Q a.l.)		659	

Tabla 3. Cálculo de caudales sector Funvascar.

COLECTOR EL VALLE																					
Código Area	AREA (ha)	COMUNA	Densidad de Saturación (hab/ha)	Población (hab)	C	q neto l/hab/día	Perdida	q bruto l/hab/día	Q <sub>0</sub> (l/s)	Q <sub>ind</sub> (l/s)	Q <sub>com</sub> (l/s)	Q <sub>ins</sub> (l/s)	QMD (l/s)	fm	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qinf (l/s)	Q <sub>d</sub> Aguas Negras (l/s)	Q Aguas Lluvias (l/s)		
60	1,74		412,00	715	85%	126	40%	210	0,89	0,00	0,07	0,21	1,16	1,81	2,11	0,17	0,52	2,8	419		
61	1,24		412,00	511	85%	126	40%	210	0,63	0,00	0,05	0,15	0,83	1,88	1,56	0,12	0,37	2,1	300		
62	5,63		412,00	2.319	85%	126	40%	210	2,87	0,00	0,23	0,68	3,77	1,61	6,09	0,56	1,69	8,3	1.359		
				8,60		3,545			4,39	0,00	0,34	1,03	5,77		9,76	0,86	2,58				
																		TOTAL CAUDAL AGUAS RESIDUALES (Q r)		13,2	
																		TOTAL CAUDAL AGUAS LLUVIAS (Q a.l.)		2.078	

Tabla 4. Cálculo de caudales sector El Valle.



COLECTOR CAMEGUADUA IV																			
Código Area	AREA (ha)	COMUNA	Densidad de Saturación (hab/ha)	Población (hab)	C	q neto l/hab/día	Perdida	q bruto l/hab/día	Q <sub>o</sub> (l/s)	Q <sub>res</sub> (l/s)	Q <sub>com</sub> (l/s)	Q <sub>inc</sub> (l/s)	QMD (l/s)	fm	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qinf (l/s)	Q <sub>a</sub> Aguas Negras (l/s)	Q Aguas Lluvias (l/s)
44	0,39		412,00	161	85%	126	40%	210	0,20	0,00	0,00	0,02	0,22	2,11	0,45	0,04	0,12	1,5	81
47	2,03		412,00	835	85%	126	40%	210	1,03	0,00	0,00	0,08	1,12	1,79	1,99	0,20	0,61	2,8	489
48	1,96		412,00	807	85%	126	40%	210	1,00	0,00	0,00	0,08	1,08	1,79	1,93	0,20	0,59	2,7	440
	4,38			1.803					2,23	0,00	0,00	0,18	2,41		4,38	0,44	1,31		
TOTAL CAUDAL AGUAS RESIDUALES (Q r)																		7,0	
TOTAL CAUDAL AGUAS LLUVIAS (Q a.II.)																			1.010

Tabla 8. Cálculo de caudales sector Cameguadua IV.

COLECTOR CAMEGUADUA IV A																			
Código Area	AREA (ha)	COMUNA	Densidad de Saturación (hab/ha)	Población (hab)	C	q neto l/hab/día	Perdida	q bruto l/hab/día	Q <sub>o</sub> (l/s)	Q <sub>res</sub> (l/s)	Q <sub>com</sub> (l/s)	Q <sub>inc</sub> (l/s)	QMD (l/s)	fm	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qinf (l/s)	Q <sub>a</sub> Aguas Negras (l/s)	Q Aguas Lluvias (l/s)
57	0,17		412,00	71	85%	126	40%	210	0,09	0,00	0,00	0,07	0,16	2,28	0,36	0,02	0,05	1,5	36
58	0,74		412,00	303	85%	126	40%	210	0,38	0,00	0,00	0,29	0,67	1,98	1,32	0,07	0,22	1,6	178
59	0,24		412,00	97	85%	126	40%	210	0,12	0,00	0,00	0,09	0,21	2,22	0,47	0,02	0,07	1,5	53
63	0,33		412,00	134	85%	126	40%	210	0,17	0,00	0,00	0,13	0,30	2,14	0,64	0,03	0,10	1,5	79
	1,47			606					0,75	0,00	0,00	0,59	1,34		2,80	0,15	0,44		
TOTAL CAUDAL AGUAS RESIDUALES (Q r)																		6,1	
TOTAL CAUDAL AGUAS LLUVIAS (Q a.II.)																			345

Tabla 9. Cálculo de caudales sector Cameguadua IV A.

COLECTOR CAMEGUADUA III																			
Código Area	AREA (ha)	COMUNA	Densidad de Saturación (hab/ha)	Población (hab)	C	q neto l/hab/día	Perdida	q bruto l/hab/día	Q <sub>o</sub> (l/s)	Q <sub>res</sub> (l/s)	Q <sub>com</sub> (l/s)	Q <sub>inc</sub> (l/s)	QMD (l/s)	fm	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qinf (l/s)	Q <sub>a</sub> Aguas Negras (l/s)	Q Aguas Lluvias (l/s)
33	1,23		412,00	508	85%	126	40%	210	0,63	0,00	0,10	0,20	0,93	1,88	1,74	0,12	0,37	2,2	298
34	6,12		412,00	2.520	85%	126	40%	210	3,12	0,00	0,49	0,98	4,59	1,60	7,34	0,61	1,84	9,8	1.477
45	0,47		412,00	192	85%	126	40%	210	0,24	0,00	0,04	0,07	0,35	2,07	0,72	0,05	0,14	1,5	107
46	5,35		412,00	2.203	85%	126	40%	210	2,73	0,00	0,43	0,86	4,01	1,62	6,51	0,53	1,60	8,6	1.292
	13,16			5.424					6,72	0,00	1,05	2,11	9,88		16,31	1,32	3,95		
TOTAL CAUDAL AGUAS RESIDUALES (Q r)																		22,2	
TOTAL CAUDAL AGUAS LLUVIAS (Q a.II.)																			3.174

Tabla 10. Cálculo de caudales sector Cameguadua III.

COLECTOR CAMEGUADUA III A																			
Código Area	AREA (ha)	COMUNA	Densidad de Saturación (hab/ha)	Población (hab)	C	q neto l/hab/día	Perdida	q bruto l/hab/día	Q <sub>o</sub> (l/s)	Q <sub>res</sub> (l/s)	Q <sub>com</sub> (l/s)	Q <sub>inc</sub> (l/s)	QMD (l/s)	fm	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qinf (l/s)	Q <sub>a</sub> Aguas Negras (l/s)	Q Aguas Lluvias (l/s)
30	3,01		412,00	1.240	85%	126	40%	210	1,54	0,00	0,12	0,36	2,02	1,72	3,47	0,30	0,90	4,7	727
32	0,18		412,00	75	85%	126	40%	210	0,09	0,00	0,01	0,02	0,12	2,27	0,28	0,02	0,05	1,5	25
43	1,21		412,00	499	85%	126	40%	210	0,62	0,00	0,05	0,15	0,81	1,88	1,53	0,12	0,36	2,0	293
	4,40			1.814					2,25	0,00	0,18	0,53	2,95		5,27	0,44	1,32		
TOTAL CAUDAL AGUAS RESIDUALES (Q r)																		8,2	
TOTAL CAUDAL AGUAS LLUVIAS (Q a.II.)																			1.044

Tabla 11. Cálculo de caudales sector Cameguadua III A.

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TOPOGRÁFICOS,  
HIDRÁULICOS, GEOTÉCNICOS Y ESTRUCTURALES PARA SALVAR EL  
OBSTÁCULO DEL CANAL EXISTENTE EN EL SECTOR DEL LAGO  
BALSORA EN EL MUNICIPIO DE CHINCHINÁ, CALDAS.



COLECTOR CAMEGUADUA II																			
Código Area	AREA (ha)	COMUNA	Densidad de Saturación (hab/ha)	Población (hab)	C	q neto l/hab/día	Perdida	q bruto l/hab/día	Q <sub>o</sub> (l/s)	Q <sub>ins</sub> (l/s)	Q <sub>com</sub> (l/s)	Q <sub>inc</sub> (l/s)	QMD (l/s)	f <sub>m</sub>	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qinf (l/s)	Q <sub>e</sub> Aguas Negras (l/s)	Q Aguas Lluvias (l/s)
23	2,50		412,00	1.031	85%	126	40%	210	1,28	0,00	0,10	0,50	1,88	1,75	3,28	0,25	0,75	4,3	604
24	2,09		412,00	860	85%	126	40%	210	1,07	0,00	0,08	0,42	1,57	1,78	2,79	0,21	0,63	3,6	504
25	2,00		412,00	825	85%	126	40%	210	1,02	0,00	0,08	0,40	1,50	1,79	2,69	0,20	0,60	3,5	484
26	17,42		412,00	7.178	85%	126	40%	210	8,90	7,84	0,70	3,48	20,92	1,44	30,13	1,74	5,23	37,1	4.207
27	3,19		412,00	1.314	85%	126	40%	210	1,63	1,44	0,13	0,64	3,83	1,71	6,54	0,32	0,96	7,8	771
28	0,73		412,00	301	85%	126	40%	210	0,37	0,00	0,03	0,15	0,55	1,98	1,09	0,07	0,22	1,5	177
29	0,22		412,00	92	85%	126	40%	210	0,11	0,00	0,01	0,04	0,17	2,23	0,37	0,02	0,07	1,5	41
28,16				11.601					14,38	9,28	1,13	5,63	30,41		46,89	2,82	8,45		
<b>TOTAL CAUDAL AGUAS RESIDUALES (Q r)</b>																	<b>59,3</b>		
<b>TOTAL CAUDAL AGUAS LLUVIAS (Q a.l.)</b>																		<b>6.788</b>	

Tabla 12. Cálculo de caudales sector Cameguadua II.

COLECTOR BAVARIA																			
Código Area	AREA (ha)	COMUNA	Densidad de Saturación (hab/ha)	Población (hab)	C	q neto l/hab/día	Perdida	q bruto l/hab/día	Q <sub>o</sub> (l/s)	Q <sub>ins</sub> (l/s)	Q <sub>com</sub> (l/s)	Q <sub>inc</sub> (l/s)	QMD (l/s)	f <sub>m</sub>	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qinf (l/s)	Q <sub>e</sub> Aguas Negras (l/s)	Q Aguas Lluvias (l/s)
1	31,51		412,00	12.982	85%	126	40%	210	16,09	18,91	3,78	6,30	45,08	1,40	63,11	3,15	9,45	75,7	8.050
17	3,91		412,00	1.609	85%	126	40%	210	1,99	2,34	0,47	0,78	5,59	1,67	9,35	0,39	1,17	10,9	1.053
18	5,59		412,00	2.303	85%	126	40%	210	2,85	3,35	0,67	1,12	8,00	1,61	12,91	0,56	1,68	15,1	1.507
19	0,58		412,00	239	85%	126	40%	210	0,30	0,35	0,07	0,12	0,83	2,02	1,68	0,06	0,17	1,9	156
20	2,20		412,00	908	85%	126	40%	210	1,13	1,32	0,26	0,44	3,15	1,77	5,58	0,22	0,66	6,5	594
21	0,13		412,00	53	85%	126	40%	210	0,07	0,08	0,02	0,03	0,19	2,35	0,44	0,01	0,04	1,5	35
43,92				18.094					22,43	26,35	5,27	8,78	62,83		93,07	4,39	13,18		
<b>TOTAL CAUDAL AGUAS RESIDUALES (Q r)</b>																	<b>111,6</b>		
<b>TOTAL CAUDAL AGUAS LLUVIAS (Q a.l.)</b>																		<b>11.396</b>	

Tabla 13. Cálculo de caudales sector Bavaria.

COLECTOR CHISPERO																				
Código Area	AREA (ha)	COMUNA	Densidad de Saturación (hab/ha)	Población (hab)	C	q neto l/hab/día	Perdida	q bruto l/hab/día	Q <sub>o</sub> (l/s)	Q <sub>ins</sub> (l/s)	Q <sub>com</sub> (l/s)	Q <sub>inc</sub> (l/s)	QMD (l/s)	f <sub>m</sub>	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qinf (l/s)	Q <sub>e</sub> Aguas Negras (l/s)	Q Aguas Lluvias (l/s)	
13	6,82		412,00	2.808	85%	126	40%	210	3,48	1,02	0,82	2,45	7,77	1,58	12,30	0,68	2,04	15,0	1.646	
14	1,63		412,00	673	85%	126	40%	210	0,83	0,00	0,20	0,59	1,62	1,83	2,95	0,16	0,49	3,6	394	
15	0,79		412,00	327	85%	126	40%	210	0,40	0,00	0,10	0,29	0,79	1,96	1,54	0,08	0,24	1,9	191	
9,24				3.807					4,72	1,02	1,11	3,33	10,18		16,79	0,92	2,77			
<b>TOTAL CAUDAL AGUAS RESIDUALES (Q r)</b>																	<b>20,5</b>			
<b>TOTAL CAUDAL AGUAS LLUVIAS (Q a.l.)</b>																		<b>2.232</b>		

Tabla 14. Cálculo de caudales sector Chispero

De esta manera, la contribución total de aguas residuales que irán por el tramo de diseño corresponde a la aportada por las áreas mostradas anteriormente, el resumen se muestra a continuación:

<b>CAUDALES TOTALES AGUAS RESIDUALES</b>		
<b>VERTIENTE CAMEGUADUA</b>		
<b>ID</b>	<b>SECTOR</b>	<b>APORTE (l/s)</b>
2	MINAPROBRE	8.33
3	FUNVASCAR	4.14
4	EL VALLE	13.21
5	13 NOVIEMBRE	23.00
6	CAMEGUAMA VI	20.45
7	CAMEGUAMA V	16.47
8	CAMEGUAMA IV	6.15
9	CAMEGUAMA IV A	3.36
10	CAMEGUAMA III	21.59
11	CAMEGUAMA III A	7.03
12	CAMEGUAMA II	58.17
13	BAVARIA	108.73
14	CHISPERO	20.51
<b>TOTAL</b>		<b>311.14</b>

Tabla 15. Caudal de diseño proyectado, vertiente Cameguadua

Es menester mencionar que, de acuerdo al estudio de factibilidad y diseño de saneamiento básico realizado en 2005, el periodo de diseño del colector es de 25 años, y las construcciones existentes de tal estructura fueron diseñadas para la óptima operación del año proyectado 2030.

Entonces, desglosando los datos entregados en los resultados, se tiene la siguiente información que adquiere relevancia para el diseño de las estructuras hidráulicas propias de esta consultoría.

<b>CAUDAL 2030</b>		
Población	64685	habs
Qmedio diario	158.38	l/s
QMH	248.38	l/s
Qinf	47.11	l/s
Qce	15.65	l/s
<b>Qdiseño</b>	<b>311.14</b>	<b>l/s</b>

Tabla 16. Datos de diseño estructuras hidráulicas proyectadas.

Para el diseño de la estructura de sifón, es necesario conocer al caudal de diseño para las condiciones actuales, de tal manera que la estructura funcione sin problemas para operar en la actualidad. Partiendo de ello, es necesario conocer el caudal de diseño para el presente.

Teniendo en cuenta que el estudio de diseño y factibilidad del plan de saneamiento de Chinchiná muestra la población futura para el año de operación 2030, se procederá a realizar el cálculo para la población de diseño del año 2018, esto teniendo en cuenta que para este año es el censo poblacional mas actualizado del municipio de acuerdo a los datos del departamento administrativo nacional de estadística - DANE.

El censo nacional de población y vivienda, arroja que la población del municipio de Chinchiná para el año 2018 corresponde a:

POBLACIÓN 2018	51271	Habs
----------------	-------	------

Tabla 17. Población base municipio de Chinchiná – 2018. Fuente DANE.

Se procede entonces a diferenciar la población del municipio que entregará sus aguas a la vertiente Camaguadua. En el capítulo “5.1.2 Delimitación del área del proyecto” del plan de saneamiento del municipio de Chinchiná, se indica que esta vertiente recoge el 87% de las aguas residuales del Municipio; por su parte la vertiente del Río Chinchiná recibe el 13% restante.

Entonces la población que entregará sus aguas al tramo de colector proyectado corresponde a

Población TRAMO 2018	44606	Habs
----------------------	-------	------

Tabla 18. Población base atendida en el tramo de diseño.

Para obtener el caudal de diseño se sigue la metodología propuesta por el título D y B del RAS y su actualización la Resolución 0330/2017. Inicialmente se deben calcular las caudales por consumo para las actividades que tienen lugar en la zona del análisis.

Adicional, para el cálculo del caudal de diseño en el tramo a diseñar se han tomado en cuenta las tablas de estudio tramo a tramo del estudio de factibilidad, en donde se indica para cada sector aportante la población estimada. Se presentará de manera general los datos resumen de los cálculos mostrados que se entregarán en una hoja anexa.

Para determinar el caudal doméstico se multiplica el número de habitantes por una dotación establecida. Para este caso de estudio se utiliza el mismo parámetro de dotación usado en el estudio de factibilidad de saneamiento del municipio de Chinchiná, esto corresponde a 126 l/hab-día, que fue calculado de acuerdo a información disponible de facturación promedio del acueducto. Valor que, además cumple con la resolución actual 0330 en donde se indica en el artículo 43 que la dotación neta máxima para una localidad como Chinchiná es 130 l/hab\*día, pues su altura media sobre el nivel del mar está entre los 1000 – 2000 msnm.

Con la dotación y la población, se obtiene el caudal doméstico:

Año	Habitantes	Caudal doméstico (l/s)
2018	44606	65.05

Tabla 19. Caudal doméstico para población base tramo de diseño.

Finalmente, para obtener el caudal residual doméstico es necesario aplicar un coeficiente de retorno, con lo que se conoce el aporte domestico a las aguas residuales, nuevamente se utiliza el parámetro utilizado en el estudio de factibilidad de saneamiento, que es el 85% haciendo referencia que es un valor que se ha estimado a nivel regional. Valor que, además cumple con la resolución 0330 de 2017 en donde se indica en el artículo 134 que, de no contar con información de campo del coeficiente de retorno se utilice un valor de 0.85.

Año	Habitantes	Caudal doméstico (l/s)	Caudal residual doméstico (l/s)
2018	44606	65.05	55.29

Tabla 20. Caudal residual doméstico para población base tramo de diseño.

El caudal residual industrial, comercial e institucional es tomado directamente de los valores del estudio de factibilidad de saneamiento del municipio y se considera que no varían del año de diseño al presente, pues de acuerdo a la información, en su mayoría fueron calculados relacionando las áreas de acuerdo a su uso, con los parámetros indicados en la normatividad.

El caudal medio diario corresponde a la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales.



POBLACION TRAMO 2018	Q IND (l/s)	Q COM (l/s)	Q INST (l/s)	QRESIDUAL (l/s)	QMD (l/s)
44606	38.02	10.05	30.13	55.29	133.49

Tabla 21. Caudal medio diario para población base tramo de diseño.

El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño. El caudal máximo horario del día máximo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, F. El factor de mayoración para estimar el caudal máximo horario, con base en el caudal medio diario, tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población.

La variación del factor de mayoración debe ser estimada a partir de mediciones de campo. Sin embargo, esto no es factible en muchos casos, por lo cual es necesario estimarlo con base en relaciones aproximadas como las de. RAS-2.000, / Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales y Pluviales Harmon y Babbit, válidas para poblaciones de 1 000 a 1 000 000 habitantes, y la de Flores, en las cuales se estima F en función del número de habitantes.

$$F = 1 + \frac{14}{(4 + P^{0,5})} \quad \text{Harmon}$$

$$F = \frac{5}{P^{0,2}} \quad \text{Babbit}$$

$$F = \frac{3,5}{P^{0,1}} \quad \text{Flores}$$

Otra forma de calcular este valor es utilizando otras ecuaciones que dependen del caudal medio, como lo son Los Ángeles y Tchobanoglous. La fórmula de Los Ángeles es válida para el rango de 2,8 a 28300 L/s, mientras que la de Tchobanoglous es para el rango de 4 a 5000 L/s (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2016).

$$F = \frac{3.53}{QMD^{0.0914}} \quad \text{Los Angeles}$$

$$F = \frac{3.7}{QMD^{0.0733}} \quad \text{Tchobanoglous}$$

De acuerdo al estudio de factibilidad de saneamiento del municipio de Chinchiná, se recomienda utilizar para la población de Chinchiná la fórmula de Flores. Teniendo en cuenta esta recomendación y utilizar la misma metodología del colector ya construido, en este estudio se utilizará el mismo parámetro para cada sector estudiado. Los valores estarán indicados en una hoja anexa.

El caudal de conexiones erradas utilizado en este estudio corresponde a los valores indicados en el estudio de factibilidad de saneamiento del municipio y se considera que no varían del año de diseño al presente.

El caudal de infiltración utilizado en este estudio corresponde a los valores indicados en el estudio de factibilidad de saneamiento del municipio y se considera que no varían del año de diseño al presente.

Para el calculo del caudal de diseño se tiene entonces que corresponde a la sumatoria del caudal máximo horario, el caudal de infiltración y el caudal de conexiones erradas.

$$Q_d = Q_{MH} + Q_{C. Erradas} + Q_{infiltración}$$

Entonces, para el año base (2018) los resultados de dicha sumatoria corresponden a:

Qce (l/s)	Qinf (l/s)	QMH (l/s)	Q DISEÑO (l/s)
15.65	47.11	216.32	279.08

Tabla 22. Caudal de diseño para población base tramo de diseño.

En resumen, los valores de diseño para las condiciones actuales del sistema proyectado serán:

CAUDAL 2018		
Población		habs
Qmedio diario	133.49	l/s
QMH	216.32	l/s
Qinf	47.11	l/s
Qce	15.65	l/s
<b>Qdiseño</b>	<b>279.08</b>	<b>l/s</b>

Tabla 23. Datos de caudal para la población base tramo de diseño.

## 5. ACTIVIDADES DE GEOTECNIA

El día 23 de septiembre se retomaron las actividades en campo realizando apiques manuales con el objetivo de tomar muestras de suelo para ofrecer las condiciones de cimentación propicias para las tuberías y estructuras complementarias del sistema.

Como es de esperarse, los sitios claves para la el proyecto son las riberas opuestas del canal existente, en donde irán ubicadas la estructura de salida del sifón proyectada y la cámara de llegada de dicho elemento hidráulico. Se muestran en la siguiente figura.

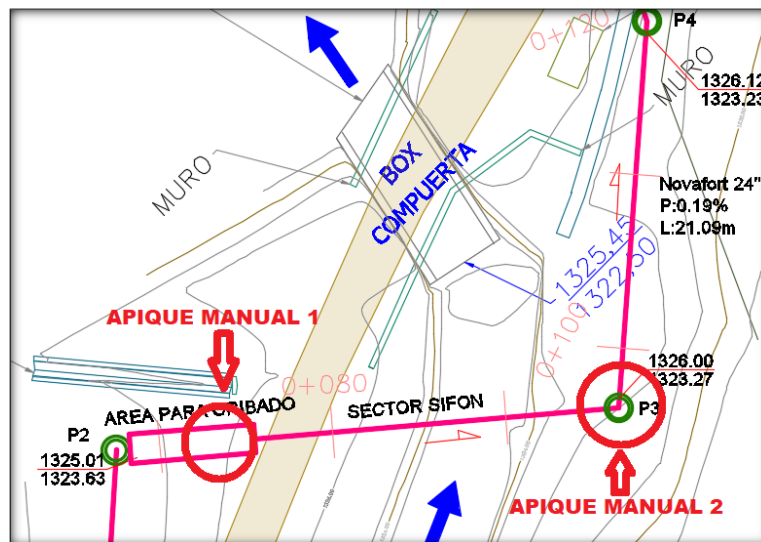


Figura 17. Lugar de apiques manuales.

En la actualidad las muestras de suelos están siendo analizadas en el laboratorio para que una vez arrojen los resultados pertinentes se puedan dar las recomendaciones precisas para garantizar la estabilidad y buen funcionamiento de las estructuras proyectadas.

El apique Manual 1 se caracterizó por alta cantidad de material orgánico, la presencia de nivel freático aproximadamente a los 3 metros de profundidad, y suelo natural aproximadamente a 7 metros de profundidad.



Figura 18. Apique manual 1.

El apique Manual 2 se caracterizó por la presencia de nivel freático aproximadamente a los 80 centímetros y presentó rechazo aproximadamente a los 2.50 metros de profundidad.



Figura 19. Apique manual 2.

*Ricardo J. Forero*

**ING. RICARDO FORERO**  
**INGENIERÍA Y REDES**