

**ASISTENCIA TECNICA PARA LOS ESTUDIOS PRELIMINARES  
RELACIONADOS CON LA PRE-INVERSIÓN SISTEMA DE ACUEDUCTO  
TRAMOS PRIORIZADOS POR EL PLAN DE MOVILIDAD DEL MUNICIPIO DE  
PASTO Y ATENCION A SOLICITUDES DE CONSTRUCTORES Y/O  
URBANIZADORES PARTICULARES ANTE EMOPASTO S.A. E.S.P.**

**CARLOS ALBERTO NARVAEZ MEJIA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2009**

**ASISTENCIA TECNICA PARA LOS ESTUDIOS PRELIMINARES  
RELACIONADOS CON LA PRE-INVERSIÓN SISTEMA DE ACUEDUCTO  
TRAMOS PRIORIZADOS POR EL PLAN DE MOVILIDAD DEL MUNICIPIO DE  
PASTO Y ATENCION A SOLICITUDES DE CONSTRUCTORES Y/O  
URBANIZADORES PARTICULARES ANTE EMPOPASTO S.A. E.S.P.**

**CARLOS ALBERTO NARVAEZ MEJIA**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero Civil

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

ING. AULO ERASO OBANDO. Ingeniero Civil. Sección Operativa de Diseños,  
EMPOPASTO S.A. E.S.P.

**CODIRECTOR DEL PROYECTO**

ING. MsC. CARLOS ANDRES PANTOJA AGREDA

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2009**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en el presente trabajo son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Artículo 1° del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**San Juan de Pasto, Junio de 2009**

## **DEDICATORIA**

A Dios por mi vida. A mi hijo, porque es un motivo más de lucha diaria y constante, a mi Padre por que gracias a sus enseñanzas, han forjado mi camino en la vida. A mi Madre, por enseñarme las lecciones más importantes de la vida y por su total entrega. A mis hermanos, por la compañía en los momentos difíciles. A Adriana Mosquera, por el cariño, comprensión y apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A: Ing. Aulo Eraso Obando, Director del Proyecto, por su constante trabajo, compromiso y confianza.

A: Carlos Andrés Pantoja Agreda, Ingeniero Civil. MsC, codirector del proyecto, por sus adecuadas orientaciones.

A: el equipo de Ingenieros que conforman la Sección Operativa de diseños de EMPOPASTO S.A. E.S.P., por su total acogida y colaboración, y a todos los demás que de alguna manera intervinieron en este proyecto.

A: Rosa Elvira Ceballos Rodríguez. Secretaria Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Nariño, por su total cooperación y atención oportuna.

A: mi tía Lucy Piedad Mejía Santacruz. Secretaria Departamento Ingeniería Producción Acuícola, Universidad de Nariño, por su colaboración y apoyo incondicional.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>GLOSARIO</b>	
<b>RESUMEN</b>	
<b>ABSTRACT</b>	
<b>INTRODUCCION</b>	
<b>1. OBJETIVOS.</b>	<b>28</b>
1.1. OBJETIVO GENERAL.	28
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	28
<b>2. ESTUDIOS PRELIMINARES RELACIONADOS CON LA PRE-INVERSIÓN SISTEMA DE ACUEDUCTO TRAMOS PRIORIZADOS POR EL PLAN DE MOVILIDAD.</b>	<b>30</b>
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO OPERADO POR EMPOPASTO S.A. E.S.P.	30
2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL PLAN DE MOVILIDAD.	33
2.2.1. Introducción.	33
2.2.2. Estudio preliminar.	35
2.2.3. Localización tramos priorizados.	35
2.2.4. Descripción general redes de acueducto tramos a intervenir por el plan de movilidad.	42
2.2.5. Cuantificación total preliminar redes de acueducto a intervenir plan de movilidad.	48
2.2.6. Análisis comparativo redes de acueducto tramos a intervenir por el plan de movilidad.	53
2.2.7. Análisis complementario.	57
<b>3. ATENCIÓN SOLICITUDES URBANIZADORES Y/O CONSTRUCTORES PARTICULARES.</b>	<b>71</b>
3.1. DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO DE INCORPORACIÓN DE NUEVOS SUSCRIPTORES Y/O USUARIOS.	71
3.1.1. Disponibilidad de servicios y bases técnicas.	72
3.1.2. Revisión de diseños hidrosanitarios.	74
3.1.3. Informe atención solicitudes disponibilidad de servicios y bases técnicas.	77

3.1.4.	Informe de atención solicitudes revisión de diseños hidrosanitarios.	78
3.1.5.	Informe de atención solicitudes correspondencia comunidad.	79
3.1.5.1.	Diseño y construcción redes de acueducto y alcantarillado urbanización Torre ladera – comuna 10, Municipio de Pasto.	79
3.1.5.2.	Procedimiento general de diseño.	79
3.1.5.3.	Justificación del proyecto y nivel de su alcance.	82
3.1.5.4.	Estudios básicos.	84
3.1.5.5.	Descripción alternativas de diseño sistema de acueducto y alcantarillado.	87
3.1.5.6.	Diseño definitivo alternativa seleccionada sistema de acueducto y alcantarillado.	88
3.1.5.6.1.	Diseño de la red de acueducto.	88
3.1.5.6.2.	Diseño alcantarillado separado.	93
3.1.5.2.	Verificación del funcionamiento hidráulico del alcantarillado combinado de 24 pulgadas localizado en los barrios de Villas de San Rafael, Margaritas, Prados del Oeste, San Juan de Dios.	106
3.1.5.2.1.	Procedimiento general de verificación de la capacidad hidráulica del colector de 24 pulgadas.	109
3.1.5.2.2.	Estudios básicos.	111
3.1.5.2.3.	Verificación colector combinado de 24 pulgadas.	114
3.1.5.2.3.1.	Aportes aguas residuales.	114
3.1.5.2.3.2.	Aportes aguas lluvias.	118
	<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>124</b>
	<b>RECOMENDACIONES.</b>	<b>126</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>127</b>
	<b>ANEXOS.</b>	<b>128</b>



## LISTA DE GRAFICAS

	<b>Pág.</b>
<b>GRAFICO N° 1.</b> LONGITUD DE RED DE ACUEDUCTO A INTERVENIR VS. OBJETIVO ESTRATÉGICO.	54
<b>GRAFICO N° 2.</b> LONGITUD DE RED DE ACUEDUCTO A INTERVENIR VS. DIÁMETROS.	54
<b>GRAFICO N° 3.</b> LONGITUD DE RED DE ACUEDUCTO A INTERVENIR VS. MATERIALES DE CONSTITUCIÓN.	55
<b>GRAFICO N° 4.</b> LONGITUD DE RED DE ACUEDUCTO A INTERVENIR VS. VIDA ÚTIL RED EXISTENTE.	55
<b>GRAFICO N° 5.</b> LONGITUD DE RED DE ACUEDUCTO A INTERVENIR VS. ZONAS DE ABASTECIMIENTO.	56
<b>GRAFICO N° 6.</b> COSTO PRELIMINAR DE RED DE ACUEDUCTO A INTERVENIR VS. OBJETIVO ESTRATÉGICO.	56

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>FIGURA N° 1.</b> LOCALIZACIÓN SISTEMA DE ACUEDUCTO OPERADO POR EMPOPASTO S.A. E.S.P., PASTO.	31
<b>FIGURA N° 2.</b> LOCALIZACIÓN SECTORES HIDRÁULICOS, MUNICIPIO DE PASTO.	32
<b>FIGURA N° 3.</b> LOCALIZACIÓN INTERVENCIONES PLAN DE MOVILIDAD.	34
<b>FIGURA N° 4.</b> CARRERA 27 CON CALLE 17 (CENTRO).	35
<b>FIGURA N° 5.</b> CALLE 16 CON CARRERA 32 (CENTRO).	36
<b>FIGURA N° 6.</b> CALLE 17 CON CARRERA 31 (PARQUE INFANTIL).	36
<b>FIGURA N° 7.</b> CALLE 18 CON CARRERA 19 (CENTRO).	37
<b>FIGURA N° 8.</b> CALLE 20 CON CARRERA 21ª (CENTRO).	37
<b>FIGURA N° 9.</b> AV. LAS AMÉRICAS CON CALLE 13.	38
<b>FIGURA N° 10.</b> CALLE 6SUR CON CARRERA 22ª (TAMASAGRA).	38
<b>FIGURA N° 11.</b> CALLE 22 CON CARRERA 19.	39
<b>FIGURA N° 12.</b> CARRERA 19 ENTRE CALLES 22 Y 23 (AV. COLOMBIA).	39
<b>FIGURA N° 13.</b> CALLE 22 BIS (COLEGIO PEDAGÓGICO).	40
<b>FIGURA N° 14.</b> INTERVENCIONES REDES DE ACUEDUCTO TRAMOS PRIORIZADOS PLAN DE MOVILIDAD.	41
<b>FIGURA N° 15.</b> TRAMO CARRERA 27 ENTRE AV. PANAMERICANA Y CALLE 22.	61
<b>FIGURA N° 16.</b> TRAMO CALLE 16 ENTRE CRA. 22 Y HOSPITAL SAN PEDRO (CRA.43).	62
<b>FIGURA N° 17.</b> TRAMO CALLE 17 ENTRE CRA. 14 A 19 Y CRA. 22 A 27.	63
<b>FIGURA N° 18.</b> TRAMO CALLE 18 ENTRE CRA. 3 (AV. IDEMA) Y CRA. 20.	64
<b>FIGURA N° 19.</b> TRAMO CALLE 20 ENTRE CRA. 19 Y CRA. 32.	65
<b>FIGURA N° 20.</b> TRAMO CARRERA 19 ENTRE CLL 12 (AV. BOYACÁ) Y CLL 22.	66
<b>FIGURA N° 21.</b> TRAMO CALLE 6 SUR TAMASAGRA POR CARRERA 22B HASTA AV. PANAMERICANA.	67

<b>FIGURA N° 22.</b>	TRAMO CALLE 22 (AV. COLOMBIA) ENTRE CRA. 14 A 19 Y AV. SANTANDER ENTRE CRA. 19 A 24.	68
<b>FIGURA N° 23.</b>	TRAMO CARRERA 19 DESDE RÍO PASTO HASTA ACCESO A PLANTA CENTENARIO.	69
<b>FIGURA N° 24.</b>	TRAMO GALLINACERA DESDE PEDAGÓGICO HASTA BELLA VISTA.	70
<b>FIGURA N° 25.</b>	LOCALIZACIÓN URBANIZACIÓN TORRE LADERA.	80
<b>FIGURA N° 26.</b>	LOCALIZACIÓN URBANIZACIÓN TORRE LADERA. BARRIOS ALEDAÑOS.	80
<b>FIGURA N° 27.</b>	ÁREA DE INFLUENCIA SECTOR DE ESTUDIO.	81
<b>FIGURA N° 28.</b>	URBANIZACIÓN TORRE LADERA (CALLE 34).	85
<b>FIGURA N° 29.</b>	URBANIZACIÓN TORRE LADERA (CARRERA 29 CON CALLE 34).	85
<b>FIGURA N° 30.</b>	URBANIZACIÓN TORRE LADERA (EMPALME RED ALCANTARILLADO SEPARADO SOBRE ALCANTARILLADO EXISTENTE).	86
<b>FIGURA N° 31.</b>	URBANIZACIÓN TORRE LADERA (CARRERA 29).	86
<b>FIGURA N° 32.</b>	ALTERNATIVAS DE TRAZADO ALCANTARILLADO SEPARADO.	88
<b>FIGURA N° 33.</b>	MALLA RED DE ACUEDUCTO E HIPÓTESIS DE ALIMENTACIÓN.	91
<b>FIGURA N° 34.</b>	MICROCUENCA QUEBRADA LOS CHANCOS.	109
<b>FIGURA N° 35.</b>	COLECTOR 24 PULGADAS CANALIZACIÓN QUEBRADA LOS CHANCOS.	110
<b>FIGURA N° 36.</b>	QUEBRADA LOS CHANCOS.	112
<b>FIGURA N° 37.</b>	CAÍDA DE AGUA QUEBRADA LOS CHANCOS.	112
<b>FIGURA N° 38.</b>	CÁMARA CO4131 (CAÍDA DE AGUA) CANALIZACIÓN QUEBRADA LOS CHANCOS.	113
<b>FIGURA N° 39.</b>	CÁMARA CO4132 CANALIZACIÓN QUEBRADA LOS CHANCOS.	113
<b>FIGURA N° 40.</b>	CALLE 12ª VILLAS DE SAN RAFAEL.	114

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>TABLA N° 1.</b> TRAMO CARRERA 27 DESDE CALLE 22 HASTA AV. PANAMERICANA.	43
<b>TABLA N° 2.</b> TRAMO CALLE 16 ENTRE CRA. 22 Y HOSPITAL SAN PEDRO (CRA. 43).	43
<b>TABLA N° 3.</b> TRAMO CALLE 17 ENTRE CRA. 14 A 19 Y 22 A 27.	44
<b>TABLA N° 4.</b> TRAMO CALLE 18 ENTRE CARRERAS 3 (GLORIETA AV. IDEMA) Y 20.	44
<b>TABLA N° 5.</b> TRAMO CALLE 20 ENTRE CRA. 19 Y CRA. 32.	45
<b>TABLA N° 6.</b> TRAMO CARRERA 19 ENTRE CALLE. 12 (AV. BOYACÁ) Y CALLE. 22.	45
<b>TABLA N° 7.</b> TRAMO CALLE 6 SUR TAMASAGRA POR CARRERA 22B HASTA AV. PANAMERICANA.	46
<b>TABLA N° 8.</b> TRAMO CALLE. 22 ENTRE CRA. 14 A 19 Y AV. SANTANDER ENTRE CRA. 19 A 24.	46
<b>TABLA N° 9.</b> TRAMO CARRERA 19 DESDE RÍO PASTO HASTA ACCESO A PLANTA CENTENARIO.	47
<b>TABLA N° 10.</b> TRAMO GALLINACERA DESDE PEDAGÓGICO HASTA BELLA VISTA.	47
<b>TABLA N° 11.</b> COSTOS PRELIMINARES TRAMO CARRERA 27 ENTRE AV. PANAMERICANA Y CALLE 22.	48
<b>TABLA N° 12.</b> COSTOS PRELIMINARES TRAMO CALLE 16 ENTRE CRA. 22 Y HOSPITAL SAN PEDRO (CRA. 43).	49
<b>TABLA N° 13.</b> COSTOS PRELIMINARES TRAMO CALLE 17 ENTRE CRA. 14 A 19 Y 22 A 27.	49
<b>TABLA N° 14.</b> COSTOS PRELIMINARES TRAMO CALLE 18 ENTRE CRA 3 (AV. IDEMA) Y CRA. 20.	50
<b>TABLA N° 15.</b> COSTOS PRELIMINARES TRAMO CALLE 20 ENTRE CRA 19 Y CRA 32.	50
<b>TABLA N° 16.</b> COSTOS PRELIMINARES TRAMO CARRERA 19 ENTRE CLL 12 (AV. BOYACÁ) Y CLL 22.	51
<b>TABLA N° 17.</b> COSTOS PRELIMINARES TRAMO CALLE 6 SUR TAMASAGRA POR CARRERA 22B.	51

<b>TABLA N° 18.</b>	COSTOS PRELIMINARES TRAMO CLL 22 ENTRE CRA. 14 A 19 Y AV. SANTANDER ENTRE CRA. 19 A 24.	52
<b>TABLA N° 19.</b>	COSTOS PRELIMINARES TRAMO CARRERA 19 DESDE RÍO PASTO HASTA ACCESO A PLANTA CENTENARIO.	52
<b>TABLA N° 20.</b>	COSTOS PRELIMINARES TRAMO GALLINACERA DESDE PEDAGÓGICO HASTA BELLA VISTA.	53
<b>TABLA N° 21.</b>	ANÁLISIS POR DIAMETRO, CON BASE EN OBJETIVO ESTRATEGICO.	57
<b>TABLA N° 22.</b>	ANÁLISIS POR ZONA DE ABASTECIMIENTO, CON BASE EN OBJETIVO ESTRATEGICO.	57
<b>TABLA N° 23.</b>	ANÁLISIS POR MATERIALES DE CONSTITUCION, CON BASE EN OBJETIVO ESTRATEGICO.	58
<b>TABLA N° 24.</b>	ANÁLISIS POR EDADES, TENIENDO EN CUENTA EL OBJETIVO ESTRATEGICO.	58
<b>TABLA N° 25.</b>	ANÁLISIS COSTO PRELIMINAR, TENIENDO EN CUENTA EL OBJETIVO ESTRATEGICO.	60
<b>TABLA N° 26.</b>	INFORME DE ATENCIÓN SOLICITUDES DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS Y BASES TÉCNICAS.	77
<b>TABLA N° 27.</b>	INFORME DE ATENCIÓN SOLICITUDES REVISIÓN DE DISEÑOS HIDROSANITARIOS.	78
<b>TABLA N° 28.</b>	INFORME DE ATENCIÓN SOLICITUDES CORRESPONDENCIA COMUNIDAD.	79
<b>TABLA N° 29.</b>	ÁREAS MORFOLÓGICAS URBANAS (PIEZA CORREDOR ORIENTAL).	84
<b>TABLA N° 30.</b>	CÁLCULO POBLACIÓN URBANIZACIÓN TORRE LADERA.	89
<b>TABLA N° 31.</b>	CÁLCULO POBLACIÓN ÁREA AFERENTE URBANIZACIÓN TORRE LADERA.	89
<b>TABLA N° 32.</b>	RESULTADO CÁLCULO RED ACUEDUCTO URBANIZACIÓN TORRE LADERA.	93
<b>TABLA N° 33.</b>	RESULTADO CÁLCULO ALCANTARILLADO SANITARIO - ALTERNATIVA N° 1.	98
<b>TABLA N° 34.</b>	RESULTADO CÁLCULO ALCANTARILLADO SANITARIO - ALTERNATIVA N° 2.	99
<b>TABLA N° 35.</b>	CÁLCULO COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA URBANIZACIÓN TORRE LADERA.	101

<b>TABLA N° 36.</b>	RESULTADO CÁLCULO ALCANTARILLADO PLUVIAL - ALTERNATIVA N° 1.	105
<b>TABLA N° 37.</b>	RESULTADO CÁLCULO ALCANTARILLADO PLUVIAL - ALTERNATIVA N° 2.	106
<b>TABLA N° 38.</b>	ÁREAS MORFOLÓGICAS URBANAS (NOROCCIDENTAL INMEDIATO AV. PANAMERICANA).	111
<b>TABLA N° 39.</b>	CÁLCULO POBLACIÓN DE DISEÑO COLECTOR 24 PULGADAS.	114
<b>TABLA N° 40.</b>	CÁLCULO COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA COLECTOR 24 PULGADAS.	119
<b>TABLA N° 41.</b>	IDENTIFICACIÓN TRAMOS CON PROBLEMAS DE CAPACIDAD. CAUDAL MÁXIMO QUEBRADA LOS CHANCOS.	122
<b>TABLA N° 42.</b>	IDENTIFICACIÓN TRAMOS CON PROBLEMAS DE CAPACIDAD. CAUDAL MEDIO QUEBRADA LOS CHANCOS.	122

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>1. ANEXO A.</b> FORMATOS DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS Y BASES TECNICAS, CONCEPTO TECNICO FAVORABLE Y LIQUIDACIÓN DE SERVICIOS.	129
<b>2. ANEXO B.</b> CUADRO DE CÁLCULOS REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO, URBANIZACIÓN TORRE LADERA.	158
<b>3. ANEXO C.</b> CUADRO DE CALCULO ALCANTARILLADO COMBINADO, CANALIZACIÓN QUEBRADA LOS CHANCOS.	171
<b>4. ANEXO D.</b> PLANOS URBANIZACIÓN TORRE LADERA Y CANALIZACIÓN QUEBRADA LOS CHANCOS.	189

## GLOSARIO

**Accesorios:** Elementos componentes de un sistema de tuberías, diferentes de las tuberías en sí, tales como uniones, codos, tees etc.

**Acometida:** Derivación de la red local de acueducto que llega hasta el registro de rueda en el punto de empate con la instalación interna del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

**Aguas lluvias:** Aguas provenientes de la precipitación pluvial.

**Agua potable:** Agua que por reunir los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos es apta y aceptable para el consumo humano y cumple con las normas de calidad de agua.

**Aguas residuales:** Desecho líquido provenientes de residencias, edificios, instituciones, fábricas o industrias.

**Aguas residuales domésticas:** Desechos líquidos provenientes de la actividad doméstica en residencias, edificios e instituciones.

**Aguas residuales industriales:** Desechos líquidos provenientes de las actividades industriales.

**Aguas de infiltración:** Agua proveniente del subsuelo, indeseable para el sistema separado y que penetra en el alcantarillado.

**Alcantarillado:** Conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales o de las aguas lluvias.

**Alcantarillado de aguas combinadas:** Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte, tanto de las aguas residuales como de las aguas lluvias.

**Alcantarillado de aguas lluvias:** Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de aguas lluvias.

**Alcantarillado de aguas residuales:** Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de las aguas residuales domésticas y/o industriales.



**Alcantarillado separado:** Sistema constituido por un alcantarillado de aguas residuales y otro de aguas lluvias que recolectan en forma independiente en un mismo sector.

**Área tributaria:** Superficie que drena hacia un tramo o punto determinado.

**Cabeza de presión:** Presión manométrica en un punto, expresada en metros de columna de agua, obtenida como la razón entre la magnitud de la presión y el peso específico del agua.

**Caja de inspección domiciliaria:** Cámara localizada en el límite de la red pública de alcantarillado y la privada, que recoge las aguas residuales, lluvias o combinadas provenientes de un inmueble.

**Cámara de caída:** Estructura utilizada para dar continuidad al flujo cuando una tubería llega a una altura considerable respecto de la tubería de salida.

**Canal:** Cauce artificial, revestido o no, que se construye para conducir las aguas lluvias hasta su entrega final en un cauce natural.

**Canalizar:** Acción y efecto de construir canales para regular un cauce o corriente de un río o arroyo.

**Cañuela:** Parte interior inferior de una estructura de conexión o pozo de inspección, cuya forma orienta el flujo.

**Capacidad hidráulica:** Caudal máximo que puede manejar un componente o una estructura hidráulica conservando sus condiciones normales de operación.

**Caudal de diseño:** Caudal estimado con el cual se diseñan los equipos, dispositivos y estructuras de un sistema determinado.

**Caudal máximo diario:** Consumo máximo durante veinticuatro horas, observado en un período de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendio que se hayan presentado.

**Caudal máximo horario:** Consumo máximo durante una hora, observado en un período de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendio que se hayan presentado.

**Caudal medio diario:** Consumo medio durante veinticuatro horas, obtenido como el promedio de los consumos diarios en un período de un año.

**Coefficiente de consumo máximo diario:** Relación entre el consumo máximo diario y el consumo medio diario.

**Coefficiente de consumo máximo horario con relación al máximo diario:** Relación entre el consumo máximo horario y el consumo máximo diario.

**Coefficiente de escorrentía:** Relación que existe entre la escorrentía y la cantidad de agua lluvia que cae en una determinada área.

**Coefficiente de retorno:** Relación que existe entre el caudal medio de aguas residuales y el caudal medio de agua que consume la población.

**Coefficiente de rugosidad:** Parámetro que representa el efecto friccional del contorno del conducto sobre el flujo y en general depende del tipo de material del conducto.

**Coefficiente de pérdida menor:** Medida de las pérdidas de energía que se producen por el paso del flujo en un accesorio o estructura, y que es factor de la cabeza de velocidad.

**Colector principal ó matriz:** Conducto cerrado circular, semicircular, rectangular, entre otros, sin conexiones domiciliarias directas que recibe los caudales de los tramos secundarios, siguiendo líneas directas de evacuación de un determinado sector.

**Conexión domiciliaria:** Tubería que transporta las aguas residuales y/o las aguas lluvias desde la caja domiciliar hasta un colector secundario. Generalmente son de 150 mm de diámetro para vivienda unifamiliar.

**Conexiones erradas:** Contribución adicional de caudal debido al aporte de aguas pluviales en la red de aguas sanitarias y viceversa.

**Consumo:** Volumen de agua potable recibido por el usuario en un periodo determinado.

**Cota de batea:** Nivel del punto más bajo de la sección transversal interna de una tubería o colector.

**Cota de clave:** Nivel del punto más alto de la sección transversal externa de una tubería o colector.

**Densidad de población:** Número de personas que habitan dentro de un área bruta o neta determinada.

**Diámetro nominal:** Es el número con el cual se conoce comúnmente el diámetro de una tubería, aunque su valor no coincida con el diámetro real interno.

**Diámetro real:** Diámetro interno de una tubería determinado con elementos apropiados.

**Dotación:** Cantidad de agua promedio diaria por habitante que suministra el sistema de acueducto, expresada en litros por habitante por día.

**Frecuencia:** En hidrología, número de veces que en promedio se presenta un evento con una determinada magnitud, durante un periodo definido.

**Hidrante:** Elemento conectado a la red de distribución que permite la conexión de mangueras especiales utilizadas en la extinción de incendios.

**Intensidad de precipitación:** Cantidad de agua lluvia caída sobre una superficie durante un tiempo determinado.

**Instalación interna:** Conjunto de tuberías y accesorios que recogen y conducen las aguas residuales y/o lluvias de las edificaciones hasta la caja de inspección domiciliar.

**Macromedición:** Sistema de medición de grandes caudales, destinados a totalizar la cantidad de agua que ha sido tratada en una planta de tratamiento y la que está siendo transportada por la red de distribución en diferentes sectores.

**Período de diseño:** Tiempo para el cual se diseña un sistema o los componentes de éste, en el cual su(s) capacidad(es) permite(n) atender la demanda proyectada para este tiempo.

**Población de diseño:** Población que se espera atender por el proyecto, considerando el índice de Cubrimiento, crecimiento y proyección de la demanda para el período de diseño.

**Pozo o cámara de inspección:** Estructura de ladrillo o concreto, de forma usualmente cilíndrica, que remata generalmente en su parte superior en forma tronco-cónica, y con tapa removible para permitir la ventilación, el acceso y el mantenimiento de los colectores.

**Profundidad del colector:** Diferencia de nivel entre la superficie del terreno o la rasante de la calle y la cota clave del colector.

**Red de distribución:** Conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta los puntos de consumo.

**Red matriz:** Parte de la red de distribución que conforma la malla principal de servicio de una población y que distribuye el agua procedente de la conducción, planta de tratamiento o tanques de compensación a las redes secundarias. La red primaria mantiene las presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto de todo el sistema, y generalmente no reparte agua en ruta.

**Red secundaria:** Parte de la red de distribución que se deriva de la red primaria y que distribuye el agua a los barrios y urbanizaciones de la ciudad y que puede repartir agua en ruta.

**Red menor de distribución:** Red de distribución que se deriva de la red secundaria y llega a los puntos de consumo.

**Red local de alcantarillado:** Conjunto de tuberías y canales que conforman el sistema de evacuación de las aguas residuales, pluviales o combinadas de una comunidad, y al cual desembocan las acometidas del alcantarillado de los inmuebles.

**Red pública de alcantarillado:** Conjunto de colectores domiciliarios y matrices que conforman el sistema de alcantarillado.

**Red secundaria de alcantarillado:** Conjunto de colectores que reciben contribuciones de aguas domiciliarias en cualquier punto a lo largo de su longitud.

**Sumidero:** Estructura diseñada y construida para cumplir con el propósito de captar las aguas de escorrentía que corren por las cunetas de las calzadas de las vías para entregarlas a las estructuras de conexión o pozos de inspección de los alcantarillados combinados o de lluvias.

**Tiempo de concentración:** Tiempo de recorrido de la escorrentía superficial desde el punto más alejado de la cuenca de drenaje hasta el punto de salida considerado. En alcantarillados es la suma del tiempo de entrada y de recorrido.

**Tramo:** Colector comprendido entre dos estructuras de conexión.

**Tramos iniciales:** Tramos de colectores domiciliarios que dan comienzo al sistema de alcantarillado.

**Tubo ó tubería:** Conducto prefabricado, o construido en sitio, de concreto, concreto reforzado, plástico, poliuretano de alta densidad, asbesto-cemento, hierro fundido, gres vitrificado, PVC, plástico con refuerzo de fibra de vidrio, u otro material cuya tecnología y proceso de fabricación cumplan con las normas técnicas correspondientes. Por lo general su sección es circular.

**Usuario:** Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde éste se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se le conoce también como consumidor. (Ley 142 de 1994)

**Válvulas de sectorización:** Son dispositivos que cierran el paso del agua en las tuberías de distribución, con el fin de sectorizar la red. Usualmente son válvulas de compuerta con vástago fijo o válvulas mariposa con mecanismo de reducción de velocidad de cierre para evitar golpe de ariete.

**Vida útil:** Tiempo estimado para la duración de un equipo o componente de un sistema sin que sea necesaria la sustitución del mismo; en este tiempo solo se requieren labores de mantenimiento para su adecuado funcionamiento.

## **RESUMEN**

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PROGRAMA:** INGENIERIA CIVIL

**TITULO:**

ASISTENCIA TECNICA PARA LOS ESTUDIOS PRELIMINARES RELACIONADOS CON LA PRE-INVERSIÓN SISTEMA DE ACUEDUCTO TRAMOS PRIORIZADOS POR EL PLAN DE MOVILIDAD DEL MUNICIPIO DE PASTO Y ATENCION A SOLICITUDES DE CONSTRUCTORES Y/O URBANIZADORES PARTICULARES ANTE EMPOPASTO S.A. E.S.P.

**AUTOR:** CARLOS ALBERTO NARVAEZ MEJIA.

**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**

EL PRESENTE TRABAJO ES UN INFORME DE PERFIL TÉCNICO, QUE RECOPILA TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERIODO DE LA PASANTÍA. EN PRIMERA INSTANCIA, SE EXPONE LA IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LAS REDES DE ACUEDUCTO QUE HACEN PARTE DE LOS TRAMOS A INTERVENIR PRIORIZADAS POR EL PLAN DE MOVILIDAD DEL MUNICIPIO DE PASTO, EL CUAL ESTÁ CONSTITUIDO POR LOS SIGUIENTES COMPONENTES: LOCALIZACIÓN TRAMOS A INTERVENIR, DESCRIPCIÓN GENERAL REDES DE ACUEDUCTO EVALUADAS, CUANTIFICACIÓN TOTAL REDES DE ACUEDUCTO QUE REQUIEREN INTERVENIRSE, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ANÁLISIS DE COSTOS PRELIMINARES. POR OTRO LADO, SE TIENE EL ACOMPAÑAMIENTO QUE SE REALIZÓ EN EL ESTUDIO TÉCNICO Y NORMATIVO RELACIONADO CON LA ATENCIÓN DE SOLICITUDES DE CONSTRUCTORES Y URBANIZADORES PARTICULARES, HACIENDO ÉNFASIS EN: DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS Y BASES TÉCNICAS, REVISIÓN DE DISEÑOS HIDROSANITARIOS Y CORRESPONDENCIA COMUNIDAD. DERIVADO DE LA ATENCIÓN A SOLICITUDES DE URBANIZADORES Y/O CONSTRUCTORES PARTICULARES (CORRESPONDENCIA COMUNIDAD), SE REALIZÓ DOS GRANDES PROYECTOS: EL PRIMERO ES EL DISEÑO DE 200 METROS LINEALES DE RED DE DISTRIBUCIÓN MENOR EN DIÁMETROS DE 3 PULGADAS PVC RDE 21, UM., Y DE 500 METROS LINEALES APROXIMADAMENTE DE COLECTOR SEPARADO EN DIÁMETROS DE 8 A 16 PULGADAS EN MATERIALES

CONCRETO CLASE I Y PVC ESTRUCTURADO. EL SEGUNDO CONSISTE EN LA VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA DEL COLECTOR EXISTENTE EN EL SECTOR DE VILLAS DE SAN RAFAEL, MARGARITAS, PRADOS DEL OESTE, SAN JUAN DE DIOS (CANALIZACIÓN QUEBRADA LOS CHANCOS), PERTENECIENTES A LA COMUNA 8 DEL MUNICIPIO DE PASTO, DE DIÁMETRO 24 PULGADAS, QUE SIRVE ACTUALMENTE PARA LA CANALIZACIÓN DE LA QUEBRADA LOS CHANCOS. ACTIVIDAD QUE PERMITIRÁ PLANTEAR ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A MEDIANO Y LARGO PLAZO, AL PROBLEMA DE INUNDACIÓN QUE PRESENTA EL SECTOR, PARA LA TOMA DE DECISIONES QUE SEAN VIABLES TANTO TÉCNICA COMO FINANCIERAMENTE (GESTIÓN DE RECURSOS).

## **ABSTRACT**

**ABILITY:** ENGINEERING

**PROGRAM:** CIVIL ENGINEERING

**TITLE:**

TECHNICAL ASSISTANCE IN PRELIMINARY STUDIES RELATED TO PRE-INVESTMENT AQUEDUCT SYSTEM STRETCHES PRIORITIZED BY THE MOBILITY PLAN OF THE MUNICIPALITY OF PASTO AND ATTENTION TO REQUESTS FROM BUILDERS AND / OR PRIVATE DEVELOPERS TO EMPOPASTO S.A. E.S.P.

**AUTHOR:** CARLOS ALBERTO NARVAEZ MEJIA

**DESCRIPTION:**

THIS PAPER IS A REPORT OF A TECHNICAL PROFILE, THAT COLLECTS ALL THE ACTIVITIES IN THE PERIOD OF THE INTERNSHIP: IN THE FIRST INSTANCE, DESCRIBES THE IDENTIFICATION AND PRELIMINARY DIAGNOSIS AQUEDUCT OF NETWORKS THAT MAKE UP THE LEGS TO INTERVENE PRIORITIZED BY THE MOBILITY PLAN OF THE MUNICIPALITY OF PASTO, WHICH CONSISTS OF THE FOLLOWING COMPONENTS: LOCATION STRETCHES TO INTERVENE, GENERAL DESCRIPTION OF AQUEDUCT NETWORKS EVALUATED, QUANTIFICATION TOTAL AQUEDUCT NETWORKS THAT REQUIRE INTERVENTION, STATISTICAL ANALYSIS AND PRELIMINARY COST. ON THE OTHER HAND IS THE ACCOMPANIMENT WHICH TOOK PLACE IN THE TECHNICAL AND REGULATORY RELATED WITH CARE APPLICATIONS BUILDERS AND / OR PRIVATE DEVELOPERS, EMPHASIZING: AVAILABILITY OF SERVICES AND TECHNICAL BASES, DESIGN REVIEW HYDRO-HEALTH CORRESPONDENCE AND COMMUNITY. DERIVATIVE FROM ATTENTION TO APPLICATIONS OF DEVELOPERS AND / OR PRIVATE BUILDERS (CORRESPONDENCE COMMUNITY), THERE WERE TWO MAJOR PROJECTS: THE FIRST IS THE DESIGN OF 200 METERS LINEAR NETWORK DISTRIBUTION IN SMALLER DIAMETER 3 INCH PVC RDE 21 UM., AND 500 METERS LINEAR APPROXIMATELY COLLECTOR SEPARATELY IN DIAMETER 8 TO 16 INCHES, IN CONCRET CLASS I AND



PVC ESTRUCTURED. THE SECOND IS THE VERIFICATION THE HYDRAULIC CAPACITY OF THE COLLECTOR EXISTING IN THE SECTOR "VILLAS DE SAN RAFAEL, PRADOS DEL NORTE" – COMMUNE 8, MUNICIPALITY OF PASTO, 24 INCHES IN DIAMETER, CURRENTLY SERVES ON THE CHANNELING OF THE CREEK "LOS CHANCOS". THIS ACTIVITY WILL ALLOW PROPOSE ALTERNATIVE SOLUTIONS MEDIUM AND LONG TERM THE PROBLEM OF FLOOD PRESENTED SECTOR FOR DECISION MAKING, VIABLE BOTH TECHNICAL AND FINANCIAL (RESOURCE MANAGEMENT).

## INTRODUCCIÓN

La Empresa de Obras Sanitarias de Pasto EMPOPASTO Sociedad Anónima, Empresa de Servicios Públicos S.A., E.S.P., como empresa prestadora de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado en el Municipio de Pasto, tiene entre su gestión diaria operar y mejorar las condiciones de funcionamiento de los mismos, con el fin de proporcionar un mejor desarrollo para toda la ciudad de Pasto, siempre y cuando se actúe con responsabilidad social, empuje, capacidad y sentido de pertenencia<sup>1</sup>.

Con base en lo establecido anteriormente, EMPOPASTO S.A. E.S.P. ha desarrollado un proyecto denominado “Plan Estratégico 2008-2011 EMPOPASTO somos todos” en donde se encuentra dentro de sus objetivos principales, mejorar la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado para obtener mayores ingresos<sup>2</sup>. Refiriéndose a las prioridades básicas de éste plan, se tiene que uno de los principales programas estratégicos es el de proyectar las actividades de operación, mantenimiento y ampliación de cobertura del servicio de acueducto y alcantarillado. Por otro lado, la atención adecuada y oportuna a los requerimientos presentados por la comunidad ante EMPOPASTO S.A. E.S.P., forma parte fundamental de las políticas de mejoramiento y desarrollo de la misma.

El Municipio de Pasto adelanta un sistema estratégico de movilidad de transporte público el cual busca la ampliación, extensión, conexión y mejoramiento de la infraestructura de la malla vial prioritaria posibilitando la accesibilidad a la proyectada vía perimetral “paso por pasto”<sup>3</sup>, desde diferentes puntos de la ciudad favoreciendo al mayor uso y disfrute del espacio público por parte de los ciudadanos. EMPOPASTO S.A., E.S.P., aprovechando las intervenciones que se realizarán sobre éstos corredores viales, buscará el mejoramiento y desarrollo de la infraestructura tanto del sistema de suministro de agua potable como del de saneamiento básico

El presente informe refleja todas las actividades efectuadas desde la pasantía en lo concerniente a la asistencia técnica realizada en la recolección de información para la elaboración de los estudios de pre-inversión de las redes de acueducto,

---

1. Parte Fundamental de la Misión como Empresa que tienen EMPOPASTO S.A. E.S.P.

2. MONTÚFAR ANDRADE, Harold Wilson. “plan estratégico de EMPOPASTO. Montufar consultores servicios integrales. Agosto del 2008.

3. Programa de Gobierno 2008 – 2011. Eduardo Alvarado Santander. El alcalde opción Pasto. [http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-153021\\_archivo.unknown](http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-153021_archivo.unknown).

pertenecientes a los tramos a intervenir por el plan de movilidad 2008 – 2011 y también se presenta un informe detallado del número de solicitudes atendidas, presentadas ante EMPOPASTO S.A. E.S.P. por parte de los constructores particulares y/o usuarios de la empresa dirigidas en especial a la sección operativa de diseños de la empresa.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL.**

Realizar el acompañamiento en la recolección de datos preliminares para los estudios de pre-inversión de las redes de acueducto subyacentes a los tramos priorizados por el plan de movilidad en su componente de infraestructura y en la atención de solicitudes relacionadas con la incorporación de nuevos suscriptores y/o usuarios ante EMPOPASTO S.A. E.S.P. Todo esto ajustado al plan de desarrollo estratégico de la empresa 2008-2011 “EMPOPASTO somos todos” particularmente en su programa estratégico “desarrollo de la tecnología y la infraestructura de las redes de acueducto y alcantarillado”, liderado por la subgerencia de infraestructura – sección operativa de diseños y la subgerencia comercial.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Realizar la asistencia para los estudios preliminares relacionados con la pre-inversión del sistema de acueducto de los tramos a intervenir priorizados por el plan de movilidad.

Longitud aproximada: 34274 m, constituido por los siguientes componentes: redes de distribución (menores, secundarias, matrices) y estructuras complementarias (válvulas de sectorización, hidrantes, etc.).

2. Desarrollar el acompañamiento para el estudio técnico y normativo relacionado con la atención de solicitudes de constructores y urbanizadores particulares, dando prioridad en el apoyo a disponibilidad de servicios y bases técnicas, revisión de diseños hidrosanitarios de edificaciones (norma RAS 2000, NTC 1500, NTC 1669) y aportar en las recomendaciones para la optimización de este procedimiento dentro del sistema de gestión de calidad (SGC) de EMPOPASTO S.A. E.S.P. Como indicador se establece el porcentaje del número de solicitudes atendidas sobre el número de solicitudes recibidas, estableciéndose como meta de cumplimiento un valor de 80%.
3. Efectuar el diseño de la red distribución de acueducto y red menor de alcantarillado urbanización Torre ladera, Municipio de Pasto, con la asesoría del Ing. sección operativa de diseños y director de la pasantía, cuyo componente está constituido por:

- Red distribución menor PVC 3 y 4 pulgadas RDE 21 UM en una longitud aproximada de 500 m. y estructuras complementarias (válvulas de sectorización, hidrantes, anclajes, cimentación de tubería, etc.).
  - Colector tipo separado PVC estructurada y en concreto clase I de 8 a 16 pulgadas en una longitud aproximada de 500 m. y estructuras complementarias (cámaras de inspección, sumideros, cajillas de inspección, cimentación de tubería, etc.).
4. Verificar el funcionamiento hidráulico del alcantarillado combinado de 24 pulgadas localizado en los barrios de Villas de San Rafael, Margaritas, Prados del Oeste, San Juan de Dios (canalización quebrada los Chancos) en el Municipio de Pasto (área de drenaje urbana aproximada de 6 hectáreas), que presentan problemas de inundación durante eventos pluviométricos de alta intensidad.

Longitud aproximada: 735 m, cuyo componente está integrado por: colector principal tipo combinado en diámetro 24 pulgadas y colectores secundarios tipo separado y combinado en diámetros 8, 10 y 12 pulgadas. Además de las estructuras complementarias (cámaras de inspección, sumideros, etc.).

## 2. ESTUDIOS PRELIMINARES RELACIONADOS CON LA PRE-INVERSIÓN SISTEMA DE ACUEDUCTO TRAMOS PRIORIZADOS POR EL PLAN DE MOVILIDAD.

### 2.1. DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO OPERADO POR EMPOPASTO S.A. E.S.P.

Se trata de realizar una descripción técnica general del sistema de acueducto operado por EMPOPASTO S.A. E.S.P. en la ciudad de Pasto, para conocer diferentes características básicas de las redes de acueducto (longitud total de red, sectores hidráulicos, entre otros) que actualmente proporcionan el preciado líquido a todos los habitantes del Municipio.

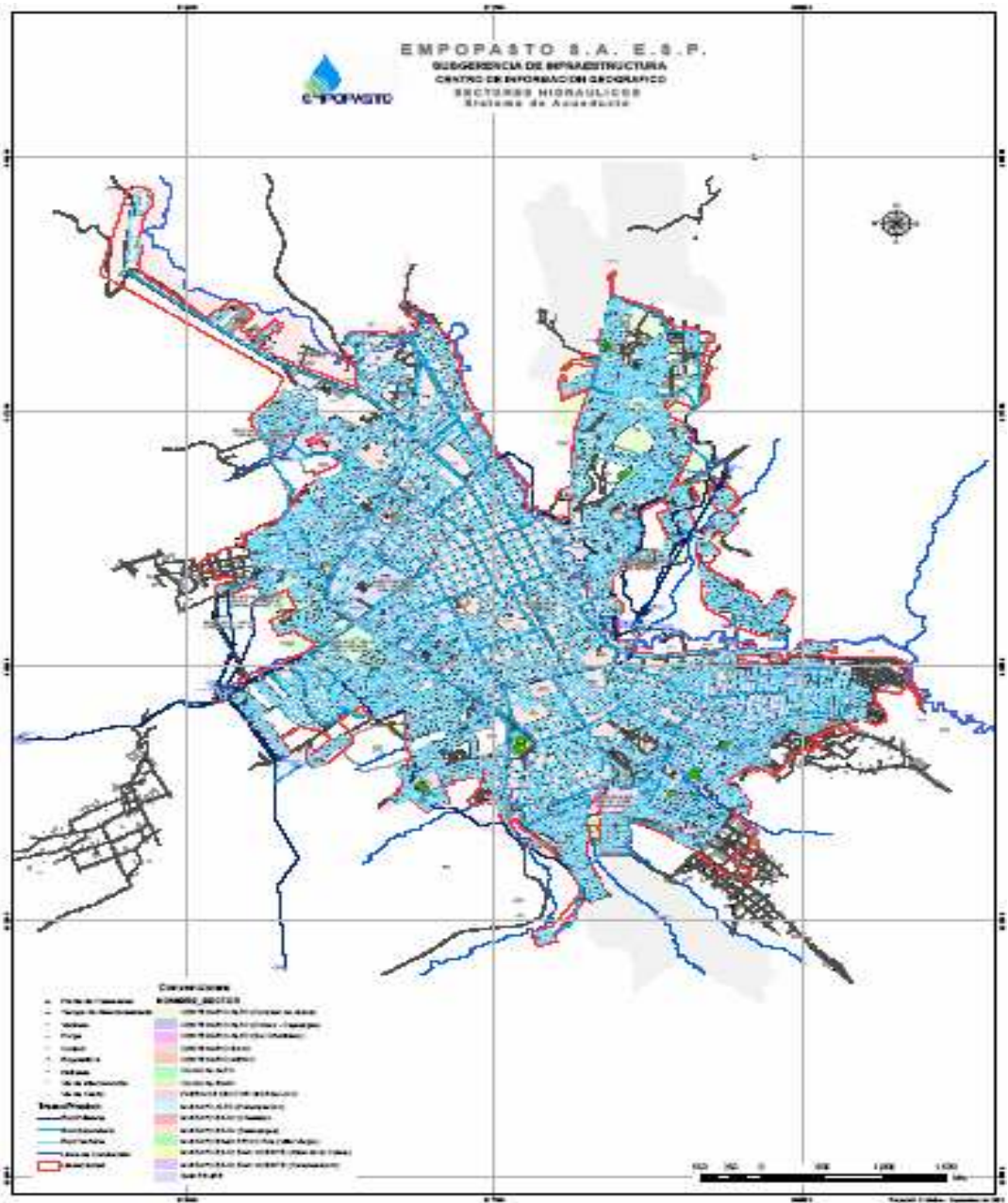
- Longitud total redes de acueducto operadas por EMPOPASTO S.A. E.S.P.: 546.58 km<sup>1</sup> (ver figura N° 1).
- N° de sectores hidráulicos (ver figura N° 2): 8, discriminados así:
  - ✚ Centenario zona alta (cota tanque 2630 m.s.n.m.).
  - ✚ Centenario zona media (cota tanque 2607 m.s.n.m.).
  - ✚ Centenario zona baja (cota tanque 2575 m.s.n.m.).
  - ✚ Mijitayo zona alta (cota tanque 2696 m.s.n.m.).
  - ✚ Mijitayo zona baja (cota tanque 2672.05 m.s.n.m.).
  - ✚ Cujacal tanque bajo o nuevo (cota tanque 2701 m.s.n.m.).
  - ✚ Cujacal tanque alto o viejo (cota tanque m.s.n.m.).
  - ✚ San Felipe (Altamira) (cota tanque m.s.n.m.)
- N° de suscriptores actuales: 64.362<sup>2</sup>.
- N° de usuarios (promedio 3.9 hab/viv<sup>3</sup>): 251.011,8.

---

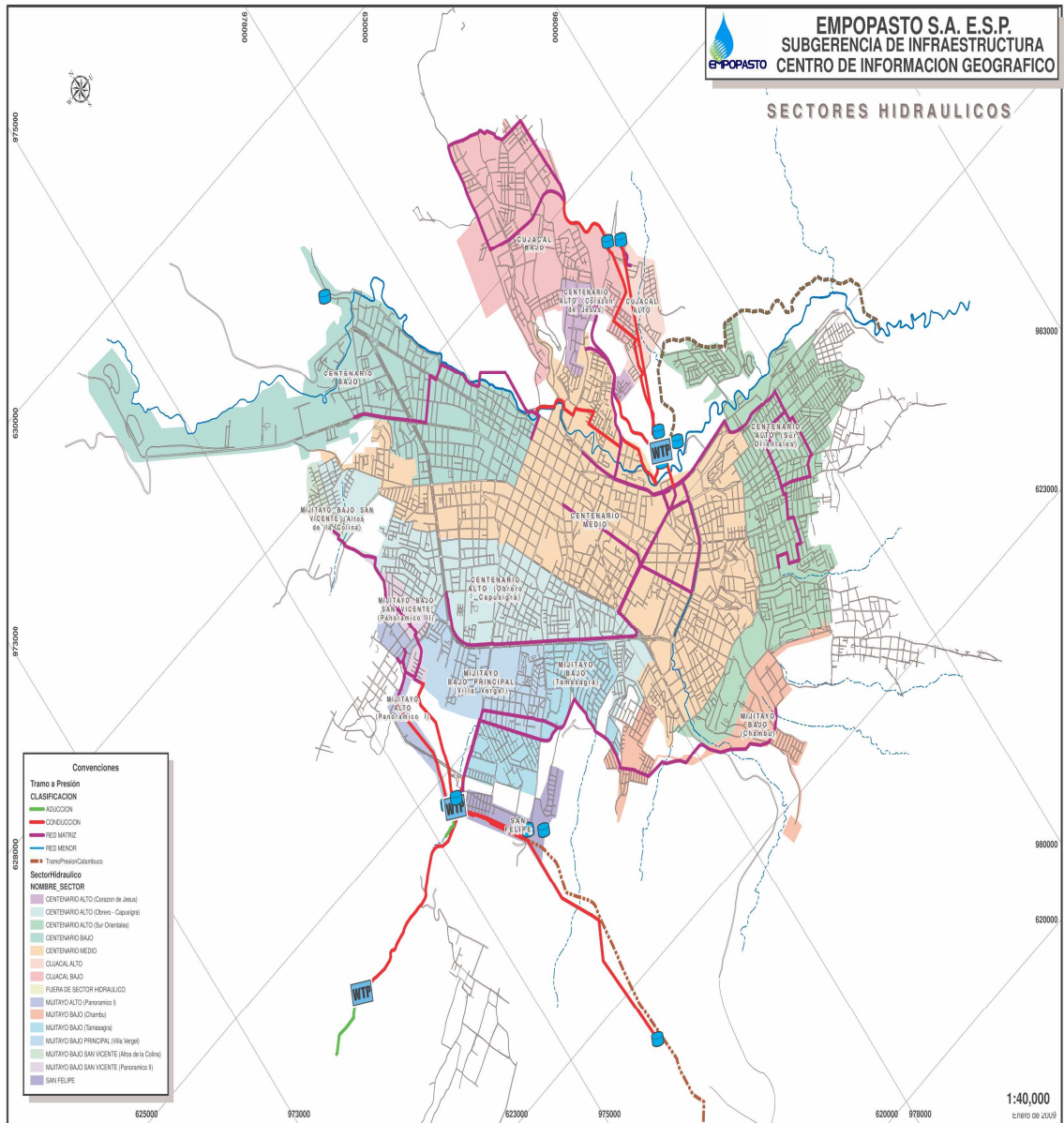
1. Sistema de Información Geográfica (S.I.G.). [www.EMPOPASTO.com.co:8399/ACUEDUCTO/](http://www.EMPOPASTO.com.co:8399/ACUEDUCTO/)

2. [www.EMPOPASTO.com.co](http://www.EMPOPASTO.com.co). Informe de Gestión año 2008.

3. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).  
[http:// www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/nariño/pasto.pdf](http://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/nariño/pasto.pdf).



**FIGURA Nº 1. LOCALIZACIÓN SISTEMA DE REDES ACUEDUCTO OPERADAS POR EMPOPASTO S.A. E.S.P., MUNICIPIO DE PASTO. Fuente: S.I.G. EMPOPASTO S.A. E.S.P.**



**FIGURA N° 2. LOCALIZACIÓN SECTORES HIDRÁULICOS, MUNICIPIO DE PASTO.**  
Fuente: S.I.G. EMPOPASTO S.A. E.S.P.



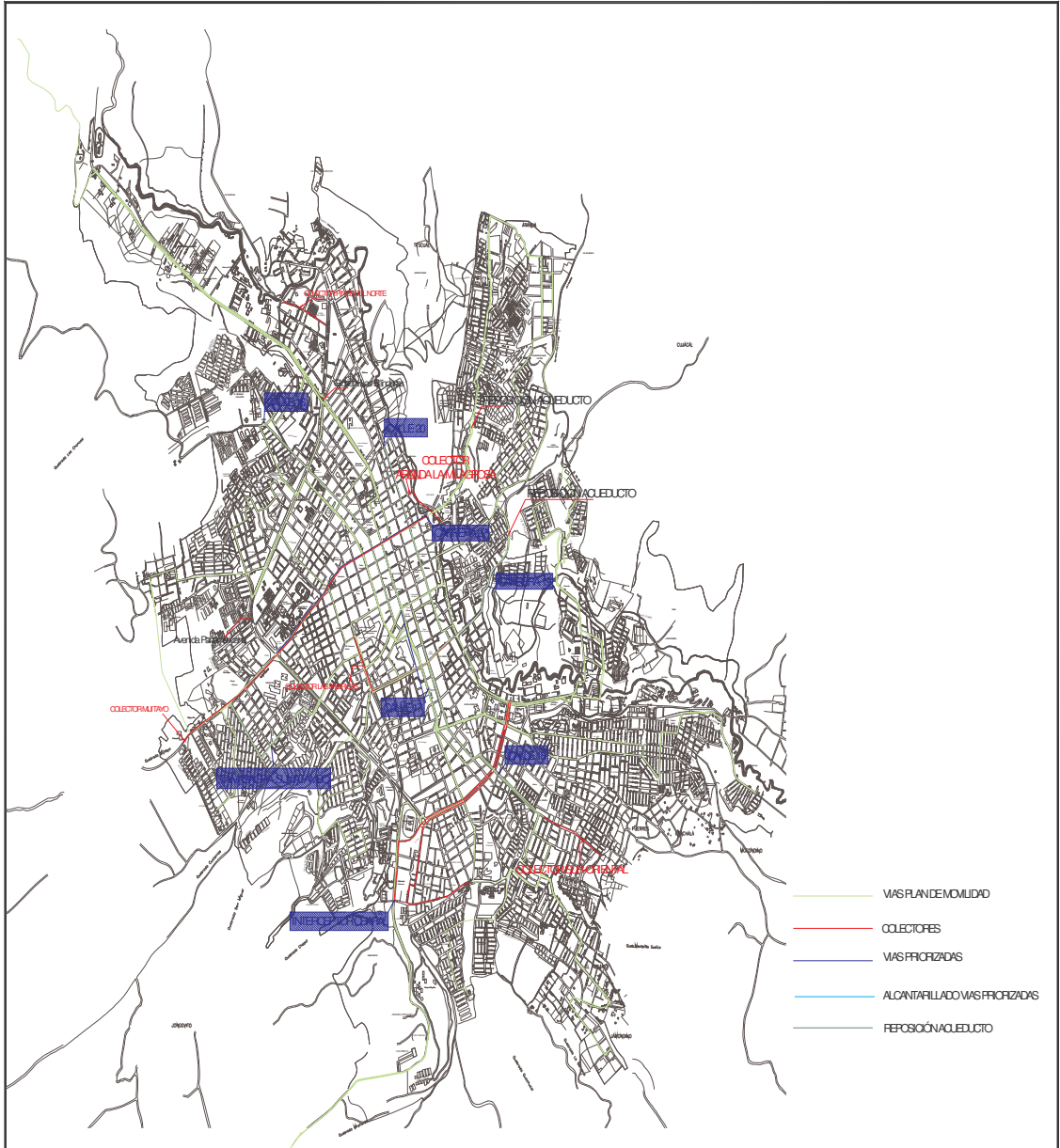
## 2. 2. DESCRIPCION GENERAL PLAN DE MOVILIDAD.

**2.2.1. Introducción:** la Administración Municipal de Pasto adelanta un sistema estratégico de movilidad de transporte público el cual busca lograr una planeación para que todos los modos de transporte tengan una integración que facilite la accesibilidad de todos los ciudadanos. Este sistema optimizará la prestación del servicio de transporte público, con ampliación, extensión, conexión y mejoramiento de la malla vial prioritaria posibilitando la accesibilidad a la proyectada vía perimetral “paso por pasto”, desde diferentes puntos de la ciudad y propiciando un mayor uso y disfrute del espacio público por parte de los peatones, mediante la adecuación de importantes vías como bulevares o corredores urbanos de interés paisajístico o comercial en función y conexión directa con las estaciones del nuevo sistema estratégico de transporte<sup>1</sup> (ver figura N° 3). Se ajustará el plan de ordenamiento territorial con miras a planificar el crecimiento hacia la vía perimetral oriental, previendo los corredores viales necesarios, el espacio público suficiente y bien tratado y los recintos privados agradables y en armonía con el ambiente. EMPOPASTO S.A., E.S.P., estando a la vanguardia de los grandes proyectos de mejoramiento del espacio urbano, derivados de las políticas de desarrollo de los entes municipales y donde la infraestructura de servicios cumple un papel preponderante, buscará por medio de éste accionar, la planificación y ejecución de las actividades de operación, perfección, mantenimiento y ampliación de cobertura del servicio de acueducto y alcantarillado.

El estudio presentado a continuación se relaciona con la realización de un diagnóstico preliminar del estado actual de las redes de acueducto que se encuentran dentro de las vías prioritarias por el plan de movilidad, resaltando la importancia de realizar un análisis detallado de los datos obtenidos, planteando así algunas recomendaciones de solución que formarán parte de los posteriores estudios de pre-inversión.

---

1. Programa de Gobierno 2008 – 2011. Eduardo Alvarado Santander. El alcalde opción Pasto. [http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-153021\\_archivo.unknown](http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-153021_archivo.unknown).



**FIGURA N° 3. LOCALIZACIÓN INTERVENCIONES PLAN DE MOVILIDAD. Fuente: S.I.G. EMOPASTO S.A. E.S.P.**

**2.2.2. Estudio preliminar:** consiste en realizar la asistencia técnica para los estudios preliminares relacionados con la pre-inversión del sistema de acueducto de los tramos a intervenir priorizados por el Plan de Movilidad del Municipio de Pasto.

Longitud aproximada: 34274 m, constituido por los siguientes componentes: Redes de distribución (menores, secundarias, matrices) y estructuras complementarias (válvulas de sectorización, hidrantes, etc.).

**2.2.3. Localización tramos priorizados:** se presenta a continuación la localización de los tramos de malla vial (ver registro fotográfico figuras desde la N° 4 hasta la N° 13) que se van a intervenir, priorizados por la Administración Municipal de Pasto para el año 2009 (ver figura N° 14). Estos trayectos de malla vial, hacen parte de los tramos generales correspondiente a las intervenciones sobre la red vial que realizará el plan de movilidad en el Municipio de Pasto.

- Carrera 27 entre av. Panamericana y calle 22: longitud aproximada red de acueducto: 6800 m.

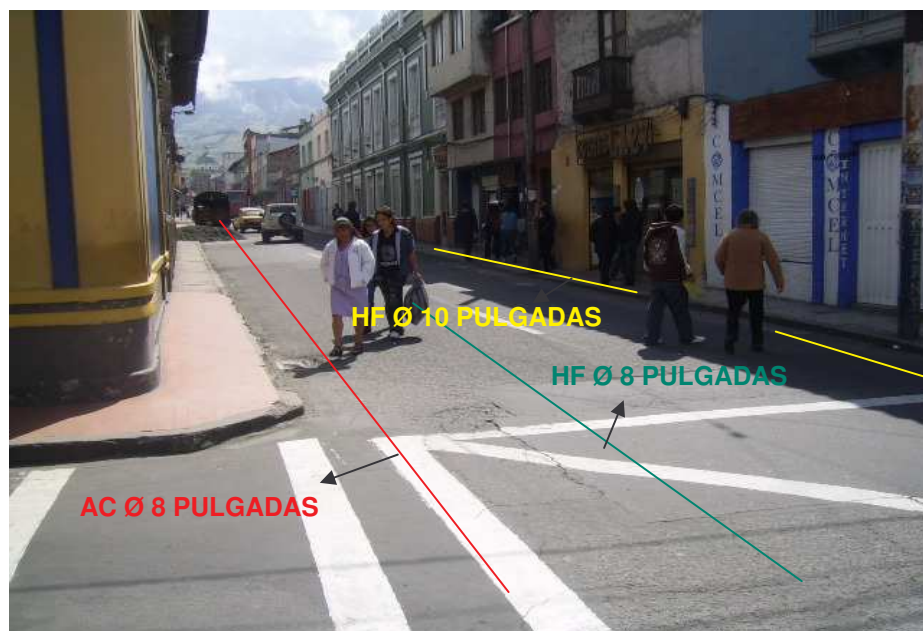


FIGURA N° 4. LOCALIZACIÓN CARRERA 27 CON CALLE 17 (CENTRO).

- Calle 16 entre carrera 22 y hospital San Pedro (carrera 43): longitud aproximada red de acueducto: 7000 m.



**FIGURA N° 5. LOCALIZACIÓN CALLE 16 CON CARRERA 32 (CENTRO).**

- Calle 17 entre carrera 14 a 19 y 22 a 27: longitud aproximada red de acueducto: 2760 m.



**FIGURA N° 6. LOCALIZACIÓN CALLE 17 CON CARRERA 31 (PARQUE INFANTIL).**

- Calle 18 entre carrera. 3 (av. Idema) y carrera. 20: longitud aproximada red de acueducto: 2900 m.



FIGURA Nº 7. LOCALIZACIÓN CALLE 18 CON CARRERA 19 (CENTRO).

- Calle 20 entre carrera. 19 y carrera. 32: longitud aproximada red de acueducto: 4800 m.



FIGURA Nº 8. LOCALIZACIÓN CALLE 20 CON CARRERA 21ª (CENTRO).

- Carrera 19 entre calle 12 (av. Boyacá) y calle 22: longitud aproximada red de acueducto: 2200 m.



FIGURA N° 9. LOCALIZACIÓN AV. LAS AMÉRICAS CON CALLE 13.

- Calle 6sur carrera 26 y Sumatambo: longitud aproximada red de acueducto: 1490 m.



FIGURA N° 10. LOCALIZACIÓN CALLE 6SUR CON CARRERA 22ª (TAMASAGRA).

- Calle 22 (av. Colombia) entre carrera 14 a 19 y av. Santander entre carrera 19 a 24: longitud aproximada red de acueducto: 2980 m.



**FIGURA Nº 11. LOCALIZACIÓN CALLE 22 CON CARRERA 19.**

- Carrera 19 desde río Pasto hasta acceso a planta Centenario: longitud aproximada red de acueducto: 1460 m.



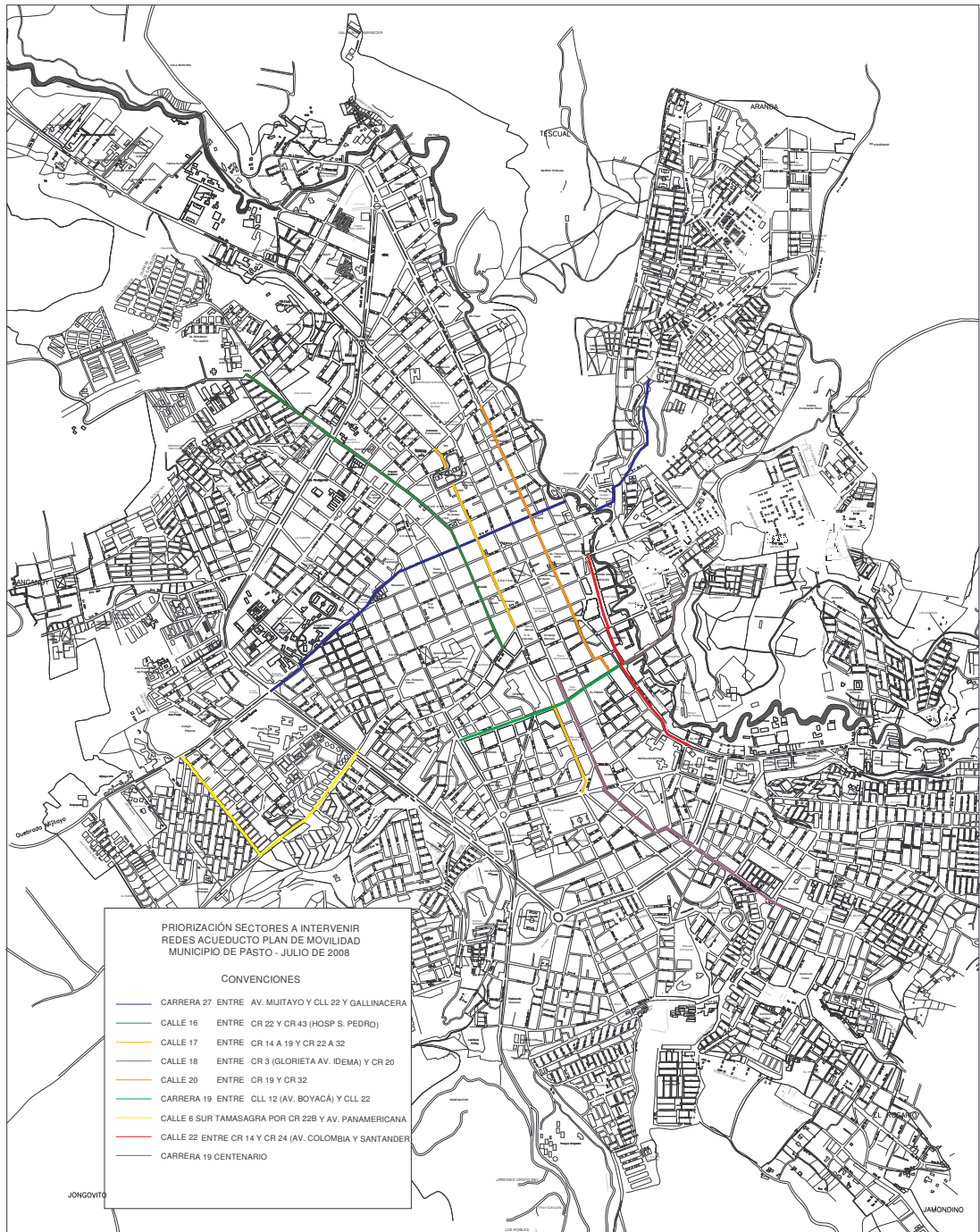
**FIGURA Nº 12. LOCALIZACIÓN CARRERA 19 ENTRE CALLES 22 Y 23 (AV. COLOMBIA).**

- Gallinacera desde Pedagógico hasta Bella Vista: longitud aproximada red de acueducto: 2230 m.



FIGURA N° 13. LOCALIZACIÓN CALLE 22 BIS (COLEGIO PEDAGÓGICO).





**FIGURA N° 4. INTERVENCIONES REDES DE ACUEDUCTO TRAMOS PRIORIZADOS PLAN DE MOVILIDAD. Fuente: S.I.G. EMPOASTO S.A. E.S.P.**

**2.2.4. Descripción general redes de acueducto tramos a intervenir por el plan de movilidad del Municipio de Pasto:** comprende la realización de una caracterización general (física) de las redes de acueducto que operan en los sectores que se van a intervenir (ver tablas desde la N° 1 hasta la N° 10). Los aspectos que forman parte de esta descripción general, son los siguientes:

- Sector de ubicación red de acueducto tramo a intervenir.
- Longitud de tramo.
- Diámetro (tipo de red de distribución).
- Zona de abastecimiento.
- Material de constitución.
- Edad de funcionamiento (años).
- Válvulas presentes en el sistema (edad y material), válvula de hidrante (edad y material), presencia de hidrantes (edad, material).
- Objetivo estratégico: con base en las características anteriormente expuestas, se pretende diferenciar a las redes de acueducto examinadas dentro de los tres objetivos estratégicos detallados en el programa “Desarrollo de la infraestructura y la tecnología de acueducto y alcantarillado”, parte primordial del Plan Estratégico “EMPOPASTO somos todos”, formulado por la empresa. Los objetivos estratégicos mencionados, se presentan a continuación:
  - **Objetivo estratégico: reposición** (la red de acueducto necesita ser remplazada por una nueva).
  - **Objetivo estratégico: rehabilitación** (la red de acueducto necesita aumentar su capacidad hidráulica).
  - **Objetivo estratégico: expansión** (se necesita la construcción de una nueva red de acueducto).

Hay que resaltar que la información recopilada de éstas redes de acueducto, se la obtuvo por medio de: Sistema de Información Geográfica (S.I.G.) de EMPOPASTO S.A. E.S.P., la cual es una herramienta que administra información espacial y atributiva, a través de la consulta y análisis de los datos a través del servidor de mapas de la página web de EMPOPASTO S.A., E.S.P., lo cual permite la visualización de la ubicación, características físicas y operativas de la red de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Pasto y que sirve como apoyo a la gestión y planeación de la empresa, y visitas técnicas realizadas en campo.

**Tramo: carrera 27 desde calle 22 a avenida Panamericana:**

**TABLA N° 1. TRAMO CARRERA 27 DESDE CALLE 22 A AV. PANAMERICANA.**

Ø (plg)	MATERIAL (m)			LON. (m)	RED PROY. (m)	ZONA DE ABASTECIMIENTO (m)			EDAD (Años)				OBJETIVO ESTRATEGICO	
	HF	AC	PVC			Cent. Alto	Cent. Medio	Cent. Bajo	<= 5 (m)	5 <x<= 10 (m)	10<x<= 20 (m)	x > 20 (m)	Repo.	Expan.
1 1/2			60	60			59,89					60	R	
3	98	11		109		93	16,45		2	3,64	1	104	R	
4	308	230	2589	3127	2589	89	3016	22		209		329	R	E
6	207	258		465		70	207	188		87	121	257	R	
8	725	1638		2363		666	1588	109	209	3,42	794	1357	R	
10	112	329		442			220	222		114	8	319	R	
12	105	433		538		45	97	396		4	194	340	R	

ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS								RED DE ACUEDUCTO NO INTERVENIDA			
VALVULA SISTEMA				VALVULA HIDRANTE		HIDRANTE		LON.(m)	MATERIAL	Ø (plg)	EDAD (Años)
CANT.	TIPO	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL				
24	Sectorización	< = 11	HD	4	Hierro Dúctil	4	HD	39.28	PVC	3	18
11	Sectorización	11<x<=20	HD	23	Hierro Dúctil	23	HD	1.23	PVC	4	2
8	Sectorización	20<x<=35	HD					0.91	PVC	6	2
5	Sectorización	53	HD					90.83	PVC	8	2

**Tramo: calle 16 entre carrera. 22 y hospital San Pedro (carrera. 43):**

**TABLA N° 2. TRAMO CALLE 16 ENTRE CRA. 22 Y HOSPITAL SAN PEDRO (CRA. 43).**

Ø (plg)	MATERIAL (m)			LON. (m)	RED PROY. (m)	ZONA DE ABASTECIMIENTO (m).		EDAD (Años)				OBJETIVO ESTRATEGICO		
	HF	AC	PVC			Cent. Medio	Cent. Bajo	< = 5 (m)	5<x<=10 (m)	10<x<= 20 (m)	x > 20 (m)	Repos.	Expan.	
2		32		32			32,22					32,22	R	
3			316	316		174,37	141,57					316	R	
4		720	2385	3105	465,00	3098,77	6,36	195	3,52	456	1986		R	E
6		815	1.88	817		643,20	173,85			72,70	742,4 7		R	
8	888	326		1214		1213,94						1214	R	
10	236	90		326		326,04						326	R	

ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS								RED DE ACUEDUCTO NO INTERVENIDA			
VALVULA SISTEMA				VALVULA HIDRANTE		HIDRANTE		LONGITUD (m)	MATERIAL	Ø (plg)	EDAD (Años)
CANTIDAD	TIPO	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL				
								408.57	PVC	2	4<=X<=13
								1006.84	PVC	3	1<=X<=13
								941.76	PVC	4	13

**Tramo: calle 17 entre carreras 14 a 19 y carreras 22 a 27:**

**TABLA N° 3. TRAMO CALLE 17 ENTRE CR 14 A 19 Y 22 A 27.**

Ø (plg)	MATERIAL (m)			LON. (m)	RED PROJ. (m)	ZONA DE ABASTECIMIENTO (m)		EDAD (años)		OBJETIVO ESTRATEGICO	
	HF	AC	PVC			Centenario Medio	Centenario Bajo	10<x<=20 (m)	x > 20 (m)	Reposición	Expansión
3				0,00							
4	1148	62	1032	2243	1033	685	1559		1211	R	E
12		438		438		438			438	R	

ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS								RED DE ACUEDUCTO NO INTERVENIDA			
VALVULA SISTEMA				VALVULA HIDRANTE		HIDRANTE		LONGITUD (m)	MATERIAL	Ø (plg)	EDAD (Años)
CANT.	TIPO	EDAD (Años)	MAT.	EDAD (Años)	MAT.	EDAD (Años)	MAT.				
5	Sectorización	1	Hierro Dúctil	15	Hierro Dúctil	18	Hierro Dúctil	392.21	PVC	4	7
1	Sectorización	16	Hierro Dúctil								
1	Sectorización	18	Hierro Dúctil								
1	Sectorización	53	Hierro Dúctil								

**Tramo: calle 18 entre carrera 3 (av. Idema) y carrera 20:**

**TABLA N° 4. TRAMO CALLE 18 ENTRE CARRERA 3 (AV IDEMA) Y CARRERA 20.**

Ø (plg)	MATERIAL (m)			LON. (m)	RED PROJ. (m)	ZONA DE ABASTECIMIENTO (m)		EDAD (Años)		OBJETIVO ESTRATEGICO	
	HF	AC	PVC			Centenario Alto	Centenario Medio	10 < x < = 20 (m)	x > 20 (m)	Repos.	Expan.
3			1896,36	1896,36	881		1896		1015	R	E
4		20	665,93	685,93	644	644	41,93		41,93	R	E
6	271,8	216		487,39		215,59	271,80	54,14	433,25	R	
8		32,64	120,58	153,22			153,22		153,22	R	
10		55,61		55,61		21,52	34,09		55,61	R	
12	25,21			25,21			25,21		25,21	R	
14		25,32		25,32		25,32			25,32	R	

ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS								RED DE ACUEDUCTO NO INTERVENIDA			
VALVULA SISTEMA				VALVULA HIDRANTE		HIDRANTE		LON. (m)	MATERIAL	Ø (plg)	EDAD (Años)
CANT.	TIPO	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL				
8	Sectorización	< = 11	Hierro Dúctil					743.31	PVC	3	4<=X<=16
6	Sectorización	11 < x < = 20	Hierro Dúctil					283.89	PVC	4	1<=X<=16
14	Sectorización	20 < x < = 35	Hierro Dúctil					6.04	PVC	6	1<=X<=14
1	Purga	8	Hierro Dúctil					393.22	PVC	8	9<=X<=14

**Tramo: calle 20 entre carrera 19 y carrera 32:**

**TABLA N° 5. TRAMO CALLE 20 ENTRE CARRERA 19 Y CARRERA 32.**

Ø (plg)	MATERIAL (m)			LON.(m)	RED PROY. (m)	ZONA DE ABASTECIMIENTO (m)		EDAD (Años)		OBJETIVO ESTRATEGICO	
	HF	AC	PVC			Cent. Medio	Cent. Bajo	<= 5 (m)	x > 20 (m)	Repos.	Expan.
3			83	83		83			83	R	
4	170	1096	2194	3460	2194	2364	1096	1096	170	R	E
8		104		104			104		104	R	
10	94	588		682			682	588	94	R	
12	602			602		495	106	107	495	R	

ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS								RED DE ACUEDUCTO NO INTERVENIDA			
VALVULA SISTEMA				VALVULA HIDRANTE		HIDRANTE		LON. (m)	MATERIAL	Ø (plg).	EDAD (Años)
CANT.	TIPO	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL				
1	Sectorización	18	Hierro Dúctil	52	Hierro Dúctil			113.63	PVC	3	6<=X<=20
1	Sectorización	22	Hierro Dúctil	18	Hierro Dúctil			58.71	PVC	4	7
1	Sectorización	25	Hierro Dúctil	22	Hierro Dúctil	22	Hierro Dúctil				
1	Sectorización	53	Hierro Dúctil	22	Hierro Dúctil						

**Tramo: carrera 19 entre calles 12 (av. Boyacá) y 22:**

**TABLA N° 6. TRAMO CARRERA 19 ENTRE CALLES 12 (AV BOYACÁ) Y 22.**

Ø (plg)	MATERIAL (m)			LON. (m)	RED PROY. (m)	ZONA DE ABASTECIMIENTO (m)		EDAD (Años)			OBJETIVO ESTRATEGICO	
	HF	AC	PVC			Centenario Medio	<=5 (m)	10<x<=20 (m)	x > 20 (m)	Repos.	Expan.	
3			372	372,38		372,38			372,38	R		
4		516	941	1458	941,20	1457,71			516,51	R	E	
6				0,00								
8		697		696,74		696,74	165,4	31,33	500,01	R		
10		247		247,64		247,64			247,64	R		

ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS								RED DE ACUEDUCTO NO INTERVENIDA			
VALVULA SISTEMA				VALVULA HIDRANTE		HIDRANTE		LON. (m)	MATERIAL	Ø (plg).	EDAD (Años)
CANT.	TIPO	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL				
1	Sectorización	<= 11	Hierro Dúctil	29	Hierro Dúctil	29	Hierro Dúctil	30.95	PVC	3	4<=X<=14
2	Sectorización	11 < x <= 20	Hierro Dúctil								
8	Sectorización	20 < x <= 35	Hierro Dúctil								

**Tramo: calle 6 sur Tamasagra por carrera 22b hasta av. Panamericana:**

**TABLA N° 7. TRAMO CALLE 6 SUR TAMASAGRA POR CARRERA 22B**

Ø (plg)	MATERIAL (m)			LON. (m)	ZONA DE ABASTECIMIENTO (m)	EDAD (Años)			OBJETIVO ESTRATEGICO
	HF	AC	PVC			Mijitayo Bajo	5 <x<= 10 (m)	10<x<=20 (m)	
4			48,87	48,87	48,87			48,87	R
6		567		567,51	567,51			567,51	R
8		207	8,94	216,38	216,38		6,10	201,34	R
10		441		441,25	441,25	40,45		400,80	R

ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS								RED DE ACUEDUCTO NO INTERVENIDA			
VALVULA SISTEMA				VALVULA HIDRANTE		HIDRANTE		LON. (m)	MATERIAL	Ø (plg)	EDAD (Años)
CANT.	TIPO	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL				
1	Sectorización	3	Hierro Dúctil	23	Hierro Dúctil	23	Hierro Dúctil	65.22	PVC	3	19
5	Sectorización	23	Hierro Dúctil	23	Hierro Dúctil	23	Hierro Dúctil	365.82	PVC	4	14 <= X <= 19
1	Purga	3	Hierro Dúctil								
1	Ventosa	3	Hierro Dúctil								

**Tramo: calle 22 entre carrera 14 a 19 y av. Santander entre carrera 19 a 24:**

**TABLA N° 8. TRAMO CALLE 22 ENTRE CARRERA 14 A 19 Y AV SANTANDER ENTRE CARRERA 19 A 24.**

Ø (plg)	MATERIAL			LON. (m)	RED PROJ. (m)	ZONA DE ABASTECIMIENTO	EDAD (Años)		OBJETIVO ESTRATEGICO	
	HF	AC	PVC				Centenario Medio	10 < x <= 20	x > 20	Reposición
3	160,36		70,14	230,50		230,50		230,50	R	
4	249,93	4,04	1450,04	1704,01	1046,70	1704,01		657,31	R	E
6		232,67		232,67		232,67	14,02	218,65	R	
12		738,38		738,38		738,38	396,29	342,09	R	
14	526,86			526,86		526,86		526,86	R	

ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS								RED DE ACUEDUCTO NO INTERVENIDA			
VALVULA SISTEMA				VALVULA HIDRANTE		HIDRANTE		LON. (m)	MATERIAL	Ø (plg)	EDAD (Años)
CANT.	TIPO	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL				
2	Sectorización	<= 11	Hierro Dúctil	5	Hierro Dúctil	5	Hierro Dúctil	116.25	PVC	3	3<=X<=13
4	Sectorización	11 < x <= 20	Hierro Dúctil	34	Hierro Dúctil	34	Hierro Dúctil	4.75	PVC	4	16
3	Sectorización	20 < x <= 35	Hierro Dúctil								

**Tramo carrera 19 desde río pasto hasta acceso a planta centenario:**

**TABLA N° 9. TRAMO CARRERA 19 DESDE RÍO PASTO HASTA ACCESO A PLANTA CENTENARIO.**

Ø (plg)	MATERIAL			LONGITUD (m)	RED PROJ. (m)	ZONA DE ABASTECIMIENTO Centenario Medio	EDAD (Años)		OBJETIVO ESTRATEGICO	
	HF	AC	PVC				10<x<=20	x > 20	Reposición	Expansión
4			955,8	955,8	680,28	955,81		275,5	R	E
12		713,5		713,6		713,59	25,49	688,1	R	
16		79,14		79,14		79,14		79,14	R	

ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS								RED DE ACUEDUCTO NO INTERVENIDA			
VALVULA SISTEMA				VALVULA HIDRANTE		HIDRANTE		LON. (m)	MATERIAL	Ø (plg.)	EDAD (Años)
CANTIDAD	TIPO	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL				
1	Sectorización	25	Hierro Dúctil	23	Hierro Dúctil	23	Hierro Dúctil	390.74	PVC	4	17

**Tramo gallinacera desde colegio Pedagógico hasta Bella Vista:**

**TABLA N° 10. TRAMO GALLINACERA DESDE PEDAGOJICO HASTA BELLA VISTA.**

Ø (plg)	MATERIAL			LON. (m)	RED PROYECTADA (m)	ZONA DE ABASTECIMIENTO Centenario Medio	EDAD (Años) x > 20	OBJETIVO ESTRATEGICO		
	HF	AC	PVC					Reposición	Rehabilitación	Expansión
2	219		13,31	232,31		232,31	219	R	R (3")	
4		86,61	1330	1416,74	848,26	1416,74	568	R		E
8	219	196,5		415,84		415,84	416	R		
14		60,01		60,01		60,01	60,01	R		

ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS								RED DE ACUEDUCTO NO INTERVENIDA			
VALVULA SISTEMA				VALVULA HIDRANTE		HIDRANTE		LON. (m)	MATERIAL	Ø (plg.)	EDAD (Años)
CANT	TIPO	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL	EDAD (Años)	MATERIAL				
1	Sectorización	23	Hierro Dúctil								
2	Sectorización	24	Hierro Dúctil								
2	Sectorización	25	Hierro Dúctil								
<b>TOTAL RED DE ACUEDUCTO NO INTERVENIDA</b>								5471.54	m.		

TOTAL RED DE ACUEDUCTO A INTERVENIR	LONGITUD (m)	RED PROYECTADA (m)	ZONA DE ABASTECIMIENTO				EDAD (años)			
			Cent. alto	Cent. medio	Cent. bajo	Mijitayo bajo.	<=5 (m)	5 <x<=10 (m)	10<x<=20 (m)	x>20 (m)
	35209,41	11322,63	1869,32	27227,98	4838,10	1274,01	570,59	465,59	2173,38	17916,88

**2.2.5. Cuantificación total preliminar redes de acueducto a intervenir plan de movilidad, costos preliminares:** implica la elaboración de una cuantificación total de las redes de acueducto estudiadas, considerando además de las características indicadas anteriormente, los costos estimados preliminares, cuya información (cálculo de los mismos) fue suministrada por la sección operativa de diseños de EMPOPASTO S.A. E.S.P. Los costos estimados preliminares incluyen:

- Costos de pre-inversión.
- Costos de obra.
- Costos de interventoría (10% del costo de obra).
- Costos de imprevistos (10% del costo de obra).

Para la realización de estos costos preliminares, se tuvo en cuenta como base el valor que involucra la construcción de una nueva red de acueducto por metro lineal en PVC RDE 21 (incluyendo accesorios), puesto que las obras que se ejecutarán en estas redes de acueducto, teniendo en cuenta el objetivo estratégico que corresponda (reposición, rehabilitación o expansión), se las efectuará con este tipo de material (ver tablas desde la N° 11 hasta la N° 21).

**Carrera 27 desde calle 22 hasta av. panamericana, costos preliminares:**

**TABLA N° 11. COSTOS PRELIMINAR REDES DE ACUEDUCTO TRAMO CARRERA 27 DESDE CALLE 22 HASTA AV. PANAMERICANA**

Ø (plg)	LON. (m)	COSTOS ESTIMADOS PARA TUBERÍA PVC RDE 21 (incluye accesorios)						
		Pre inversión \$/ML	Obra \$/ML	Pre inversión	Obra	Interventoría 10%	Imprevistos (10%)	Total
1 1/2	59,89	\$ 13.470	\$ 294.224	\$ 806.718	\$ 17.621.092	\$ 1.762.109	\$ 1.762.109	\$ 21.952.029
3	109,27	\$ 13.470	\$ 294.224	\$ 1.471.867	\$ 32.149.887	\$ 3.214.989	\$ 3.214.989	\$ 40.051.731
4	3126,9	\$ 13.470	\$ 306.066	\$ 42.119.882	\$ 957.050.206	\$ 95.705.021	\$ 95.705.021	\$ 1.190.580.129
6	465,10	\$ 13.470	\$ 366.949	\$ 6.264.897	\$ 170.667.933	\$ 17.066.793	\$ 17.066.793	\$ 211.066.417
8	2362,8	\$ 19.915	\$ 447.563	\$ 47.055.361	\$ 1.057.506.285	\$ 105.750.628	\$ 105.750.628	\$ 1.316.062.903
10	441,89	\$ 19.915	\$ 691.845	\$ 8.800.239	\$ 305.719.414	\$ 30.571.941	\$ 30.571.941	\$ 375.663.536
12	537,73	\$ 19.915	\$ 785.898	\$ 10.708.893	\$ 422.600.706	\$ 42.260.071	\$ 42.260.071	\$ 517.829.740
<b>TOTAL</b>	<b>7103,6</b>			<b>\$ 117.227.857</b>	<b>\$ 2.963.315.522</b>	<b>\$ 296.331.552</b>	<b>\$ 296.331.552</b>	<b>\$ 3.673.206.484</b>



**Calle 16 entre carrera 22 y hospital San Pedro (carrera 43), costos preliminares:**

**TABLA N° 12. COSTOS PRELIMINAR REDES DE ACUEDUCTO TRAMO CALLE 16 ENTRE CRA 22 Y HOSPITAL SAN PEDRO (CR 43).**

Ø (plg)	LON. (m)	COSTOS ESTIMADOS PARA TUBERÍA PVC RDE 21 (incluye accesorios)						
		Pre inversión \$/ML	Obra \$/ML	Pre inversión	Obra	Interventoría 10%	Imprevistos (10%)	Total
2	32,22	\$ 13.470	\$ 294.224	\$ 434.003	\$ 9.479.906	\$ 947.991	\$ 947.991	\$ 11.809.891
3	315,94	\$ 13.470	\$ 294.224	\$ 4.255.712	\$ 92.957.219	\$ 9.295.722	\$ 9.295.722	\$ 115.804.375
4	3105,13	\$ 13.470	\$ 306.066	\$ 41.826.101	\$ 950.374.905	\$ 95.037.490	\$ 95.037.490	\$ 1.182.275.987
6	817,05	\$ 13.470	\$ 366.949	\$ 11.005.664	\$ 299.815.599	\$ 29.981.560	\$ 29.981.560	\$ 370.784.382
8	1213,94	\$ 19.915	\$ 447.563	\$ 24.175.615	\$ 543.314.604	\$ 54.331.460	\$ 54.331.460	\$ 676.153.140
10	326,04	\$ 19.915	\$ 691.845	\$ 6.493.087	\$ 225.569.163	\$ 22.556.916	\$ 22.556.916	\$ 277.176.083
<b>TOTAL</b>	<b>5810,32</b>			<b>\$ 88.190.182</b>	<b>\$ 2.121.511.396</b>	<b>\$ 212.151.140</b>	<b>\$ 212.151.140</b>	<b>\$ 2.634.003.857</b>

**Calle 17 entre carrera 14 a 19 y 22 a 27, costos preliminares:**

**TABLA N° 13. COSTOS PRELIMINARES REDES DE ACUEDUCTO TRAMO CALLE 17 ENTRE CR 14 A 19 Y 22 A 27.**

Ø (plg)	LON. (m)	COSTOS ESTIMADOS PARA TUBERÍA PVC RDE 21 (incluye accesorios)						
		Pre inversión \$/ML	Obra \$/ML	Pre inversión	Obra	Interventoría 10%	Imprevistos (10%)	Total
3	0,00	\$ 13.470	\$ 294.224	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
4	2243,55	\$ 13.470	\$ 306.066	\$ 30.220.619	\$ 686.674.509	\$ 68.667.451	\$ 68.667.451	\$ 854.230.029
12	437,71	\$ 19.915	\$ 785.898	\$ 8.716.995	\$ 343.995.230	\$ 34.399.523	\$ 34.399.523	\$ 421.511.270
<b>TOTAL</b>	<b>2681,26</b>			<b>\$ 38.937.613</b>	<b>\$ 1.030.669.739</b>	<b>\$ 103.066.974</b>	<b>\$ 103.066.974</b>	<b>\$ 1.275.741.300</b>

**Calle 18 entre carrera 3 (av. Idema) y carrera 20, costos preliminares:**

**TABLA N° 14. COSTOS PRELIMINARES REDES DE ACUEDUCTO TRAMO CALLE 18 ENTRE CRA 3 (AV IDEMA) Y CRA 20.**

Ø (plg)	LON. (m)	COSTOS ESTIMADOS PARA TUBERÍA PVC RDE 21 (incluye accesorios)						
		Pre inversión \$/ML	Obra \$/ML	Pre inversión	Obra	Interventoría 10%	Imprevistos (10%)	Total
3	1896,36	\$ 13.470	\$ 294.224	\$ 25.543.969	\$ 557.955.156	\$ 55.795.516	\$ 55.795.516	\$ 695.090.156
4	685,93	\$ 13.470	\$ 306.066	\$ 9.239.477	\$ 209.939.893	\$ 20.993.989	\$ 20.993.989	\$ 261.167.348
6	487,39	\$ 13.470	\$ 366.949	\$ 6.565.143	\$ 178.847.224	\$ 17.884.722	\$ 17.884.722	\$ 221.181.813
8	153,22	\$ 19.915	\$ 447.563	\$ 3.051.376	\$ 68.575.600	\$ 6.857.560	\$ 6.857.560	\$ 85.342.096
10	55,61	\$ 19.915	\$ 691.845	\$ 1.107.473	\$ 38.473.504	\$ 3.847.350	\$ 3.847.350	\$ 47.275.678
12	25,21	\$ 19.915	\$ 785.898	\$ 502.057	\$ 19.812.478	\$ 1.981.248	\$ 1.981.248	\$ 24.277.031
14	25,32	\$ 19.915	\$ 1.061.898	\$ 504.248	\$ 26.887.247	\$ 2.688.725	\$ 2.688.725	\$ 32.768.944
<b>TOTAL</b>	<b>3329,04</b>			<b>\$ 46.513.744</b>	<b>\$ 1.100.491.101</b>	<b>\$ 110.049.110</b>	<b>\$ 110.049.110</b>	<b>\$ 1.367.103.065</b>

**Calle 20 entre carrera 19 y carrera 32, costos preliminares:**

**TABLA N° 15. COSTOS PRELIMINARES REDES DE ACUEDUCTO TRAMO CALLE 20 ENTRE CARRERA 19 Y CARRERA 32.**

Ø (plg)	LON. (m)	COSTOS ESTIMADOS PARA TUBERÍA PVC RDE 21 (incluye accesorios)						
		Pre inversión \$/ML	Obra \$/ML	Pre inversión	Obra	Interventoría 10%	Imprevistos (10%)	Total
3	82,86	\$ 13.470	\$ 294.224	\$ 1.116.124	\$ 24.379.424	\$ 2.437.942	\$ 2.437.942	\$ 30.371.433
4	3460,12	\$ 13.470	\$ 306.066	\$ 46.607.816	\$ 1.059.025.296	\$ 105.902.530	\$ 105.902.530	\$ 1.317.438.171
8	104,51	\$ 19.915	\$ 447.563	\$ 2.081.317	\$ 46.774.807	\$ 4.677.481	\$ 4.677.481	\$ 58.211.085
10	681,67	\$ 19.915	\$ 691.845	\$ 13.575.458	\$ 471.610.022	\$ 47.161.002	\$ 47.161.002	\$ 579.507.485
12	601,66	\$ 19.915	\$ 785.898	\$ 11.982.059	\$ 472.843.138	\$ 47.284.314	\$ 47.284.314	\$ 579.393.824
<b>TOTAL</b>	<b>4930,82</b>			<b>\$ 75.362.774</b>	<b>\$ 2.074.632.686</b>	<b>\$ 207.463.269</b>	<b>\$ 207.463.269</b>	<b>\$ 2.564.921.998</b>

**Carrera 19 entre calle 12 (av. Boyacá) y calle 22, costos preliminares:**

**TABLA N° 16. COSTOS PRELIMINARES REDES DE ACUEDUCTO TRAMO CARRERA 19 ENTRE CLL 12 (AV BOYACÁ) Y CLL 22.**

Ø (plg)	LON. (m)	COSTOS ESTIMADOS PARA TUBERÍA PVC RDE 21 (incluye accesorios)						
		Pre inversión \$/ML	Obra \$/ML	Pre inversión	Obra	Interventoría 10%	Imprevistos (10%)	Total
3	372,38	\$ 13.470	\$ 294.224	\$ 5.015.959	\$ 109.563.237	\$ 10.956.324	\$ 10.956.324	\$ 136.491.843
4	1457,71	\$ 13.470	\$ 306.066	\$ 19.635.354	\$ 446.155.556	\$ 44.615.556	\$ 44.615.556	\$ 555.022.021
8	696,74	\$ 19.915	\$ 447.563	\$ 13.875.577	\$ 311.835.031	\$ 31.183.503	\$ 31.183.503	\$ 388.077.614
10	247,64	\$ 19.915	\$ 691.845	\$ 4.931.751	\$ 171.328.511	\$ 17.132.851	\$ 17.132.851	\$ 210.525.963
	2774,47			\$ 43.458.640	\$ 1.038.882.335	\$ 103.888.234	\$ 103.888.234	\$ 1.290.117.442

**Calle 6 sur Tamasagra por carrera 22b hasta av. Panamericana, costos preliminares:**

**TABLA N° 17. COSTOS PRELIMINARES REDES DE ACUEDUCTO TRAMO CALLE 6 SUR POR CRA 22B.**

Ø (plg)	LON. (m)	COSTOS ESTIMADOS PARA TUBERÍA PVC RDE 21 (incluye accesorios)						
		Pre inversión \$/ML	Obra \$/ML	Pre inversión	Obra	Interventoría 10%	Imprevistos (10%)	Total
4	48,87	\$ 13.470	\$ 306.066	\$ 658.279	\$ 14.957.448	\$ 1.495.745	\$ 1.495.745	\$ 18.607.217
6	567,51	\$ 13.470	\$ 366.949	\$ 7.644.360	\$ 208.247.170	\$ 20.824.717	\$ 20.824.717	\$ 257.540.964
8	216,38	\$ 19.915	\$ 447.563	\$ 4.309.208	\$ 96.843.678	\$ 9.684.368	\$ 9.684.368	\$ 120.521.621
10	441,25	\$ 19.915	\$ 691.845	\$ 8.787.494	\$ 305.276.633	\$ 30.527.663	\$ 30.527.663	\$ 375.119.453
TOTAL	1274,01			\$ 21.399.340	\$ 625.324.929	\$ 62.532.493	\$ 62.532.493	\$ 771.789.255

**Calle 22 entre carrera 14 a 19 y av. Santander entre carrera 19 a 24, costos preliminares:**

**TABLA N° 18. COSTOS PRELIMINARES REDES DE ACUEDUCTO TRAMO CLL 22 ENTRE CR 14 A 19 Y CR 19 A 24.**

Ø (plg)	LON. (m)	COSTOS ESTIMADOS PARA TUBERÍA PVC RDE 21 (incluye accesorios)						
		Pre inversión \$/ML	Obra \$/ML	Pre inversión	Obra	Interventoría 10%	Imprevistos (10%)	Total
3	230,50	\$ 13.470	\$ 294.224	\$ 3.104.835	\$ 67.818.697	\$ 6.781.870	\$ 6.781.870	\$ 84.487.271
4	1704,0	\$ 13.470	\$ 306.066	\$ 22.953.015	\$ 521.539.627	\$ 52.153.963	\$ 52.153.963	\$ 648.800.567
6	232,67	\$ 13.470	\$ 366.949	\$ 3.134.065	\$ 85.378.001	\$ 8.537.800	\$ 8.537.800	\$ 105.587.666
12	738,38	\$ 19.915	\$ 785.898	\$ 14.704.838	\$ 580.291.055	\$ 58.029.106	\$ 58.029.106	\$ 711.054.104
14	526,86	\$ 19.915	\$ 1.061.898	\$ 10.492.417	\$ 559.471.359	\$ 55.947.136	\$ 55.947.136	\$ 681.858.048
<b>TOTAL</b>	<b>3432,4</b>			<b>\$ 54.389.169</b>	<b>\$ 1.814.498.738</b>	<b>\$ 181.449.874</b>	<b>\$ 181.449.874</b>	<b>\$ 2.231.787.655</b>

**Carrera 19 desde río Pasto hasta acceso planta a centenario, costos preliminares:**

**TABLA N° 19. COSTOS PRELIMINARES REDES DE ACUEDUCTO TRAMO CRA 19 DESDE RÍO PASTO HASTA ACCESO A CENTENARIO.**

Ø (plg)	LON. (m)	COSTOS ESTIMADOS PARA TUBERÍA PVC RDE 21 (incluye accesorios)						
		Pre inversión \$/ML	Obra \$/ML	Pre inversión	Obra	Interventoría 10%	Imprevistos (10%)	Total
4	955,81	\$ 13.470	\$ 306.066	\$ 12.874.761	\$ 292.541.001	\$ 29.254.100	\$ 29.254.100	\$ 363.923.962
12	713,59	\$ 19.915	\$ 785.898	\$ 14.211.145	\$ 560.808.654	\$ 56.080.865	\$ 56.080.865	\$ 687.181.530
16	79,14	\$ 35.670	\$ 1.380.467	\$ 2.822.924	\$ 109.250.147	\$ 10.925.015	\$ 10.925.015	\$ 133.923.100
<b>TOTAL</b>	<b>1748,54</b>			<b>\$ 29.908.829</b>	<b>\$ 962.599.802</b>	<b>\$ 96.259.980</b>	<b>\$ 96.259.980</b>	<b>\$ 1.185.028.591</b>

**Gallinacera desde colegio Pedagógico hasta barrio Bella Vista, costos preliminares:**

**TABLA N° 20. COSTOS PRELIMINARES REDES DE ACUEDUCTO TRAMO GALLINACERA DESDE PEDAGÓGICO HASTA BELLA VISTA.**

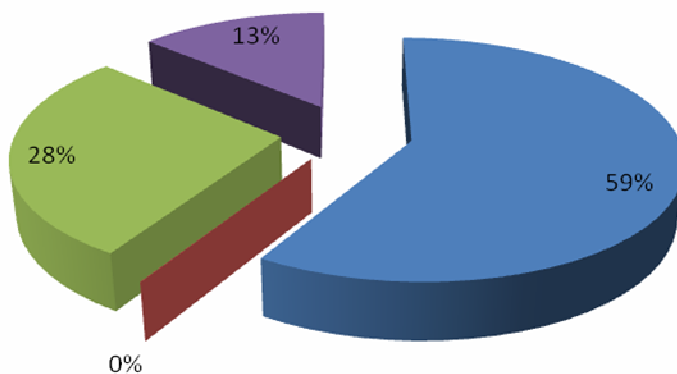
Ø (plg)	LON. (m)	COSTOS ESTIMADOS PARA TUBERÍA PVC RDE 21 (incluye accesorios)						
		Pre inversión \$/ML	Obra \$/ML	Pre inversión	Obra	Interventoría 10%	Imprevistos (10%)	Total
2	232,31	\$ 13.470	\$ 294.224	\$ 3.129.216	\$ 68.351.242	\$ 6.835.124	\$ 6.835.124	\$ 85.150.707
4	1416,74	\$ 13.470	\$ 306.066	\$ 19.083.488	\$ 433.616.030	\$ 43.361.603	\$ 43.361.603	\$ 539.422.724
8	415,84	\$ 19.915	\$ 447.563	\$ 8.281.454	\$ 186.114.590	\$ 18.611.459	\$ 18.611.459	\$ 231.618.961
14	60,01	\$ 19.915	\$ 1.061.898	\$ 1.195.099	\$ 63.724.474	\$ 6.372.447	\$ 6.372.447	\$ 77.664.468
TOTAL	2124,9			\$ 31.689.256	\$ 751.806.336	\$ 75.180.634	\$ 75.180.634	\$ 933.856.859
TOTAL	35209			\$ 547.077.405	\$ 14.483.732.584	\$ 1.448.373.258	\$ 1.448.373.258	\$ 17.927.556.506

**2.2.6. Análisis comparativo descripción general redes de acueducto pertenecientes a los tramos a intervenir por el plan de movilidad del Municipio de Pasto:** ahora, se presenta una serie de gráficas que constituyen un análisis comparativo de la información obtenida en ésta etapa del proyecto, cuya importancia radica en que por medio de ellos se pueden extraer importantes aclaraciones y conclusiones que serán de gran utilidad para los posteriores estudios de pre-inversión. El análisis comparativo comprende determinar el porcentaje de longitud de red de acueducto a intervenir con base en:

- Objetivo estratégico: reposición, rehabilitación y expansión (ver grafica N° 1)
- Diámetros: discriminados en red de distribución (ver grafica N° 2).
- Materiales de constitución (ver grafica N° 3).
- Vida útil de la red existente (ver grafica N° 4).
- Zona de abastecimiento (ver grafica N° 5).
- Costos preliminares de obra (ver grafica N° 6).

**Objetivo estratégico:**

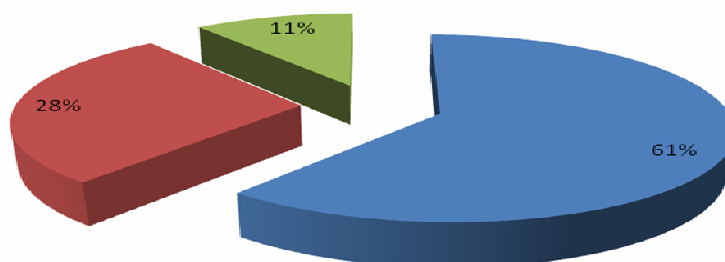
	Longitud (km)	%
Reposición:	23,87	58.69
Rehabilitación:	0,01	0.03
Expansión:	11,32	27.83
Red no intervenida	5.47	13.45
<b>TOTAL:</b>	<b>40.68</b>	<b>100</b>



**GRAFICA N° 1. LONGITUD DE RED DE ACUEDUCTO A INTERVENIR Vs. OBJETIVO ESTRATEGICO**

**Diámetros:**

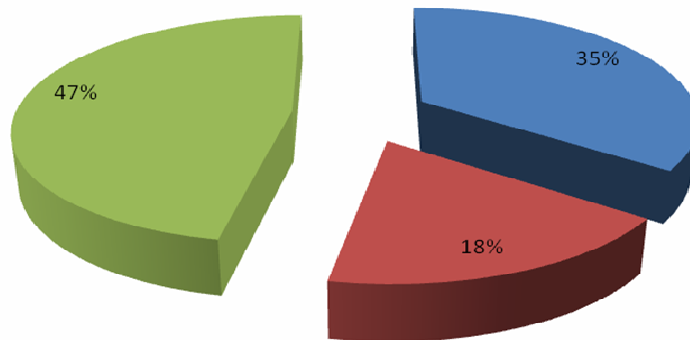
	Longitud (km)	%
Diámetros <3, 3 y 4 pulgadas.	21,54	61,17
Diámetros de 6, 8 y 10 pulgadas.	9,93	28,20
Diámetros superiores a 10 pulgadas.	3,75	10,64
<b>TOTAL:</b>	<b>35.20</b>	<b>100</b>



**GRAFICA N° 2. LONGITUD DE RED DE ACUEDUCTO A INTERVENIR Vs. DIAMETROS.**

**Materiales:**

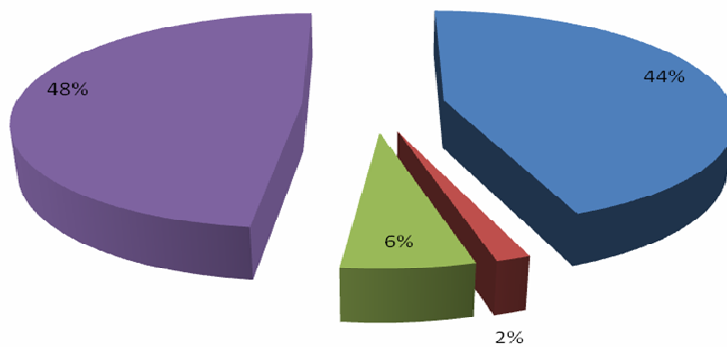
	Longitud (km)	%
■ Asbesto Cemento	12,31	34,96
■ Hierro Fundido	6,36	18,08
■ PVC	16,54	46,96
<b>TOTAL:</b>	<b>35.20</b>	<b>100</b>



**GRAFICA N°3. LONGITUD DE RED DE ACUEDUCTO A INTERVENIR Vs. MATERIALES DE CONSTITUCION.**

**Vida útil red de acueducto:**

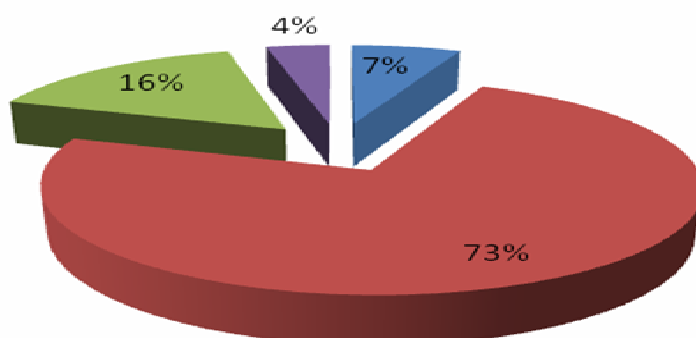
	Longitud (km)	%
■ <= 5 años	15,52	44,07
■ 5 años < x <= 10 años	0,56	1,60
■ 10 años < x <= 20 años	2,17	6,17
■ x > 20 años	16,95	48,15
<b>TOTAL:</b>	<b>35.20</b>	<b>100</b>



**GRAFICA N°4. LONGITUD DE RED DE ACUEDUCTO A INTERVENIR Vs. VIDA UTIL RED EXISTENTE.**

**Zona de abastecimiento:**

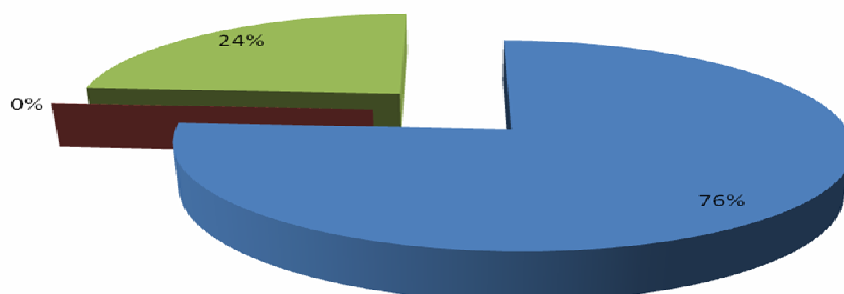
	Longitud (km)	%
Centenario Zona Alta	2.33	6.63
Centenario Zona Media	25.94	73.67
Centenario Zona Baja	5.66	16.09
Mijitayo Bajo	1.36	3.86
<b>TOTAL:</b>	<b>35.20</b>	<b>100</b>



**GRAFICA N° 5. LONGITUD DE RED DE ACUEDUCTO A INTERVENIR Vs. ZONAS DE ABASTECIMIENTO.**

**Costos preliminares:**

	Costo (\$)	%
Reposición:	\$ 13.624.113.884,14	76,00
Rehabilitación:	\$ 4.878.635,90	0,03
Expansión:	\$4.298.563.999,81	23,98
<b>TOTAL:</b>	<b>\$ 17.927.556.520,00</b>	<b>100</b>



**GRAFICA N° 6. COSTO PRELIMINAR DE RED DE ACUEDUCTO A INTERVENIR Vs. OBJETIVO ESTRATÉGICO**



**2.2.7. Análisis complementario:** ahora, se ha realizado un análisis más detallado de las características físicas de las redes de acueducto estudiadas, junto con unas apreciaciones importantes y recomendaciones para tenerse en cuenta.

- a. Evaluación correspondiente al porcentaje de longitud de red de acueducto a intervenir con base en diámetros, teniendo en cuenta el objetivo estratégico que corresponda (ver tabla N° 21).

**TABLA N° 21. ANÁLISIS POR DIÁMETRO, CON BASE EN OBJETIVO ESTRATÉGICO.**

Por Diámetro / Por Objetivo Estratégico	Longitud de red de acueducto a intervenir			Porcentaje de longitud de red de acueducto a intervenir		
DIÁMETROS	Repos. m.	Rehab. m.	Expan. m.	Repos. %	Rehab. %	Expan. %
Diámetros < 4 pulgadas	10200	13.31	11322	42.73	100	100
Diámetros entre 6, 8 y 10 pulgadas	9927			41.58		
Diámetros > 10 pulgadas	3745			15.69		
<b>TOTAL RED A INTERVENIR</b>	<b>23873</b>	<b>13.31</b>	<b>11322</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

La mayoría de las intervenciones que se realizará a las redes de acueducto, tienen como diámetros menores a 4 pulgadas, y las que menos intervención presentan, son las redes de distribución matrices (diámetros > 10 pulgadas).

- b. Evaluación correspondiente al porcentaje de longitud de red de acueducto a intervenir con base en zonas de abastecimiento, teniendo en cuenta el objetivo estratégico que corresponda (ver tabla N° 22).

**TABLA N° 22. ANÁLISIS POR ZONA DE ABASTECIMIENTO, CON BASE EN OBJETIVO ESTRATÉGICO.**

Por Zona de Abastecimiento / Por Objetivo Estratégico	Longitud de red de acueducto a intervenir			Porcentaje de longitud de red de acueducto a intervenir		
ZONA DE ABASTECIMIENTO	Repos. m.	Rehab. m.	Expan. m.	Repos. %	Rehab. %	Expan. %
Centenario Zona Alta	1225		644	5.13		5.69
Centenario Zona Media	17520	13.31	9646	73.39	100	85.19
Centenario Zona Baja	3853		1032	16.14		9.12
Mijitayo Zona Baja	1274			5.34		
<b>TOTAL RED A INTERVENIR</b>	<b>23873</b>	<b>13.31</b>	<b>11322</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

La mayoría de las intervenciones de acueducto se las realizará sobre la zona de abastecimiento Centenario Zona Media, la cual como se puede apreciar en la figura N° 2 (sectores hidráulicos), corresponde a la zona central de la ciudad.

- c. Evaluación correspondiente al porcentaje de longitud de red de acueducto a intervenir con base en materiales de constitución, teniendo en cuenta el objetivo estratégico que corresponda (ver tabla N° 23).

**TABLA N° 23. ANÁLISIS POR MATERIALES DE CONSTITUCIÓN, CON BASE EN OBJETIVO ESTRATÉGICO.**

Por Materiales de Constitución / Por Objetivo Estratégico	Longitud de red de acueducto a intervenir			Porcentaje de longitud de red de acueducto a intervenir		
	Repos. m.	Rehab. m.	Expan. m.	Repos. %	Rehab. %	Expan. %
Asbesto Cemento	12309			51.56		
Hierro Fundido	6364			26.66		
PVC	5199	13.31	11322	21.78	100	100
<b>TOTAL RED A INTERVENIR</b>	<b>23873</b>	<b>13.31</b>	<b>11322</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

La mayoría de las redes de acueducto que pertenecen al objetivo estratégico de reposición, están constituidas por materiales de asbesto cemento, siguiendo las de hierro fundido y por último las de PVC.

- d. Evaluación correspondiente al porcentaje de longitud de red de acueducto a intervenir con base en edades de funcionamiento, teniendo en cuenta el material de constitución (ver tabla N° 24).

**TABLA N° 24. ANÁLISIS POR EDADES, TENIENDO EN CUENTA EL OBJETIVO ESTRATÉGICO.**

Por Edades de funcionamiento / Por Materiales de constitución	Longitud de red de acueducto a intervenir			Porcentaje de longitud de red de acueducto a intervenir		
	AC. m.	HF. m.	PVC. m.	AC. %	HF. %	PVC. %
< 5 Años.	2142	119		17.4	1.87	
5 Años < X < 10 Años.	564			4.59		
10 Años < X < 20 Años.	2173			17.66		
> 20 Años.	7429	6245	5199	60.35	98.13	68.53
Red Proyectada (Nueva)			11322			31.47
<b>TOTAL RED A INTERVENIR</b>	<b>12309</b>	<b>6364</b>	<b>16522</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Características que presentan las redes de asbesto cemento con el pasar de los años:** erosión, por partículas solidas en suspensión en el flujo, pierde el espesor original de la tubería afectando la resistencia estructural de la misma a los esfuerzos estáticos y dinámicos del fluido (presión, cargas de tráfico, rellenos de suelo).

Corrosión química dependiendo del pH del suelo. Pérdida de la eficiencia hidráulica de la red (genera mayores pérdidas).

Acumulación de bio-película al interior de la sección que afecta la calidad del agua.

**Características que presentan las redes de Hierro Fundido con el pasar de los años:** corrosión galvánica, produciendo pérdida de la sección (disminución del diámetro original), por lo tanto la eficiencia hidráulica de la red se reduce.

Disminución de la resistencia estructural ante cargas externas (tráfico, rellenos) y cargas internas (esfuerzos estáticos y dinámicos del agua).

Tuberías con edades mayores a 20 años de servicio, su prioridad de intervención debe ser alta (primordial), tuberías entre 10 y 20 años de funcionamiento, su prioridad de intervención debe ser media (se deben realizar estudios de capacidad estructural), tuberías menores de 10 años de funcionamiento, su prioridad debe ser baja (estudios de capacidad hidráulica).

El deterioro de las redes de acueducto a través del tiempo, trae consigo un incremento de las pérdidas técnicas en redes que afectan de forma negativa el Índice de Agua No Contabilizada (IANC), el cual es un indicador de eficiencia de la empresa.

- e. Evaluación correspondiente al porcentaje del costo total preliminar de la red de acueducto a intervenir con base en diámetros, teniendo en cuenta el objetivo estratégico que corresponda (ver tabla N° 25).

**TABLA N° 25. ANÁLISIS COSTO PRELIMINAR, TENIENDO EN CUENTA EL OBJETIVO ESTRATÉGICO.**

Por Diámetros / Por Objetivo Estratégico	Costo preliminar red de acueducto a intervenir			Porcentaje costo preliminar red de acueducto a intervenir		
	Repos. \$.	Rehab. \$.	Expan. \$.	Repos. %	Rehab. %	Expan. %
Diámetros < 3, 3, 4 y 6 pulgadas.	5.015'396.194	4'878.636	4.298'563.999	36.81	100	100
Diámetros 8, 10, 12 y 14 pulgadas.	8.474'794.574			62.20		
Diámetros 16 pulgadas.	133'923.114			0.98		
<b>COSTO TOTAL PRELIMINAR</b>	<b>13.624'113.884</b>	<b>4'878.636</b>	<b>4.298'563.999</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

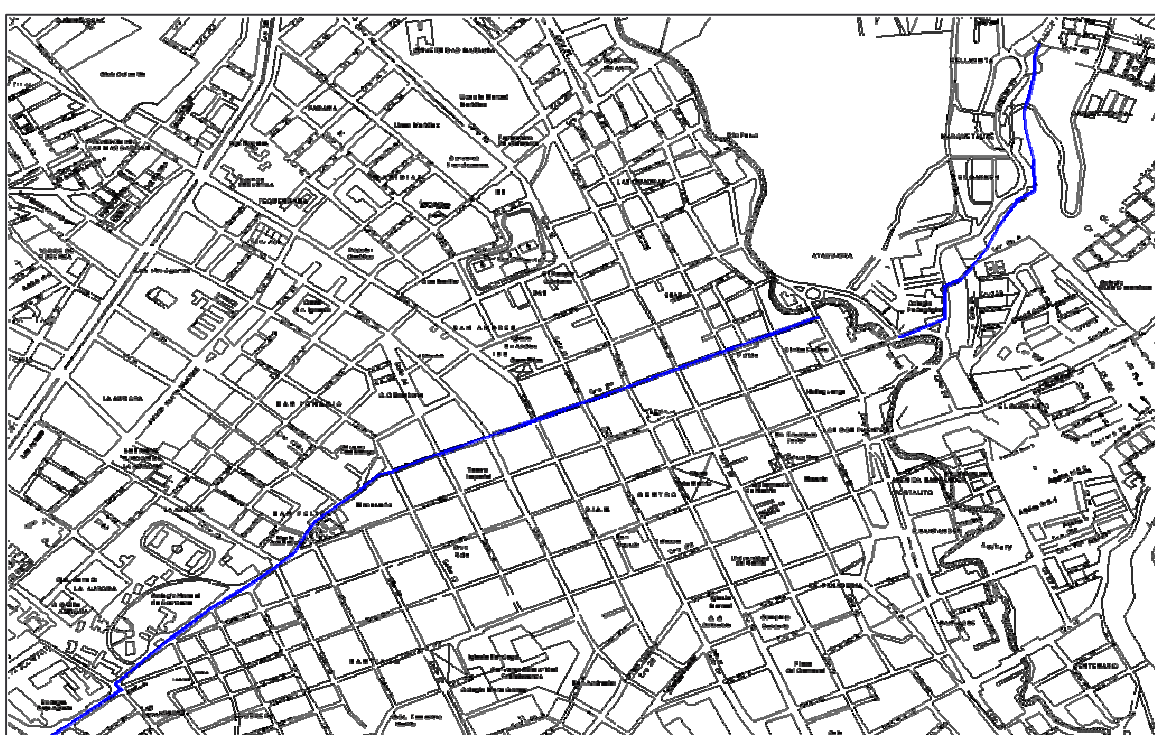
Se debe realizar una planificación adecuada en cuanto a las intervenciones que realizará EMPOPASTO S.A. E.S.P. en los tramos a intervenir por el plan de movilidad de la ciudad. Dichas actividades se enmarcarán dentro de la formulación de un plan maestro de acueducto para todo el Municipio, minimizando así cualquier impacto negativo (económico, social, ambiental, entre otros) que se llegue a presentar.

Ahora, se exhiben una serie de fichas técnicas donde se plasma un resumen detallado de cada tramo a intervenir por el Plan de Movilidad. Los datos incluidos dentro de estas presentaciones, son los siguientes:

- Localización tramo a intervenir (ver figuras desde la N° 15 hasta la N° 25).
- Barrios y comunas afectados por las obras a realizar en las redes de acueducto del plan de movilidad.
- Población asentada en el área de influencia inmediata de las obras.
- Longitud total red de acueducto a intervenir.
- Costo preliminar.
- Zonas de abastecimiento que serán afectadas por la realización de éstas obras.

## Ficha técnica tramo carrera 27 entre Av. Panamericana y calle 22:

LOCALIZACION			POBLACIÓN ASENTADA EN AREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE OBRAS ACUEDUCTO PLAN DE MOVILIDAD (hab.)
TRAMO	BARRIOS DE INFLUENCIA	COMUNAS	
Carrera 27 entre Av. Panamericana y calle 22	Mijitayo, Capusigra, Obrero, San Felipe, Centro, Marcos de la Rosa	1, 7	53.206,00 <sup>1</sup>



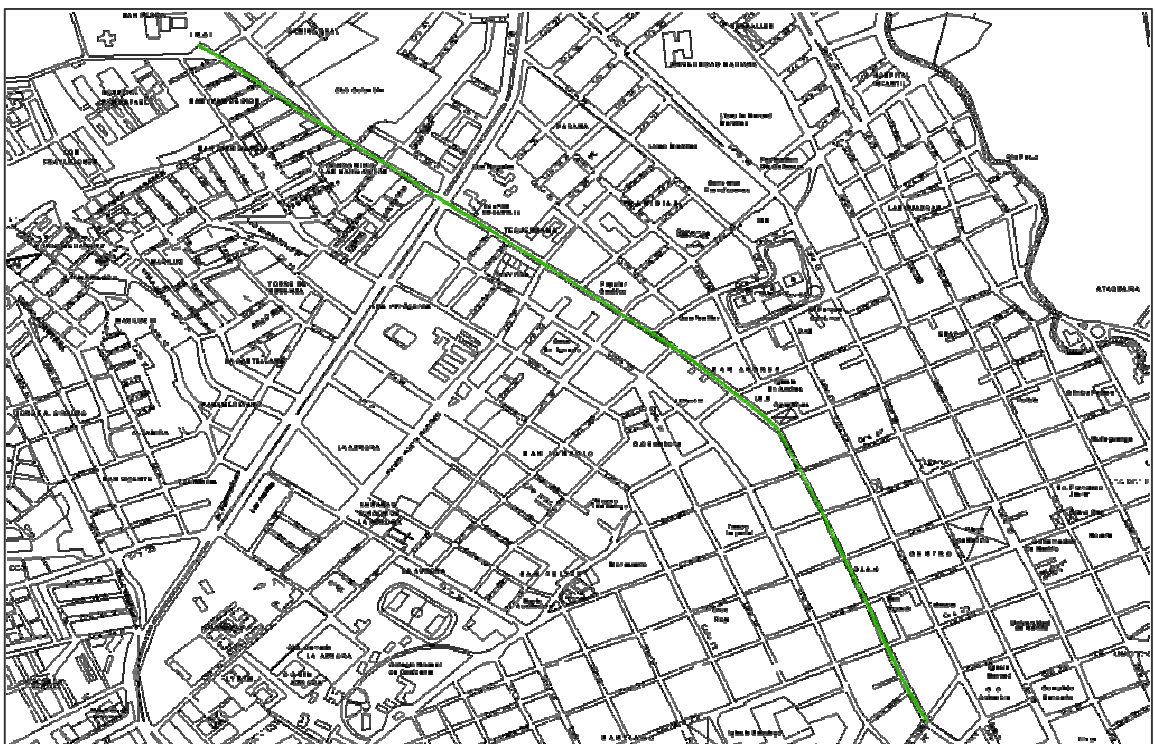
**FIGURA N° 15. LOCALIZACION GENERAL TRAMO CARRERA 27 ENTRE AV. PANAMERICANA Y CALLE 22.**

Longitud Total Red de Acueducto a Intervenir: **7103,63 m.**  
 Costo Preliminar: **\$ 3.673.206.484,00**  
 Zonas de Abastecimiento: **Centenario Zona Alta, Media y Baja**

1. Departamento Nacional de Estadística. Plano Distribución de población de Pasto (comunas).

**Ficha técnica tramo calle 16 entre carrera 22 y hospital San Pedro (carrera 43):**

LOCALIZACION			POBLACION ASENTADA EN AREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE OBRAS ACUEDUCTO PLAN DE MOVILIDAD (hab.)
TRAMO	BARRIOS DE INFLUENCIA	COMUNAS	
Calle 16 entre cra 22 y Hospital San Pedro (cr 43)	San Pedro, El Mirador, La Colina, San Rafael, San Juan de Dios, Margaritas, Colpatria, Santana, Exágonos, Cedritos, Paraná, Tequendama, Luis Brand, Parque Infantil, Centro	1, 7, 8, 9	106.412,00 <sup>1</sup>



**FIGURA N° 16. LOCALIZACION GENERAL TRAMO CALLE 16 ENTRE CRA 22 Y HOSPITAL SAN PEDRO (CR 43).**

Longitud Total Red de Acueducto a Intervenir:

**5810,32 m.**

Costo Preliminar:

**\$ 2.634.003.857,00**

Zonas de Abastecimiento

**Centenario Zona Media y Baja**

1. Departamento Nacional de Estadística. Plano Distribución de población de Pasto (comunas).

**Ficha técnica tramo calle 17 entre carreras 14 a 19 y carreras 22 a 27:**

LOCALIZACION			POBLACIÓN ASENTADA EN AREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE OBRAS ACUEDUCTO PLAN DE MOVILIDAD (hab.)
TRAMO	BARRIOS DE INFLUENCIA	COMUNAS	
Calle 17 entre cr 14 a 19 y 22 a 27	Centro, Aire Libre, Champagnat.	1, 2	42.510,00 <sup>1</sup>



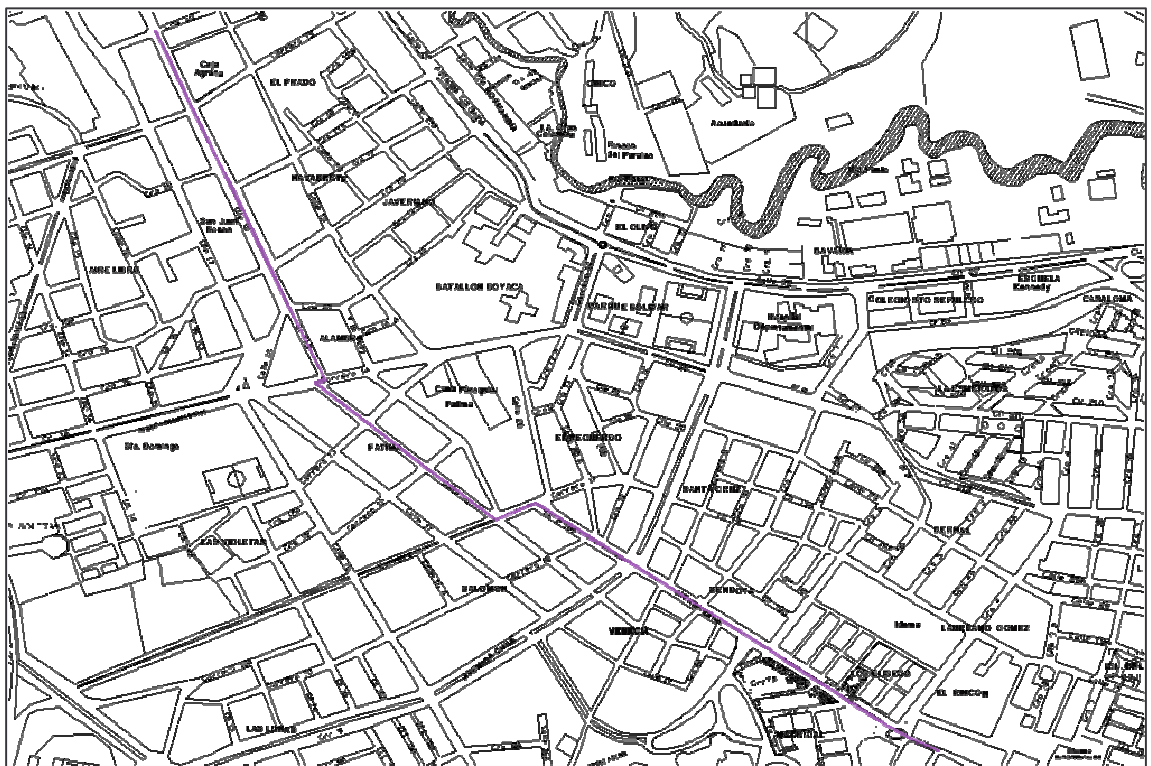
**FIGURA N° 17. LOCALIZACION GENERAL TRAMO CALLE 17 ENTRE CR 14 A 19 Y 22 A 27.**

Longitud Total Red de Acueducto a Intervenir:	<b>2681,26 m.</b>
Costo Preliminar:	<b>\$ 1.275.741.300,00</b>
Zonas de Abastecimiento:	<b>Centenario Zona Media y Baja</b>

1. Departamento Nacional de Estadística. Plano Distribución de población de Pasto (comunas).

**Ficha técnica tramo calle 18 entre carrera 3 (Av. Idema) y carrera 20:**

LOCALIZACION			POBLACION ASENTADA EN AREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE OBRAS ACUEDUCTO PLAN DE MOVILIDAD (hab.)
TRAMO	BARRIOS DE INFLUENCIA	COMUNAS	
Calle 18 entre cra 3 (Av. Idema) y cra 20	Madrigal, Los Eliseos, Sendoya, Venecia, Salomón, Fátima, San Juan Bosco, Centro	1, 2, 4, 5	95.645,00 <sup>1</sup>



**FIGURA N° 18. LOCALIZACION GENERAL TRAMO CALLE 18 ENTRE CRA 3 (AV. IDEMA) Y CRA 20.**

Longitud Total Red de Acueducto a Intervenir:

**3329,04 m.**

Costo Preliminar:

**\$ 1.367.103.064,00**

Zonas de Abastecimiento:

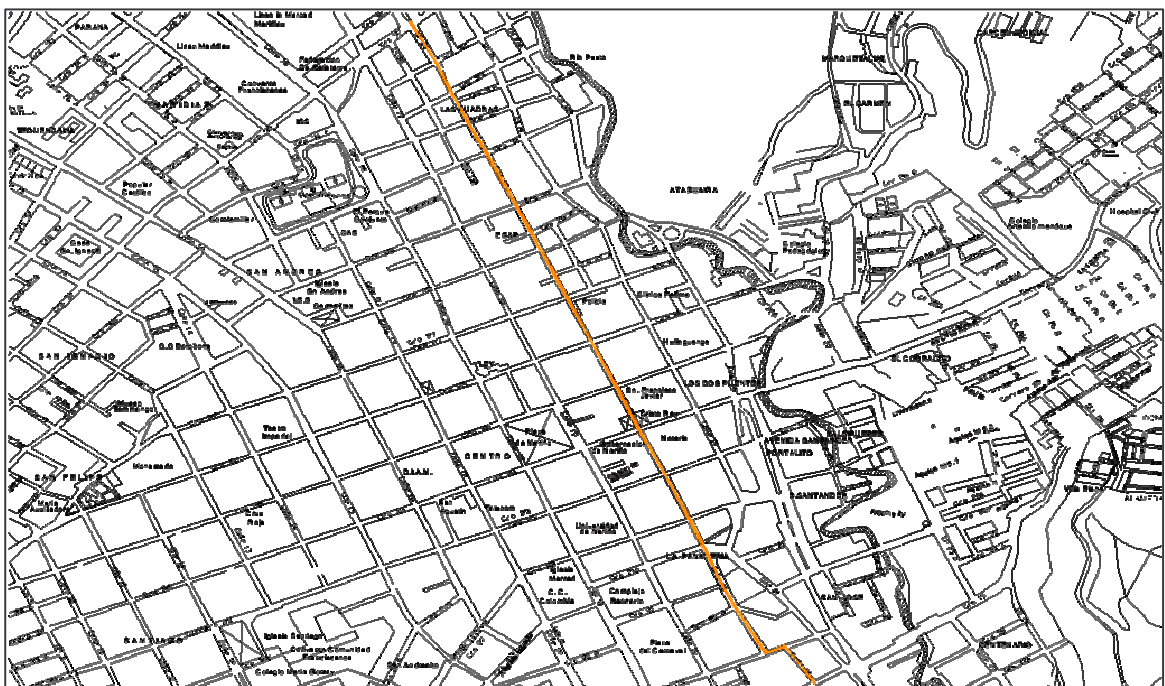
**Centenario Zona Alta y Media**

1. Departamento Nacional de Estadística. Plano Distribución de población de Pasto (comunas).



**Ficha técnica tramo calle 20 entre carrera 19 y carrera 32:**

LOCALIZACION			POBLACION ASENTADA EN AREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE OBRAS ACUEDUCTO PLAN DE MOVILIDAD (hab.)
TRAMO	BARRIOS DE INFLUENCIA	COMUNAS	
Calle 20 entre cra 19 y cra 32	Centro, Marcos de la Rosa, Las Cuadras	1, 9	49.851,00 <sup>1</sup>



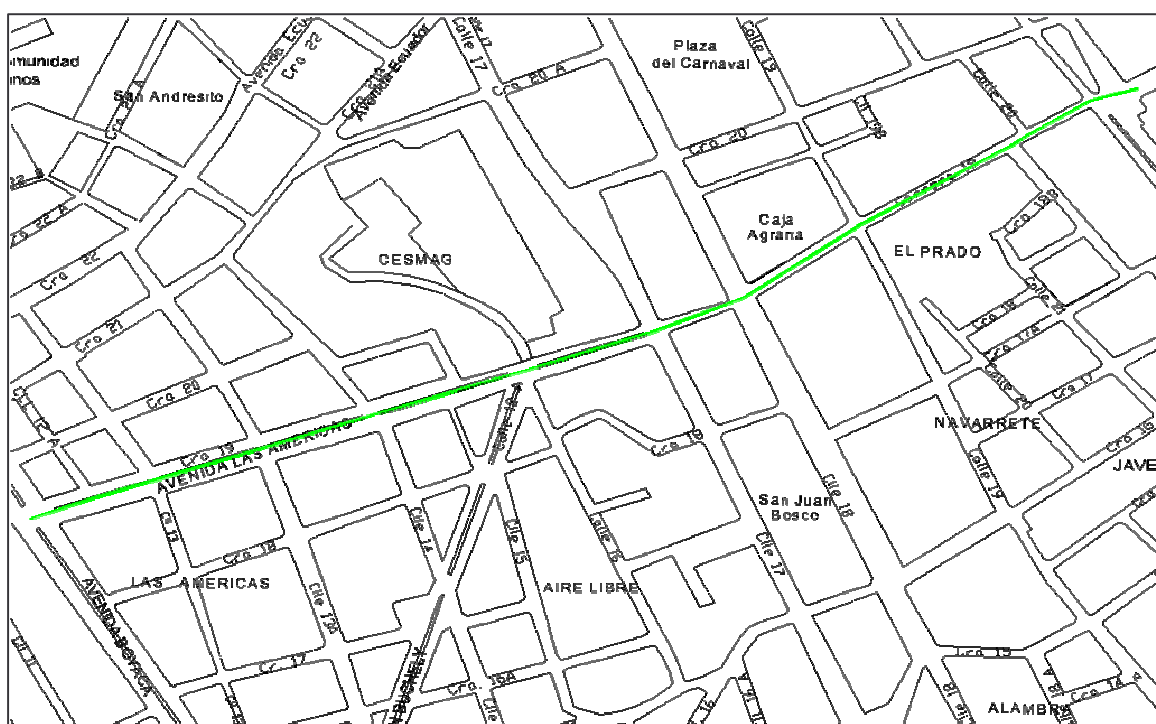
**FIGURA N° 19. LOCALIZACION GENERAL TRAMO CALLE 20 ENTRE CRA 19 Y CRA 32**

Longitud Total Red de Acueducto a Intervenir: **4930,82 m.**  
 Costo Preliminar: **\$ 2.564.921.998,00**  
 Zonas de Abastecimiento: **Centenario Zona Media y Baja**

1. Departamento Nacional de Estadística. Plano Distribución de población de Pasto (comunas).

### Ficha técnica tramo carrera 19 entre calle 12 (Av. Boyacá) y calle 22:

LOCALIZACION			POBLACION ASENTADA EN AREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE OBRAS ACUEDUCTO PLAN DE MOVILIDAD (hab.)
TRAMO	BARRIOS DE INFLUENCIA	COMUNAS	
Carrera 19 entre cll 12 (Av Boyacá) y cll 22	Las Américas, Centro, El Prado, Centenario	1, 2	53.689,00 <sup>1</sup>



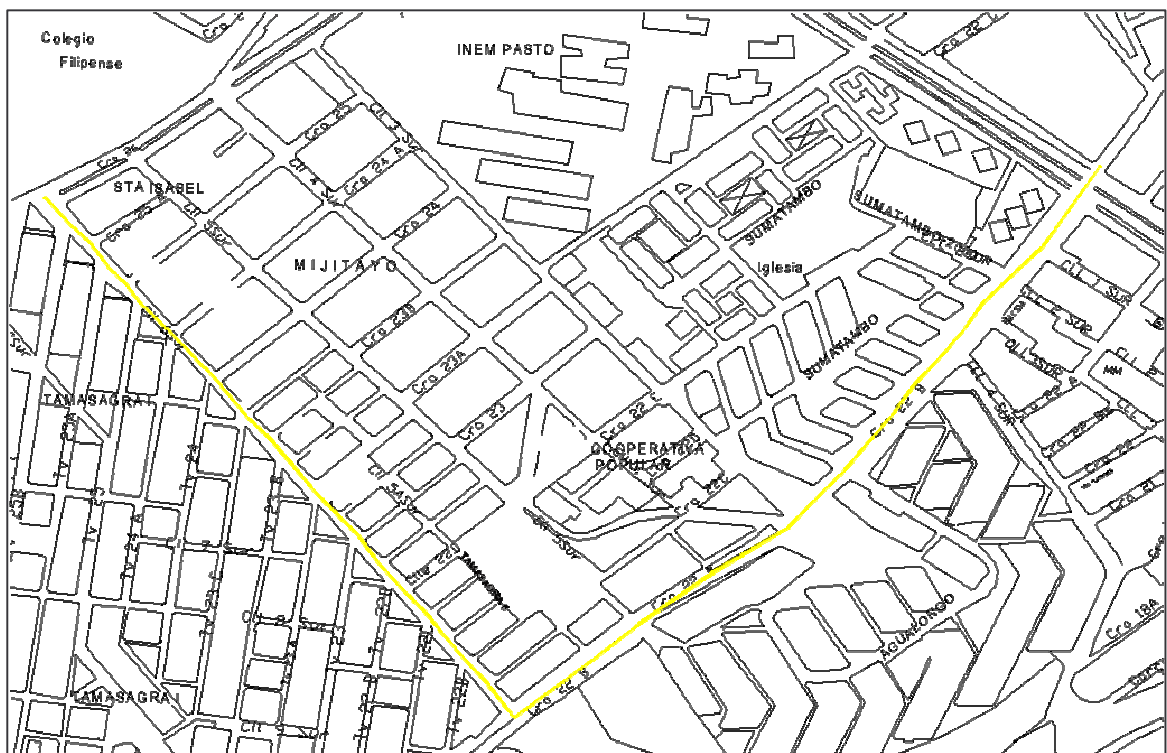
**FIGURA N° 20. LOCALIZACION GENERAL TRAMO CARRERA 19 ENTRE CLL 12 (AV BOYACÁ) Y CLL 22.**

Longitud Total Red de Acueducto a Intervenir: **2774,47 m.**  
 Costo Preliminar: **\$ 1.290.117.442,00**  
 Zonas de Abastecimiento: **Centenario Zona Media**

1. Departamento Nacional de Estadística. Plano Distribución de población de Pasto (comunas).

**Ficha técnica tramo calle 6 sur Tamasagra por carrera 22b hasta Av. Panamericana:**

LOCALIZACION			POBLACION ASENTADA EN AREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE OBRAS ACUEDUCTO PLAN DE MOVILIDAD (hab.)
TRAMO	BARRIOS DE INFLUENCIA	COMUNAS	
Calle 6sur carrera 26 y Sumatambo	Tamasagra, Sumatambo	6	26.512,00 <sup>1</sup>



**FIGURA N° 21. LOCALIZACION GENERAL TRAMO CALLE 6 SUR TAMASAGRA POR CARRERA 22B HASTA Av. PANAMERICANA.**

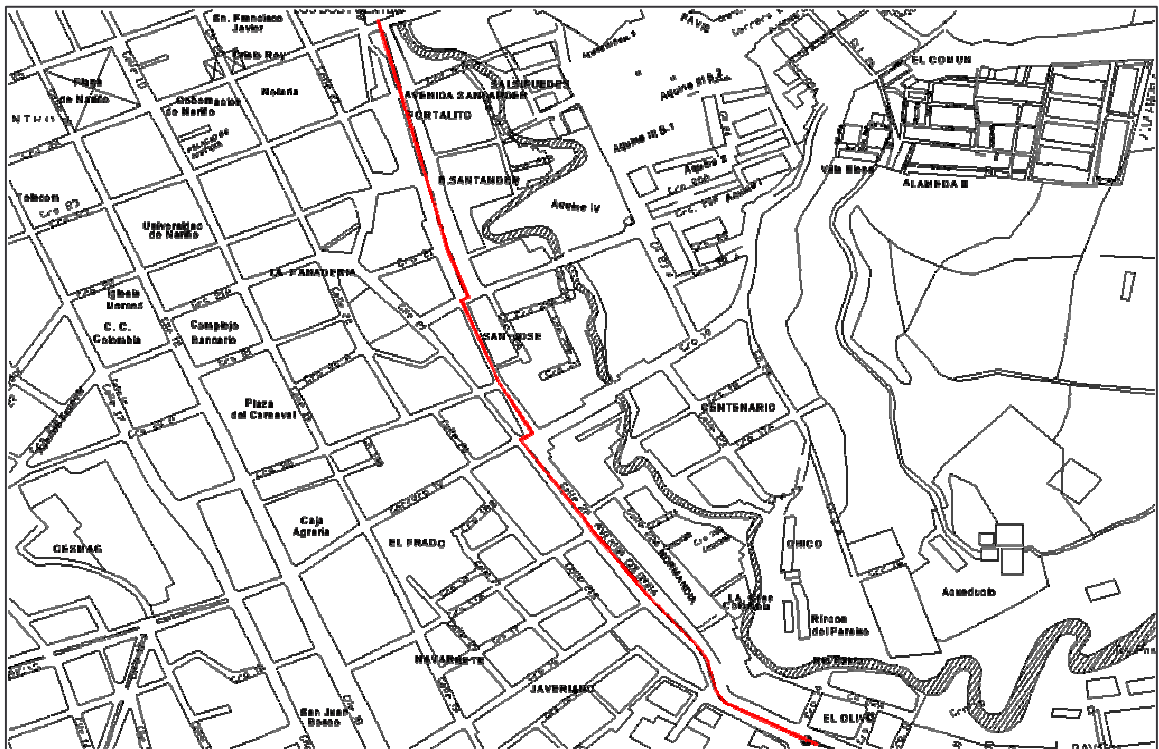
Longitud Total Red de Acueducto a Intervenir:  
 Costo Preliminar:  
 Zonas de Abastecimiento

**1274,01 m.**  
**\$ 771.789.254,76**  
**Mijitayo Bajo**

1. Departamento Nacional de Estadística. Plano Distribución de población de Pasto (comunas).

**Ficha técnica tramo calle 22 (av. Colombia) entre carreras 14 a 19 y av. Santander entre carreras 19 a 24:**

LOCALIZACION			POBLACION ASENTADA EN AREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE OBRAS ACUEDUCTO PLAN DE MOVILIDAD (hab.)
TRAMO	BARRIOS DE INFLUENCIA	COMUNAS	
Cll 22 (Av Colombia) entre cr 14 a 19 y Av Santander entre cr 19 a 24	Parque Bolivar, El Olivo, Gran Colombia, Javeriano, Normandía, Centro, Santander, Los Dos Puentes	1, 2	55.264,00 <sup>1</sup>



**FIGURA N° 22. LOCALIZACIÓN GENERAL TRAMO CLL 22 (AV COLOMBIA) ENTRE CR 14 A 19 Y AV SANTANDER ENTRE CR 19 A 24.**

Longitud Total Red de Acueducto a Intervenir:

**3432,42 m.**

Costo Preliminar:

**\$ 2.231.787.655,00**

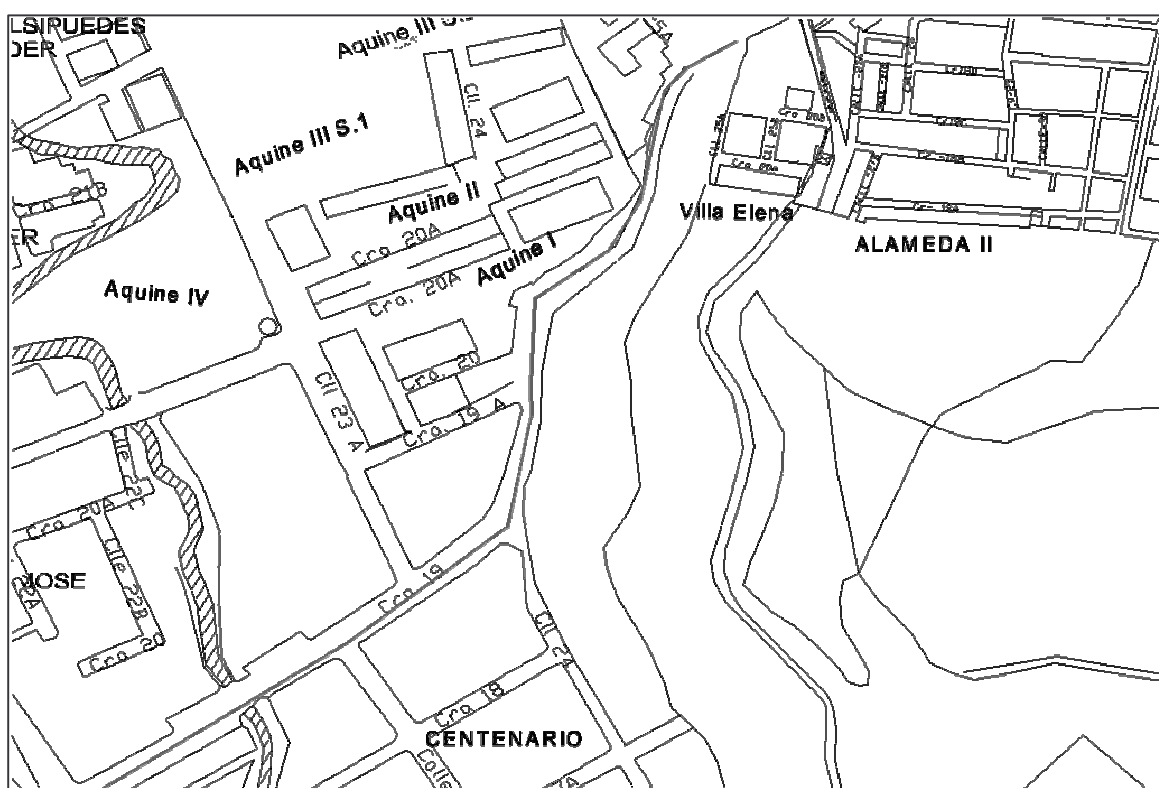
Zonas de Abastecimiento

**Centenario Zona Media**

1. Departamento Nacional de Estadística. Plano Distribución de población de Pasto (comunas).

**Ficha técnica tramo carrera 19 desde río Pasto hasta acceso a planta centenario:**

LOCALIZACION			POBLACION ASENTADA EN AREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE OBRAS ACUEDUCTO PLAN DE MOVILIDAD (hab.)
TRAMO	BARRIOS DE INFLUENCIA	COMUNAS	
Carrera 19 desde río Pasto hasta acceso a Planta Centenario	Centenario, Aquine I, Aquine Alto, Alameda	11	25.423,00 <sup>1</sup>



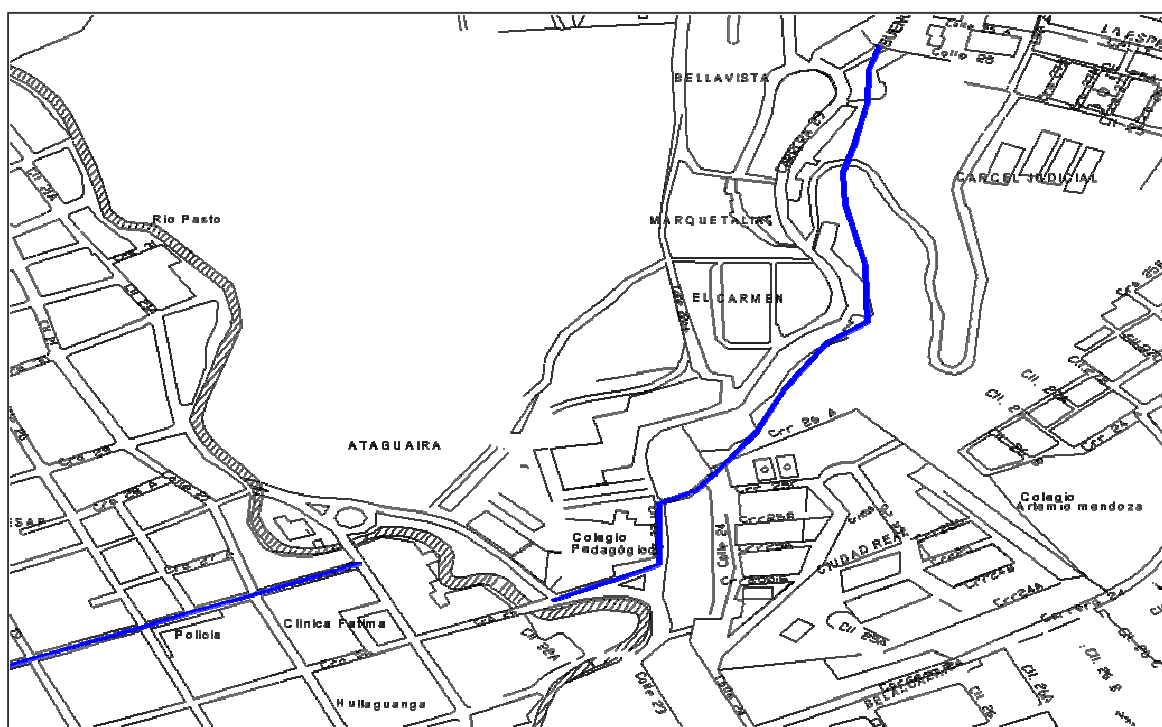
**FIGURA N° 23. LOCALIZACIÓN GENERAL TRAMO CARRERA 19 DESDE RÍO PASTO HASTA ACCESO A PLANTA CENTENARIO.**

Longitud Total Red de Acueducto a Intervenir: **1748,54 m.**  
 Costo Preliminar: **\$ 1.185.028.605,31**  
 Zonas de Abastecimiento **Centenario Zona Media**

1. Departamento Nacional de Estadística. Plano Distribución de población de Pasto (comunas).

### Ficha técnica tramo Gallinacera desde Pedagógico hasta Bella Vista:

LOCALIZACION			POBLACIÓN ASENTADA EN AREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE OBRAS ACUEDUCTO PLAN DE MOVILIDAD (hab.)
TRAMO	BARRIOS DE INFLUENCIA	COMUNAS	
Gallinacera desde Pedagógico hasta Bella Vista	Pedagógico, Ciudad Real, El Carmen	10, 11	46.523,00 <sup>1</sup>



**FIGURA N° 24. LOCALIZACIÓN TRAMO GALLINACERA DESDE PEDAGÓGICO HASTA BELLA VISTA.**

Longitud Total Red de Acueducto a Intervenir:

**2124,90 m.**

Costo Preliminar:

**\$ 933.856.859,00**

Zonas de Abastecimiento

**Centenario Zona Media y Baja**

1. Departamento Nacional de Estadística. Plano Distribución de población de Pasto (comunas).

### **3. ATENCIÓN SOLICITUDES URBANIZADORES Y/O CONSTRUCTORES PARTICULARES.**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN.**

La atención a solicitudes de urbanizadores y/o constructores particulares, trata tres temas de gran importancia: en primera instancia se encuentra la solicitud que se realiza ante EMPOPASTO S.A. E.S.P., para acceder a los servicios de acueducto y alcantarillado (disponibilidad de servicios públicos). Deberá entenderse que la disponibilidad de estos servicios, tiene que enfocarse desde la siguiente perspectiva:

1. Disponibilidad del recurso hídrico: fuente superficial (curso de agua, lago, reservorio), fuente subterránea (manto freático, acuífero), fuente mixta.
2. El aprovechamiento de la fuente, debe ser sostenible técnica, ambiental, financiera y socialmente en el tiempo.
3. Existencia de infraestructura con la capacidad hidráulica requerida por la demanda, relacionada con captación, conducción, tratamiento de potabilización, almacenamiento agua tratada, distribución agua potable, recolección aguas residuales y pluviales, transporte aguas residuales y pluviales, disposición final aguas residuales y pluviales.
4. Sujeción a la normatividad de ordenamiento territorial local, regional y nacional.

EMPOPASTO S.A. E.S.P., debe estudiar y analizar en detalle este tipo de solicitud (teniendo en cuenta los parámetros anteriores) para proporcionar o negar según el caso, el certificado de disponibilidad de servicios. Por otro lado, se trataron solicitudes relacionadas con la revisión de diseños hidrosanitarios (redes internas y redes externas), parte fundamental en un proyecto de vivienda urbana y que implica que el servicio prestado por la empresa hacia la comunidad, tenga la mayor calidad y continuidad posible. Por último, se atendieron peticiones especiales realizadas por la comunidad en lo que tiene que ver con la realización de proyectos de vivienda, mantenimiento del sistema de acueducto y alcantarillado, entre otras, lo cual constituye en uno de los factores más importantes en el crecimiento urbanístico de la ciudad de Pasto.

### **3.1. DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO DE INCORPORACIÓN DE NUEVOS SUSCRIPTORES Y/O USUARIOS.**

**3.1.1. Disponibilidad de servicios y bases técnicas:** en éste tipo de solicitud, los constructores y/o urbanizadores particulares buscan acceder a los servicios de acueducto y alcantarillado. El propósito del certificado de disponibilidad de servicios y bases técnicas es fijar los criterios básicos y requisitos mínimos que deben reunir los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento de proyectos que se desarrollen en el área de cobertura de EMPOPASTO S.A. E.S.P., como empresa prestadora de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado en el Municipio de Pasto<sup>1</sup>, cuyo alcance constituye: 1) Redes externas de acueducto y evacuación de aguas residuales y pluviales. 2) Instalaciones internas en edificaciones comprendidas por redes hidráulicas para suministro de agua potable (fría y caliente), desagüe sanitario, desagüe pluvial, ventilación y contra incendios. 3) Estructuras complementarias tales como estaciones de bombeo o sistemas alternos de presión constante (para abastecimiento de agua potable y/o evacuación de aguas residuales y pluviales), entre otros.

Condiciones y requisitos que debe cumplir los urbanizadores y/o constructores, para obtener la conexión de los servicios de acueducto y alcantarillado de inmuebles en el área de cobertura de EMPOPASTO S.A. E.S.P.:

- Estar ubicado dentro del perímetro de servicio (establecido por el P.O.T.).
- Contar con la Licencia de Construcción, cuando se trate de edificaciones por construir o la Cédula Catastral en el caso de obras terminadas.
- Contar con un sistema de tratamiento y disposición final adecuada de aguas residuales, debidamente aprobado por la Autoridad ambiental competente (CORPONARIÑO), cuando no obstante, ser usuario o suscriptor de la red de acueducto, no existe red de alcantarillado en la zona del inmueble.

---

1. Resolución N° 885 de 2007. Se fija el procedimiento relacionado con el certificado de disponibilidad de servicios y bases técnicas.



- Los usuarios industriales y/o especiales de alcantarillado que manejen productos químicos y derivados del petróleo, deberán contar con un plan de contingencia que garantice que bajo ninguna condición se corre el riesgo de que estas sustancias lleguen al sistema público de alcantarillado.
- La conexión al sistema de alcantarillado de sótanos y semi sótanos, podrá realizarse previo el cumplimiento de las normas técnicas fijadas por EMPOPASTO S.A. E.S.P., pendiente mínima del 3% para flujo libre por gravedad o de lo contrario implementar un pozo eyector, esto con la finalidad de evitar el retorno de caudales de aguas lluvias y sanitarias por la acometida, cuando el colector público receptor opere con una relación hidráulica  $y/D$  mayor o igual al 50%, durante eventos pluviométricos de alta intensidad. Podrá aceptarse pendientes en el rango de  $1\% < P \leq 3\%$ , mediante flujo libre por gravedad, siempre y cuando el urbanizador y/o constructor lo justifique técnicamente, instale los mecanismos de control hidráulico necesarios para prevenir reflujos y asuma por escrito sus responsabilidades por probables daños y/o afecciones futuras, tanto propias y/o a terceros, derivadas por este aspecto.
- Contar con tanque de almacenamiento de agua cuando EMPOPASTO S.A. E.S.P., lo justifique por condiciones técnicas locales. Los tanques de almacenamiento deberán disponer de los elementos necesarios para evitar desperdicios y la contaminación del agua y deberán ajustarse a las normas establecidas por la empresa.
- Toda edificación de tres (3) o más pisos y/o con un área constructiva mayor a 1000 metros cuadrados, deberá contar con los sistemas necesarios para permitir la utilización eficiente de los servicios, por cuanto EMPOPASTO S.A. E.S.P., garantizará abastecimiento directo desde la red pública de acueducto única y estrictamente con una presión de servicio de 15 metros columna de agua.

Los urbanizadores y/o constructores que requieran conectar uno o varios inmuebles al sistema de redes de acueducto y alcantarillado operado por EMPOPASTO S.A. E.S.P., deben tramitar la respectiva solicitud de expedición del documento certificado de disponibilidad de servicios de acueducto y alcantarillado y bases técnicas de diseño.

Los certificados de disponibilidad de servicios de acueducto y alcantarillado y bases técnicas de diseño, se expiden con firma y aprobación de la subgerencia de

infraestructura, previo estudio y concepto técnico de la solicitud por parte de las secciones operativas de diseños y redes. La negación de la disponibilidad de servicios, para un predio localizado dentro del perímetro urbano, se realiza única y estrictamente, por los siguientes causales:

- Si existen factores técnicos, jurídicos y normativos, que conlleven a que el predio que requiere acceder a los servicios, no cumpla con los requisitos descritos anteriormente.
- Que EMPOPASTO S.A. E.S.P., no pueda garantizar la prestación continua del servicio, con los parámetros de calidad establecidos por la normatividad vigente, o que al permitir el acceso de nuevos usuarios al sistema de redes, afecte la prestación del servicio a suscriptores y/o usuarios ya constituidos.

**3.1.2. Revisión diseños hidrosanitarios:** la revisión de diseños hidrosanitarios, consiste en estudiar, revisar y aprobar proyectos de redes internas y/o externas de acueducto y alcantarillado, que se desarrollen en el área de cobertura de EMPOPASTO S.A. E.S.P., desde el punto de vista técnico y normativo a fin de verificar que el proyecto se ajusta al Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS2000, Código Colombiano de Fontanería NTC-1500, Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-98, Norma para protección contra incendio NTC-1669 y Norma para protección contra incendio NTC-2301 y demás normatividad técnica, ambiental y jurídica vigente aplicable<sup>1</sup>.

Una solicitud de revisión y aprobación diseño redes de acueducto y alcantarillado (internas y/o externas) por parte de urbanizadores y/o constructores particulares, debe contar con la totalidad de documentos relacionados a continuación:

- Tener previamente, el certificado de disponibilidad de servicios y/o bases técnicas de diseño ante EMPOPASTO S.A. E.S.P.
- Levantamiento topográfico georeferenciado a la red de apoyo topográfico de EMPOPASTO S.A. E.S.P.
  - Carteras de coordenadas y nivelación en medio físico y magnético, debidamente firmadas por un topógrafo.
  - Fotocopia de la tarjeta profesional del topógrafo (vigente).

---

1. Resolución N° 885 de 2007. Se fija el procedimiento relacionado con la aprobación de proyectos de redes internas y/o externas de acueducto y alcantarillado.

- Certificado vigente de calibración del equipo de topografía empleado.
  - Un juego de planos topográficos en medio físico y magnético, ajustados a norma de presentación establecida por EMPOPASTO S.A. E.S.P. (Resolución N° 165 de 2006), debidamente firmados por el topógrafo.
- La conceptualización y diseño de redes de acueducto y alcantarillado (internas y/o externas) se hará por un ingeniero civil, ingeniero sanitario o ingeniero hidráulico, quienes deberán cumplir con la idoneidad y experiencia exigidos por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS2000 (Título A) o aquella norma que la adicione, modifique o sustituya. Por lo tanto deberá anexarse a la documentación del proyecto fotocopia de la tarjeta profesional vigente del diseñador.
  - La conceptualización y diseño de estructuras complementarias y/o especiales, deberá realizarlas un profesional idóneo, de acuerdo con el grado de complejidad y especialización de estas.
  - Memorias de Cálculo en medio físico y magnético, debidamente firmadas por el diseñador.
  - Planos diseño hidráulico y geométrico ajustado a normas de presentación de planos (Resolución N° 165 de 2006), debidamente rotulados y firmados por el diseñador.
  - Diseño en planta y perfil de la rasante del pavimento de las vías internas del proyecto urbanístico (en medio físico y magnético ajustado a la norma de presentación de planos Resolución N° 165 de 2006 y copia de las respectivas reglamentaciones viales), debidamente rotulados y firmados por el diseñador.
  - Estudio de suelos, con conceptos específicos para diseño de cimentación de tuberías y relleno de zanjas, ajustado al Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS2000 (Título G) y al Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes (Título H); debidamente firmados por un profesional idóneo.
  - Diseño geotécnico de cimentación de tuberías y rellenos de zanjas debidamente firmado por un profesional idóneo.

- Detalles constructivos y especificaciones técnicas de construcción (dimensiones y materiales) para estructuras complementarias y especiales, debidamente firmadas por un profesional idóneo.
- Legalización de servidumbres, cuando se requiera el paso de redes de acueducto y alcantarillado por predios privados ajenos al proyecto.
- Cuadro Cantidades de Obra y Presupuesto de las redes de acueducto y alcantarillado (internas y/o externas), incluye estructuras complementarias y especiales y análisis de precios unitarios. Las cantidades de obra deben corresponder a las especificadas en planos y los valores unitarios deben estar acordes con los precios de mercado.
- Que la información técnica y normativa contenida en los diseños sea real y correcta.
- Presentar toda la información complementaria que EMPOPASTO S.A. E.S.P., considere necesaria para la correcta conceptualización, construcción, puesta en marcha y operación de las redes de acueducto y alcantarillado propuestas por el urbanizador y/o constructor.

Una vez realizado el proceso de revisión y aprobación de diseños de redes de acueducto y alcantarillado, por parte de EMPOPASTO S.A. E.S.P., se concluirá con las siguientes acciones: suministro de información sobre ajustes y correcciones, concepto técnico favorable una vez se encuentren a satisfacción de la empresa los diseños y correcciones solicitadas y finalmente la expedición del correspondiente indicador de liquidación de servicios (por concepto de revisión diseños, mano de obra básica para empalme y supervisión técnica del proceso constructivo de las redes de acueducto y alcantarillado).

Ahora, se relacionan el número total de solicitudes atendidas en lo concerniente a disponibilidad de servicios y bases técnicas, revisión de diseños hidrosanitarios, correspondencia comunidad (ver tablas N° 26, N° 27 y N° 28).

### 3.1.3. Informe de atención solicitudes correspondientes a disponibilidad de servicios y bases técnicas:

TABLA N° 26. SOLICITUDES DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS Y BASES TÉCNICAS.

SOLICITUD	LOCALIZACIÓN		DISPONIBILIDAD SERVICIOS Y BASES TÉCNICAS						Caudal asignado qmd (lt/s)
			Registro de respuesta		Características y tipo de solución a servir				
	Solicitado por	BARRIO	DIRECCIÓN o N°predial	S. Acueducto	Tiene DS Si/No	Nº	Tipo	Nº	
Claudia Nazate Revelo	Calle 19A No. 31-41	Edificio Multifamiliar "Portal de las Cuadras III"	Centenario Zona Baja	SI	9	Apartamentos			0,1197
Francisco Madroñero	Carrera 24 No. 22A - 43	"Condominio Portal Real"	Centenario Zona Media	SI	53	Apartamentos			0,689
Francisco E. Castillo G.	Calle 18A No. 42-76	Edificio Multifamiliar "Rincón de Atures"	Centenario Zona Baja	SI	30	Apartamentos	3	Locales Comerciales	0,429
Viviana lima Mesías	Carrera 29 entre calles 18 y 19	"Edificio Cofinal"	Centenario Zona Alta	SI	9	Apartamentos			0,117
Viviana Lima Mesías	Calle 11 con carrera 41B	"Edificio la Cascada"	Centenario Zona Alta	SI	9	Apartamentos			0,117
Adriana L. Cabrera Ch.	Calle 15 No. 28-190	"Edificio Loren"	Centenario Zona Alta	SI	9	Apartamentos	1	Local Comercial	0,143
Claudia Nazate Revelo	Calle 10 No. 24A - 15	"Edificio Multifamiliar"	Centenario Zona Alta	SI	8	Apartamentos			0,104
Armando Rosero Calvache	Liceo UdeNar	Bloque primaria	Mijitayo Bajo Principal	SI			800	Estudiantes	1,39
Mario Fernando Eraso A.	Calle 16A con Cra 34 Bis	"Edificio multifamiliar Riello"	Centenario Zona Baja	SI	8	Apartamentos			0,143
Arq. Amer Hidalgo Benavides	Carrera 22F No. 7 - 16	"Edificio multifamiliar Portal de San Jose"	Centenario Zona Alta	SI	4	Apartamentos	1	Local Comercial	0,078
Ing. Francisco Cuatin N.	Carrera 38 No. 19B-33	"Edificio Maru"	Centenario Zona Baja	SI	8	Apartamentos			0,117
Jesús De La Cruz Narváez	Carrera 23 No. 20-59	"Edificio Multifamiliar Baccua"	Centenario Zona Media	SI	25	Apartamentos	3	Locales Comerciales	0,377
Jairo Enrique Zúñiga Melo	Calle 22 N° 1-30	"Unidad Residencial Los Pinos"	Centenario Zona Media	SI	201	Apartamentos	7	Locales Comerciales	2,704
Claudia Nazate Revelo	Carrera 37 N° 17 - 36	Edificio Multifamiliar Cascabel	Centenario Zona Baja	SI	11	Apartamentos			0,143
Claudia Nazate Revelo	Carrera 41B N° 15A - 07	Edificio Multifamiliar	Centenario Zona Media	SI	6	Apartamentos			0,078
Manuel Eraso Realpe	Carrera 23 N° 11 - 95	Edificio Multifamiliar Santiago	Centenario Zona Alta	SI	6	Apartamentos	1	Local Comercial	0,104
Luis Anibal Arias Bustos	Carrera 32 N° 16B-50	Edificio Multifamiliar y Comercial Ruales	Centenario Zona Baja	SI	2	Apartamentos	1	Gimnasio	Depende de Dotación y área.
Arq. Enrique Arias Pérez	Peatonal 20B N° 8E-78 Villa Flor II	Edificio Multifamiliar y comercial Gómez	Centenario Zona Alta	SI	1	Apartamento	1	Local Comercial y Oficina	0,091
Manuel Eraso Realpe	Carrera 25 N° 19-82 y 88	Edificio multifamiliar y Comercial "Hotel el Dorado"	Centenario Zona Alta	SI	12	Habitaciones	4	Locales Comerciales	Depende de Dotación y área.

### 3.1.4. Informe de atención solicitudes correspondientes a revisión de diseños hidrosanitarios:

**TABLA N° 27. INFORME DE ATENCIÓN SOLICITUDES REVISIÓN DE DISEÑOS HIDROSANITARIOS.**

ITEM	SOLICITUD	LOCALIZACIÓN		Tramite revisión diseños redes de acueducto y alcantarillado			
				Registro respuesta		Indicador de liquidación	
				Solicitado por	SECTOR o BARRIO	DIRECCIÓN o N°predial	Documento
1	Ing. Francisco Cuatin N.	Calle 16B N° 33-61 Maridíaz	"Edificio Multifamiliar Dos Angeles"	113-36.4-0286	130-92/PU08-030	113-36.4-0284	\$ 7.938.987,00
2	Judith Martinez Burbano	Calle 12A No. 32-45 La Aurora	Edif. Multifamiliar Solani	113-36.4-0286	130-92/PU08-033	113-36.4-0284	\$ 1.264.483,00
3	Manuel Eraso Realpe	Cra 42A # 16A-51 Camino Real	Edificio Multifamiliar La Cofradía	113-36.4-0286	130-92/PU08-034	113-36.4-0284	\$ 2.051.754,00
4	Fabio Gómez Hoyos	Pandiaco	Calle 19D No. 43-82	113-36.4-0286	130-92/PU08-035	113-36.4-0284	\$ 9.890.094,00
5	Javier F. Santander Delgado	Calle 21 No. 31C-14 Las Cuadras	Edificio Multifamiliar y comercial "IBIZA"	113-36.4-0286	130-92/PU08-037	113-36.4-0284	\$ 2.370.294,00
6	Arq. Enrique Riascos Villarreal.	Calle 18 N° 3E-18 Lorenzo de Aldana	"Construcción tramo red externa de alcantarillado sanitario"	113-36.4-0286	130-92/PU08-038	113-36.4-0284	\$ 334.005,00
7	Luis Eduardo Rodríguez	Calle 20 No. 30-05 Las Cuadras	"Edificio Multifamiliar y comercial Las Cuadras"	113-36.4-0286	130-92/PU08-041	113-36.4-0284	\$ 1.977.754,00
8	Claudia Nazate Revelo	Calle 18 No. 34-17 Maridíaz	Edificio Maridíaz	113-36.4-0286	130-92/PU08-043	113-36.4-0284	\$ 1.045.554,00
9	Claudia Nazate Revelo	Carrera 30 No. 18-55 Las Cuadras	"Edificio Comercial y Servicios Casa Maya"	113-36.4-0286	130-92/PU08-044	113-36.4-0284	\$ 904.554,00
10	Viviana Lima Mesías	Calle 19C No. 43-39 Pandiaco	"Edificio Multifamiliar y servicios"	113-36.4-0286	130-92/PU08-046	113-36.4-0284	\$ 1.253.136,00
11	Andrés Guerrero C. y Adriana Cabrera CH.	Edificio Multifamiliar "Alcazares Reservado"	Edificio Multifamiliar "Alcazares Reservado"	113-36.4-0286	130-92/PU08-047	113-36.4-0284	\$ 8.562.561,00
12	Andres Guerrero	Edificio Multifamiliar "Jardín de Atríz"	Edificio Multifamiliar "Jardín de Atríz"	113-36.4-0286	130-92/PU08-048	113-36.4-0284	\$ 14.070.373,00
13	Jaime Insuasty Enriquez	Carrera 15 No. 20-53 Javeriano	Edificio "Urubamaba"	113-36.4-0286	130-92/PU08-049	113-36.4-0284	\$ 2.803.919,00
14	Luis Anibal Arias Bustos	Fátima	Calle 18 No. 11-51	113-36.4-0286	130-92/PU08-050	113-36.4-0284	\$ 1.813.797,00
15	Claudia Nazate Revelo	Calle 19A No. 31-41 Las Cuadras	Edificio Multifamiliar "Portal de las Cuadras III"	113-36.4-0286	130-92/PU08-051	113-36.4-0284	\$ 1.971.310,00
16	Nelson Ivan Calvache	Calle 15A No. 10-41 Las Lunas	"Bodega Jhanfel"	113-36.4-0286	130-92/PU08-052	113-36.4-0284	\$ 1.265.611,00
17	Arq. Alvaro Hidalgo Bravo	Calle 18 N°. 43-44 Pandiaco	"Edificio Multifamiliar Las Banderas"	113-36.4-0286	130-92/PU08-053	113-36.4-0284	\$ 4.091.569,00

### 3.1.5. Informe de atención solicitudes correspondencia comunidad:

**TABLA N° 28. INFORME DE ATENCION SOLICITUDES CORRESPONDENCIA COMUNIDAD E INSTITUCIONAL**

ITEM	Tipo	LOCALIZACIÓN		REGISTRO RESPUESTO	
		SECTOR o BARRIO	DIRECCIÓN o N° predial	Documento	Fecha
1	Chequeo Funcionamiento Hidráulico Alcantarillado Combinado Villas de San Rafael-Calle 16 (canalización quebrada Los Chancos)	Villas de San Rafael, Margaritas, Prados del Oeste, San Juan de Dios	Villas de San Rafael, Margaritas, Prados del Oeste, San Juan de Dios	Informe	MARZO
2	Diseño Red de acueducto y alcantarillado Urbanización Torre ladera	Urbanización Torre ladera	Urbanización Torre ladera	Informe	MARZO

#### 3.1.5.1. Diseño y construcción redes de acueducto y alcantarillado urbanización torre ladera – comuna 10, Municipio de Pasto.

**Introducción:** EMPOPASTO S.A. E.S.P., en atención a la solicitud de la asociación de vivienda Torre ladera y de la actual administración municipal, ha venido realizando el acompañamiento técnico para la formulación y ajuste al proyecto de redes de acueducto y alcantarillado, considerando la importancia y el gran impacto social que tienen los proyectos de vivienda de interés social en la solución del déficit de vivienda en el Municipio de Pasto

En esta etapa de la pasantía, se presenta los estudios preliminares y los diseños realizados del proyecto " **diseño y construcción redes de acueducto y alcantarillado urbanización Torre ladera – comuna 10 Municipio de Pasto**", ajustados a la normatividad técnica y ambiental vigente: reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico **RAS 2000 - Títulos A ,B, D y G** , reglamento interno de **EMPOPASTO S.A. E.S.P - plan maestro de alcantarillado II fase y decreto 1594 de 1984** (sobre vertimientos a cuerpos de aguas).

#### 3.1.5.1.2. Procedimiento general de diseño.

**Definición del nivel de complejidad del sistema:** el nivel de complejidad del proyecto se determina, evaluando las siguientes variables, de acuerdo a lo estipulado en el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico Ras 2000 (**Título A cap. A.3.1 RAS 2000**).

**Localización del proyecto:** el proyecto urbanístico se localiza al nororiente de la ciudad, en el sector de Villa Nueva, en predio donde operaba anteriormente las instalaciones de Montagas, perteneciente a la comuna 10 del Municipio de Pasto, como puede apreciarse en las figuras N° 25 y N° 26.



**FIGURA N° 25. LOCALIZACIÓN URBANIZACIÓN TORRELEDERA.**



**FIGURA N° 26. LOCALIZACIÓN URBANIZACIÓN TORRELEDERA. BARRIOS ALEDAÑOS.**



**Características del área de influencia:** el sector ó área de influencia del proyecto, comprende además de los lugares donde se realizará la construcción de la red de acueducto y alcantarillado, sus áreas aferentes ó superiores a drenar:

- Área Total Influencia del proyecto: 6.42 Ha.
- Área de drenaje pluvial: 6.42 Ha.
- Área de drenaje sanitaria: 4.2 Ha.
- Sujeción al P.O.T. Municipio de Pasto: el área de influencia del sector de estudio (urbanización Torre ladera – comuna 10), le corresponde como uso de suelo “urbano”, aspecto este que se ajusta a lo establecido por el P.O.T del municipio de Pasto en su artículo 25 (artículo 27 acuerdo 007/2000, modificado artículo 4 acuerdo 004/2003) “definición y delimitación perímetro urbano del Municipio de Pasto”.
- Beneficios indirectos a todo el sector de Villa Nueva (solución problemas de aguas lluvias y posibilita la realización de algunas obras de adecuación vial en el sector).
- Ver figura N° 27 (áreas de influencia y alcance proyecto).



FIGURA N° 27. ÁREA DE INFLUENCIA Y DRENAJE SECTOR DE ESTUDIO.

**Definición del nivel de complejidad proyecto:** de acuerdo con los datos demográficos del Municipio de Pasto (población mayor a 60.000 habitantes) y a corresponder a un municipio, cuya población tiene un nivel de ingresos medio a alto (de conformidad a la estratificación del DNP) y las redes de alcantarillado separado proyectadas forman parte del sistema de redes y colectores principales de la ciudad. Se establece el **nivel de complejidad del proyecto como ALTO (título A Cap. A.3.1 RAS 2000)**.

### **3.1.5.1.3. Justificación del proyecto y definición de su alcance.**

**Alcance:** el presente proyecto, tiene como alcance la "**diseño y construcción redes de acueducto y alcantarillado urbanización Torre ladera – comuna 10 Municipio de Pasto**". Los estudios preliminares y técnicos se limitarán al área de influencia definida anteriormente.

**Descripción del problema:** el crecimiento de la demanda de vivienda en la ciudad de Pasto, debido al progresivo aumento de la población y particularmente empeorado por los procesos de desplazamiento violento de poblaciones rurales, hace necesaria la implementación de nuevos sistemas de redes de acueducto y alcantarillado en la ciudad, para proyectos de oferta habitacional para poblaciones vulnerables, los cuales deben acoplarse de manera satisfactoria al sistema de redes de acueducto y alcantarillado existente operado por EMPOPASTO S.A. E.S.P.

**Objetivo:** diseñar el sistema de acueducto y alcantarillado tipo separado del sector nororiente de Pasto – urbanización Torre ladera, que supla los requerimientos técnicos, ambientales y sociales que exigen tanto las entidades que prestan y supervisan el servicio, como la comunidad actual.

**Población:** el proyecto urbanístico Torre ladera, consta de 58 viviendas de interés social, tipo unifamiliar de altura constructiva dos (2) pisos y terraza y un área de futuro desarrollo (área superior a drenar). De acuerdo con la ubicación del lote del proyecto urbanístico, se puede estimar una densidad de población de seis habitantes por vivienda y una densidad de desarrollo urbanístico de 100 viviendas/Ha, para zonas urbanas de actividad residencial de baja intensidad (**artículos 125 y 189 del POT**). Bajo estos conceptos se calculará la población de diseño de las redes de acueducto y alcantarillado, con la premisa, que no debe superar en ningún caso a la población de saturación de acuerdo a las acciones urbanísticas del sector.

**Marco institucional:** EMPOPASTO S.A. E.P.S. como entidad prestadora de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado del Municipio de Pasto, es la entidad responsable de la revisión y aprobación del presente diseño, a través de su subgerencia de infraestructura – sección operativa de diseños, quien además realizará la interventoría de la obra, durante el proceso de construcción del mismo.

La entidad encargada de velar por el cumplimiento de los requerimientos de orden ambiental, será la Corporación Autónoma Regional de Nariño **CORPONARIÑO** y la entidad que supervisara el cumplimiento de las normas de tipo urbanístico y de ordenamiento territorial será **el Departamento Administrativo de Planeación Municipal**. Con este propósito se tramitará oportunamente las debidas licencias y autorizaciones para la construcción de la obra.

**Marco legal:** el presente proyecto "**diseño y construcción redes de acueducto y alcantarillado urbanización Torre ladera – comuna 10 Municipio de Pasto**", se sujeta al cumplimiento de la normatividad y legislación técnica, ambiental y jurídica vigente para el sector de agua potable y saneamiento básico:

- Ley 142 de servicios públicos domiciliarios y sus decretos reglamentarios 302 de 2000 y 229 de 2002.
- Resolución No. 1096 de 17 de noviembre de 2000, del Ministerio de Desarrollo Económico, por la cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000.
- Decreto 1594 sobre vertimientos a los cuerpos de aguas.
- Ley 388 de 1997 de ordenamiento territorial.
- Plan de ordenamiento territorial del Municipio de Pasto.
- Decreto 564 de 2006, por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones; a la función pública que desempeñan los curadores urbanos; a la legalización de asentamientos humanos constituidos por viviendas de interés social y se expiden otras disposiciones.

**Aspectos ambientales:** las obras que se adelantarán no tienen un impacto negativo sobre el medio ambiente, sin embargo se tramitará la aprobación de un plan de manejo ambiental para los movimientos de tierras y manejo de residuos líquidos y sólidos ante los organismos ambientales competentes. "Corporación autónoma de Nariño - CORPONARIÑO", se considerarán las legislaciones ambientales vigentes: ley decreto 1594 sobre vertimientos a los cuerpos de agua.

**Ubicación dentro del plan de ordenamiento territorial:** el presente diseño se ajusta a lo establecido en el acuerdo **04 de 2003** y decreto **084 de 2003**, por el cual se compila las normas vigentes que constituyen **el plan de ordenamiento territorial del Municipio de Pasto**. De acuerdo al **artículo 171 (artículo 43 acuerdo 007/2000, modificado artículo 110 acuerdo 004/2003)**, que define las áreas morfológicamente homogéneas urbanas. El área del proyecto se encuentra comprendida en lo que se denomina “**pieza corredor oriental**” y que comprende la siguiente área morfológica homogénea:

- Oriental periférico – Aranda (ver tabla N° 29).

TABLA N° 29. ÁREAS MORFOLÓGICAS URBANAS (PIEZA CORREDOR ORIENTAL).

Aprovechamiento	Tratamiento	Indice de Ocupación	Indice de Construcción			Altura Máxima en Construcciones Adosadas Lotes Menores de 400 m2		Altura máxima Permitida Construcciones Aisladas (Frontal y Lateral)		Densidad Bruta Máxima Permitida
			lo	lc sin PP	posible con PP	lcs	Pisos	Maximo en m.	Pisos	Maximo en m.
Arquitectónico	Consolidación con densificación	0,75	3,00			3	8	4	11	
	Morfología	Aislamientos	Empate			3	8			
Urbanístico	Desarrollo				0,4					100

#### 3.1.5.1.4. Estudios básicos.

**Topografía:** el levantamiento topográfico del área del proyecto, fue suministrado por asociación de vivienda Torre ladera, con supervisión de EMPOPASTO, en medio magnético.

El levantamiento topográfico, además de suministrar la conformación del terreno, contiene un inventario de la infraestructura del sector: redes existentes de alcantarillado (localización de cámaras y datos de los flujos), localización de válvulas e hidrantes de la red de acueducto, localización de válvulas e hidrantes de la red de acueducto, localización de postes de energía, cámaras de teléfonos.

**Inspección de campo:** se realizó inspección de campo, para verificar la información contenida en los planos generales de redes de acueducto y alcantarillado de Pasto (Sistema de Información Geográfica S.I.G., inventario red de acueducto, inventario red de alcantarillado); la verificación se realizó para confirmar los sentidos de los flujos de los colectores aferentes al área del

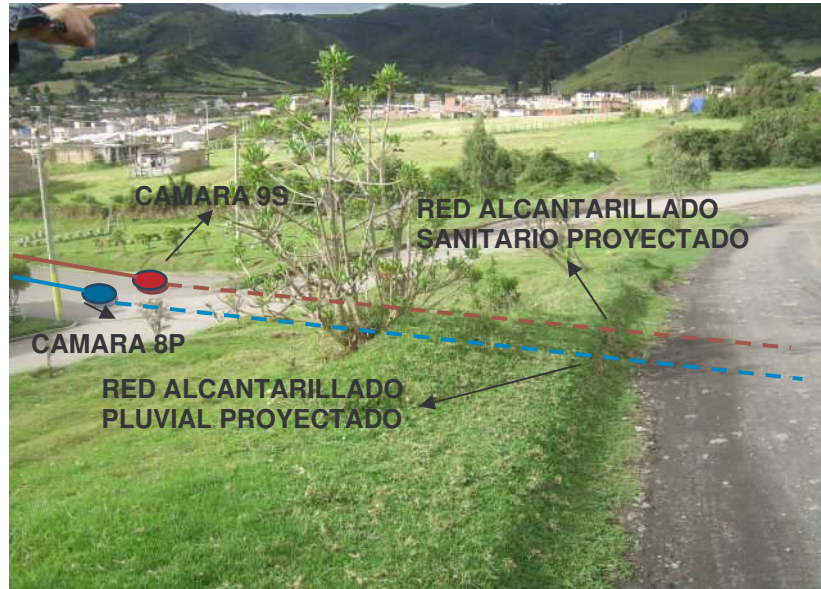
proyecto, determinar diámetros y realizar una aproximación a su funcionamiento hidráulico, estado y profundidad de cámaras (ver figuras desde la N° 28 hasta la N° 31).



FIGURA N° 28. INSPECCIÓN DE CAMPO URBANIZACIÓN TORRE LADERA (CALLE 34).



FIGURA N° 29. INSPECCIÓN DE CAMPO URBANIZACIÓN TORRE LADERA (CARRERA 29 CON CALLE 34).



**FIGURA N° 30. INSPECCIÓN DE CAMPO URBANIZACIÓN TORRE LADERA (EMPALME RED ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO SOBRE ALCANTARILLADO EXISTENTE B/ NUEVO HORIZONTE).**



**FIGURA N° 31. INSPECCIÓN DE CAMPO URBANIZACIÓN TORRE LADERA (CARRERA 29).**

### **3.1.5.1.5. Descripción alternativas de diseño sistema de acueducto y alcantarillado.**

**Sistema de acueducto propuesto:** sistema de abastecimiento: Cujacal tanque bajo o nuevo (cota tanque 2701 m.s.n.m.), sistema operado por EMPOPASTO S.A.E.S.P. Se propone la construcción de una red de distribución menor en diámetro de tres (3) pulgadas en tubería PVC RDE21 unión mecánica, mediante una red mallada independiente para la urbanización dotada de: válvulas de sectorización, dos hidrantes, macro medición (para control de pérdidas de agua no contabilizada) y conexiones domiciliarias de acueducto. La longitud de red de distribución menor a construir es de 582 m.

#### **Sistema de alcantarillado tipo separado propuesto:**

**Alternativa N° 1 de trazado:** implica conservar el alcantarillado combinado existente en la zona para que funcione como alcantarillado sanitario, y proyectar la parte faltante de éste (vías peatonales que hacen parte de la urbanización) junto con una nueva red de alcantarillado pluvial en **PVC estructurado**. La parte superior del alcantarillado pluvial y sanitario empalma al alcantarillado separado ya existente en el barrio Nuevo horizonte, y la parte inferior, se empalma al alcantarillado combinado existente en la carrera 34 con calle 29 (esquina).

**Alternativa N° 2 de trazado:** involucra conservar el alcantarillado combinado existente en la zona para que funcione como alcantarillado sanitario, y proyectar la parte faltante del mismo (vías peatonales que hacen parte de la urbanización) junto con una nueva red de alcantarillado pluvial en **concreto**. La parte superior del alcantarillado pluvial y sanitario empalma al alcantarillado separado ya existente en el barrio Nuevo horizonte, y la parte inferior, se empalma al alcantarillado combinado existente en la carrera 34 con calle 29 (esquina). Para más detalle, se tiene la figura N° 32:

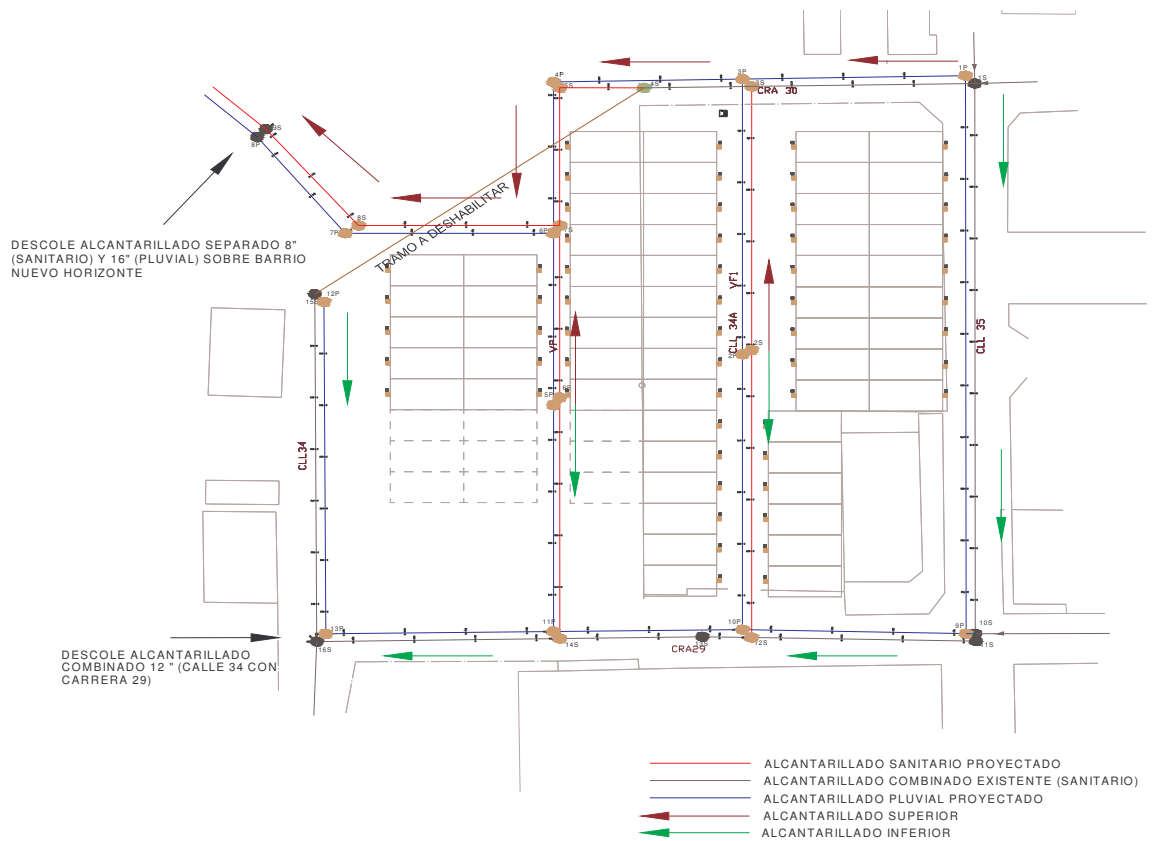


FIGURA N° 32. ALTERNATIVAS DE TRAZADO ALCANTARILLADO SEPARADO.

### 3.1.5.1.6. Diseño definitivo alternativa seleccionada sistema de acueducto y alcantarillado.

#### 3.1.5.1.6.1. Diseño de la red de acueducto.

**Período de diseño:** considerando que la red de distribución, corresponde a una red de distribución menor, se establece como periodo de diseño de la red, **25 años (título B cap. B.7.4.1 RAS 2000).**

**Población de diseño:** de acuerdo al área morfológica homogénea que corresponda y a las normas sobre acciones urbanísticas (Uso del suelo y afección urbanística) del sector del proyecto, establecidas en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto, se puede establecer el siguiente cálculo de población.



- Población proyectada Urbanización Torre ladera (ver tabla N° 30):

**TABLA N° 30. CALCULO POBLACIÓN URBANIZACIÓN TORRE LADERA**

Número de Viviendas	Densidad habitantes/Vivienda	Población calculada habitantes
58 Soluciones Vivienda	6	348 habitantes
Total		<b>348 habitantes</b>

- Población área aferente, la cual se constituye también en el área superior a drenar para la red de alcantarillado separado a proyectar, sin embargo es importante aclarar que no hay posibilidad de urbanizar el área localizada por encima de la cota terreno 2670, por cuanto no hay cota de servicio de acueducto (ver tabla N° 31).

**TABLA N° 31. CALCULO POBLACIÓN ÁREA AFERENTE URBANIZACIÓN TORRE LADERA**

Área Aferente de desarrollo Ha	Densidad Urbanística Viviendas/Ha	Densidad habitantes/Vivienda	Población calculada habitantes
2.758 Ha	100	6	1654.8 habitantes
Total			<b>1654.8 habitantes</b>

- Población total:  $P = 348 + 1654.8 = 2002.8$  habitantes.
- La nueva reglamentación interna de EMPOPASTO S.A. E.S.P., obliga a que se debe instalar un macromedidor a la entrada de la red de acueducto que abastecerá a la urbanización, para minimizar las pérdidas de agua no contabilizada (disminución del índice de agua no contabilizada), por ello se toma como población de diseño únicamente para la red de acueducto, la correspondiente a la urbanización, o sea que:

**P<sub>DISEÑO</sub>: 348 habitantes**

**Dotación neta:** se estima el valor de la dotación neta mínima para el nivel de complejidad del sistema alto según la tabla **(B.2.2 RAS 2000)**: 150 lt/habitante/día.

**Pérdidas en el sistema:** el porcentaje de pérdidas totales se establece en un 20%, valor obtenido de la tabla **(B.2.4 RAS 2000)**.

**Dotación bruta:** se determina según la ecuación (B.2.1 RAS 2000):

$$d_{\text{bruta}} = \frac{d_{\text{neta}}}{(1-\%p)} = \frac{150 \text{ lt/habitante/día}}{(1-0.20)} = 187.50 \text{ lt/habitante/día}$$

**Caudal medio diario (Qmd):** es el caudal medio calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada (título B cap. B.2.7.1 RAS 2000). Se determina, mediante la ecuación (B.2.2 RAS 2000).

$$Q_{\text{md}} = \frac{P * d_{\text{bruta}}}{86400} = \frac{348 * 187.50}{86400} = 0.75 \text{ lt/s}$$

**Caudal máximo diario (QMD):** corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas y durante un período de un año (título B cap. B.2.7.2 RAS 2000).

$$Q_{\text{MD}} = K_1 * Q_{\text{md}} = 1.20 * 0.75 = 0.9 \text{ lt/s}$$

Donde K1 = coeficiente de consumo máximo diario, igual a 1.20 (tabla B.2.5)

**Caudal máximo horario (QMH):** corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año, sin tener en cuenta el caudal de incendios (título B cap. B.2.7.3 RAS 2000).

$$Q_{\text{MH}} = K_2 * Q_{\text{MD}} = 1.50 * 0.9 = 1.35 \text{ lt/s}$$

Donde K2 = coeficiente de consumo horario, igual a 1.50 (tabla B.2.6)

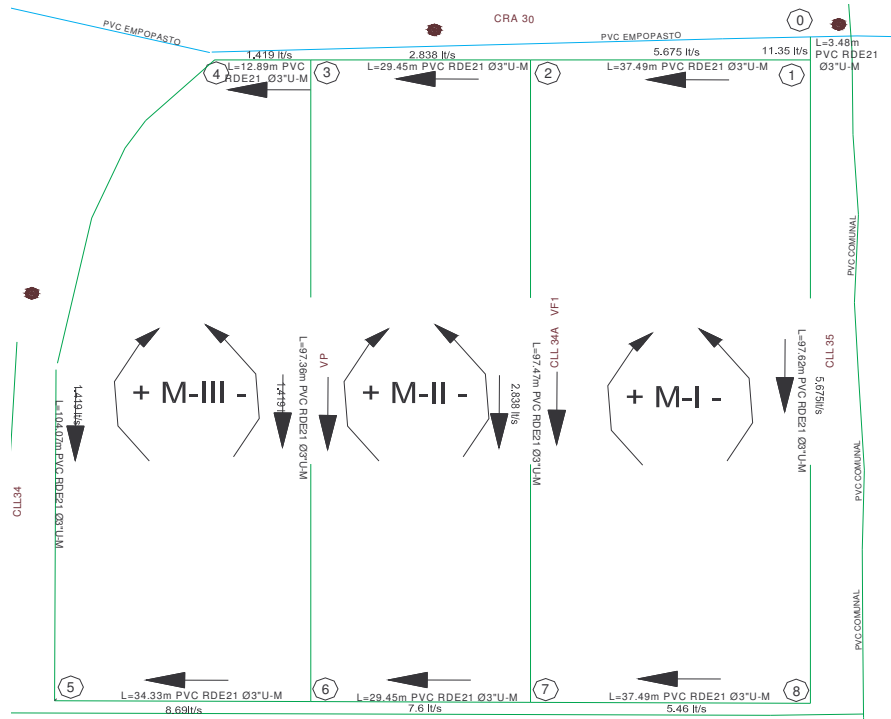
**Caudal de demanda contra incendios (Qi):** de acuerdo con las especificaciones técnicas de EMPOPASTO S.A. E.S.P., las zonas residenciales se servirán por dos hidrantes en uso simultaneo, con una capacidad de descarga mínima de 10 lt/s cada uno, criterio que esta acorde con las normas, sin embargo, por considerar que este caudal incrementa considerablemente las pérdidas por fricción, se determinó que era necesario para garantizar las presiones de servicio en los puntos más altos de la urbanización, instalar un hidrante en la red de distribución existente (Ø4" PVC) en la carrera 30 barrio Rincón de Pasto, que es independiente

del sistema proyectado y considerar en este último la instalación de un solo hidrante, aspecto que permite cumplir con la normatividad **RAS 2000 (título B cap. B.2.8.2, numeral 4)**.  $Q_i = 10 \text{ lt/s}$

**Determinación de ejes y mallas de la red de distribución:** el proyecto urbanístico y la topografía del lote de la urbanización, al igual que los puntos de empalme a la red existente, permiten proyectar la localización de los ejes de tubería y las respectivas mallas, tal como se indica en la figura N° 33.

**Diseño:** la red de acueducto del proyecto urbanístico Torre ladera, se conforma de tres mallas cuyo balanceo hidráulico se realiza mediante el método de Hardy Cross.

**Hipótesis de alimentación:** tomando como base el caudal máximo horario, la demanda contra incendios y además la topografía del terreno, se fija la hipótesis de alimentación indicada en figura N° 33, donde se puede apreciarse la determinación de los gastos parciales y la acumulación de gastos<sup>1</sup>.



**FIGURA N° 33. LOCALIZACIÓN MALLA RED DE ACUEDUCTO E HIPÓTESIS DE ALIMENTACIÓN.**

1. SALAZAR CANO, Roberto. "Acueductos y Alcantarillados". San Juan de Pasto. 2006. Pág. 85.

**Selección del diámetro nominal y del material de las tuberías:** el diámetro mínimo para redes menores de distribución (zona residencial) depende del nivel de complejidad del sistema (alto), por lo tanto se asume para todas las tuberías un valor de diámetro  $\varnothing = 3''$ , para iniciar el cálculo.

Las tuberías de la red de acueducto serán de PVC y su RDE dependerá del valor que alcance la presión estática en el punto mas bajo de la red.

- Cota tanque de almacenamiento: **2701.00 m.s.n.m. (Cujacal tanque bajo).**
- Cota punto mas bajo de la red: **2648.95 m.s.n.m. (Nodo 5).**
- Presión estática máxima de la red: **52.05 m.c.a.**
- Presión de trabajo tubería PVC RDE 26: **112.50 m.c.a.**, sin embargo se adopta **RDE21**, por cuanto EMPOPASTO S.A. E.S.P. hacia el futuro busca implementar una nueva planta de potabilización en una cota superior a la 2850 m.s.n.m.

Por lo anterior la tubería escogida para la red de acueducto corresponde a la de **PVC RDE 21 unión mecánica.**

**Cálculo de Cross:** en la tabla N° 32, se presenta el resultado definitivo sobre el cálculo de la red de acueducto urbanización Torre ladera (cuadro de cálculo método Hardy Cross, ver Anexo B, tabla N° 1).

**Despiece de la red:** todos los elementos y accesorios necesarios, para el correcto funcionamiento de la red de acueducto, se han ubicado sobre el plano de la red (ver anexo D, plano N° 1).

### Resultado calculo red de acueducto urbanización Torre ladera:

MALLA	TRAMO	LONG m	DIAM. Plg	Qn LPS	COTA ROJA		COTA PIEZOMETRICA		P. DISPONIBLE (m)	
					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
	0-1	3,48	3,17	11,350	2657,680	2657,820	2685,680	2685,498	28,00	27,68
I	1-2	37,49	3,17	-7,258	2657,820	2654,900	2685,498	2684,638	27,68	29,74
**	2-7	97,47	3,17	-1,890	2654,900	2652,340	2684,638	2684,453	29,74	32,11
	7-8	37,49	3,17	3,881	2652,340	2655,030	2684,453	2684,183	32,11	29,15
	8-1	97,62	3,17	4,092	2655,030	2657,820	2684,183	2683,408	29,15	25,59

II	2-3	29,45	3,17	-5,367	2654,900	2651,290	2684,638	2684,252	29,74	32,96
*	3-6	97,36	3,17	-1,666	2651,290	2650,330	2684,252	2684,105	32,96	33,78
	6-7	29,45	3,17	5,070	2650,330	2652,340	2684,105	2683,758	33,78	31,42
**	7-2	97,47	3,17	1,890	2652,340	2654,900	2683,758	2683,572	31,42	28,67

III	3-4	12,89	3,17	-3,702	2651,290	2649,200	2684,252	2684,167	32,96	34,97
	4-5	102,2	3,17	-3,702	2649,200	2647,950	2684,167	2683,492	34,97	35,54
	5-6	34,33	3,17	6,408	2647,950	2650,330	2683,492	2682,867	35,54	32,54
*	6-3	97,36	3,17	1,666	2650,330	2651,290	2682,867	2682,721	32,54	31,43

TABLA N° 32. RESULTADOS CÁLCULO RED ACUEDUCTO URBANIZACIÓN TORRELADERA

#### 3.1.5.1.6.2. Diseño alcantarillado separado.

**Diseño alcantarillado sanitario:** para el diseño del alcantarillado sanitario de la urbanización Torre ladera, se ha realizado las dos alternativas de diseño antes planteadas (tanto en concreto como en PVC), con el fin de efectuar una evaluación de alternativas.

**Período de diseño:** de acuerdo con el nivel de complejidad del sistema (alto), se establece como periodo de diseño del alcantarillado **25 años (título D tabla D.2.1 RAS 2000)**.

**Población de diseño:** el cálculo de la población para el período de diseño establecido, corresponde a **P = 2002.8** habitantes (se toma la población total calculada).

**Método de diseño hidráulico:** todos los colectores se diseñarán como conducciones a flujo libre por gravedad, considerando que dicho flujo es uniforme a través de ellos, esto con el fin de poder aplicar la ecuación de Manning<sup>1</sup>:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad [\text{m/s}]$$

Donde:

- R = Radio hidráulico [m]
- S = pendiente [%]
- n = coeficiente de rugosidad [ ].

El coeficiente de rugosidad del interior de un colector debe representar las condiciones de servicio que se presentarán durante la vida útil (**título D cap. D.2.3.3 Ras 2000**). Teniendo en cuenta la topografía del terreno, la cota obligada de empalme al alcantarillado municipal, y las dos alternativas presentadas en el numeral **2.2.2.4.1.5.2.**, se establece como coeficiente de rugosidad **n = 0.013** para tuberías de concreto y **n = 0.009** para tuberías en PVC.

### **Contribuciones de aguas residuales.**

**Contribución doméstica (Q<sub>D</sub>):** se calcula el aporte doméstico **Q<sub>D</sub>**, según la siguiente ecuación (**título D cap. D.3.2.2.1 RAS 2000**).

$$Q_D = \frac{C * P * R}{86400} \quad [\text{lt/s}]$$

---

1. SALAZAR CANO, Roberto. “Acueductos y Alcantarillados”. San Juan de Pasto. 2006. Pág. 143.

Donde:

- **C** = Consumo medio diario per cápita [Lt/habitante/día], igual a la dotación neta calculada anteriormente (**150 Lt/habitante/día**).
- **P** = población servida [habitantes], población de diseño calculada anteriormente (**2002.8 habitantes**).
- **R** = Coeficiente de retorno [ ], igual a **0.85 (tabla D.3.1 RAS 2000)**.

$$Q_D = \frac{150 * 2002.8 * 0.85}{86400} = 2.95 \text{ [lt/s]}$$

**Otras contribuciones:** a pesar de que la zona del proyecto se caracteriza por ser de tipo residencial de baja intensidad, se considera los caudales de aguas residuales de origen institucional (**Q<sub>IN</sub>**), debido a que en la zona se encuentra funcionando un centro educativo (escuela), se toma como valor **Q<sub>IN</sub> = 0.5 lt/s – hab. Ins (tabla D.3.4 RAS 2000)**, y los caudales de origen comercial (**Q<sub>C</sub>**) e industrial (**Q<sub>I</sub>**) se desprecian por la no existencia de comercio e industria en la zona.

**Caudal medio diario de aguas residuales (Q<sub>md</sub>):** se obtiene sumando los valores de los caudales de aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales (**Título D Cap. D.3.2.2.5 RAS 2000**).

$$Q_{md} = Q_D + Q_I + Q_C + Q_{IN} = 2.95 + 0 + 0 + 0.5 = 3.45 \text{ [lt/s]}$$

**Contribución por conexiones erradas (Q<sub>ce</sub>):** en razón de que parte de las aguas lluvias de cubiertas y patios son descargadas a la red sanitaria, se considera una contribución por conexiones erradas (**tabla D.3.5 RAS 2000**):

- **Q<sub>ce</sub> = 0.10 Lt/s/Ha**

**Contribución por infiltración (Q<sub>inf</sub>):** teniendo en cuenta que el nivel freático existente en el terreno se encuentra bastante profundo y que el sector del proyecto

pertenece a la zona de riesgo sísmico alto, se considera una contribución por infiltración media (**Tabla D.3.7 RAS 2000**).

- **Qinf = 0.20 Lt/s/Ha**

**Caudal máximo horario (QMH):** el caudal máximo horario del día de máximo consumo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, **F (título D cap. D.3.2.3 RAS 2000)**.

$\mathbf{QMD = Qmd * F \quad 3.45 * 3.73 = 12.8685 \text{ [lt/s/Ha]}}$
--

**Factor de mayoración (F):** se efectúa el cálculo para la estimación del factor de mayoración, tomando un promedio general en base a las tres expresiones existentes en la **RAS 2000 (título D cap. D.3.2.4)**.

$F = 5 / P^{0,20} : \text{Babbit}$	$F = 4.35$
$F = 3.5 / P^{0,10} : \text{Flores}$	$F = 3.27$
$F = 1 + 14 / 4 + P^{0,50} : \text{Harmon}$	$F = 3.59$

**F<sub>PROMEDIO</sub> = 3.73**

P: miles de habitantes

**Caudal de diseño (QD):** el caudal de diseño de cada tramo de la red de colectores se obtiene sumando el caudal máximo horario del día máximo, **QMH**, los aportes por infiltración y conexiones erradas (**título D cap. D.3.2.5 RAS 2000**).

$\mathbf{QD = QMH + Qce + Qinf = 12.8685 + Qce + Qinf \text{ [lt/s]}}$
--

En cada tramo “i” se debe cumplir que  $QD-i \geq 1.50 \text{ Lt/s}$ , en caso contrario se adoptará este valor como caudal del tramo.

- El factor sanitario se calcula dividiendo el caudal máximo horario de aguas residuales, entre el área total a drenar: **Fs = 3.24 lt/s/Ha**.



**Diámetro mínimo:** atendiendo a las recomendaciones del reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000 y reglamento interno de EMPOPASTO S.A E.S.P., se adopta para iniciar el calculo un  $\varnothing = 8$  pulgadas en todos los tramos de colectores.

**Fuerza tractiva mínima (t):** la fuerza disponible para el arrastre de partículas genera la condición de auto limpieza que necesita la tubería. Esta fuerza debe ser mayor o igual a  $0.12 \text{ kg/m}^2$  (**título D cap. D.3.2.7 RAS 2000**). El cálculo de la fuerza tractiva se basa en la relación:

$$T = \gamma * R * S \text{ [kg/m}^2\text{]}, \text{ donde}$$

$\gamma$  = peso específico del agua ( $\text{kg/m}^3$ ), R = Radio hidráulico y S = pendiente (%).

**Velocidad (V):** la velocidad mínima real que garantiza que los sólidos no se depositen en la tubería será de **0.45 m/s (cap. D.3.2.7 RAS 2000.)**. La velocidad máxima real es función del material y su resistencia a la abrasión y su valor no debe superar los **5 m/s** para tuberías de concreto y **10 m/s** para tuberías de PVC (**cap. D.3.2.8 RAS 2000**).

**Ubicación:** el colector de aguas residuales se ha ubicado en lo posible a un costado de las vías a una distancia aproximada de un cuarto de la calzada y en el lado opuesto de la red de acueducto (**cap. D.2.3.5.4 RAS 2000**), conservando una distancia mínima entre dicha red y los colectores sanitarios de 1.5 m en la dirección horizontal y de 0.5 m en la dirección vertical. Además, Las distancias mínimas libres entre los colectores que conforman la red del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales y las tuberías de otras redes de servicios públicos son 1,0 m en la dirección horizontal y 0,3 m en la dirección vertical (**cap. D.2.3.6 RAS 2000**). Situación que se ha cumplido hasta tanto las condiciones particulares del área del proyecto lo permiten, pero hay circunstancias que impiden cumplir con estos aislamientos como: estreches de la calzada, puntos de empalme y arranque obligados (trayecto carrera 29 y 30 entre calles 34 y 35, calle 35 entre carrera 29 y 30, donde se encuentra actualmente el colector de aguas residuales que funciona en la zona, ubicado en el eje de la vía), situación que obliga a proyectar el colector pluvial sobre el costado superior de la calzada, a proyectar la red de acueducto en el mismo costado del alcantarillado sanitario, y en algunos tramos, se obtiene una distancia vertical entre el colector sanitario y el colector pluvial menor a 0.5 m.

**Profundidad mínima a la cota clave:** con el objeto de evitar la ruptura de los colectores debido a cargas vivas que éstos puedan experimentar, la profundidad mínima sobre la cota clave de los mismos se mantendrá al menos en 1.2 m en casi todos los tramos. Situación que se ha cumplido hasta tanto las condiciones particulares del área del proyecto lo permiten, en caso contrario, la profundidad mínima sobre la cota clave será al menos entre 1 y 1.2 m.

A continuación se presenta el resultado del cálculo para el alcantarillado de aguas residuales (ver tabla N° 33 y tabla N° 34), el cual tiene en cuenta todas las especificaciones técnicas que se han estipulado para este diseño (cuadro de cálculo alcantarillado sanitario, ver Anexo B, tabla N° 2 y tabla N° 3).

**Resultado calculo alcantarillado sanitario – alternativa 1:**

**TABLA N° 33. RESULTADO CALCULO ALCANTARILLADO SANITARIO – ALTERNATIVA 1.**

TRAMO		Caudal de diseño (l/s)	DISEÑO						
			LONG. (m)	PEND. (%)	DIAMETRO (pulgadas)		Material	V. REAL (m/s)	Fuerza Tractiva real (Kg/m2)
DE	A	Nominal			Real				
1s	3s	7,24	36,63	7,34	8	8	0,013	1,45	1,92
2s	3s	1,56	51	2,0	8	8	0,009	0,73	0,27
3s	4s	8,09	17,63	8,62	8	8	0,013	1,57	2,26
4s	5s	8,39	13,75	11,42	8	8	0,009	2,29	2,41
5s	7s	8,62	26,69	2,62	8	8	0,009	1,36	0,79
6s	7s	1,53	33,31	4,50	8	8	0,009	0,94	0,45
7s	8s	9,07	33	8,00	8	8	0,009	2,02	1,84
8s	9s	9,07	24,12	7,92	8	8	0,009	2,09	1,95
1s	10s	1,73	106,63	1,85	8	8	0,013	0,60	0,35
10s	11s	3,57	1,39	66,19	8	8	0,013	2,49	6,56
11s	12s	3,79	36,82	6,46	8	8	0,013	1,12	1,23
2s	12s	1,56	55,69	5,17	8	8	0,009	1,01	0,51
12s	13s	4,57	8,13	2,46	8	8	0,013	0,87	0,68
13s	14s	4,80	23,25	7,05	8	8	0,013	1,25	1,49
6s	14s	1,55	46,69	6,10	8	8	0,009	1,09	0,60
14s	16s	5,59	39,82	5,02	8	8	0,013	1,15	1,24
15s	16s	1,58	67,44	3,88	8	8	0,009	1,03	0,54

**Resultado calculo alcantarillado sanitario – alternativa 2:**

**TABLA N° 34. RESULTADO CALCULO ALCANTARILLADO SANITARIO – ALTERNATIVA 2.**

TRAMO		DISEÑO							
		Caudal de diseño (l/s)	LONG. (m)	PEND. (%)	DIAMETRO (pulgadas)		Material	V. Real (m/s)	F. Tractiva real (kg/m <sup>2</sup> )
DE	A				Nominal	Real			
1s	3s	7,24	36,63	7,34	8	8	0,013	1,45	1,92
2s	3s	1,56	51	2,0	8	8	0,013	0,57	0,33
3s	4s	8,09	17,63	8,62	8	8	0,013	1,57	2,26
4s	5s	8,39	13,75	11,42	8	8	0,013	1,74	2,81
5s	7s	8,62	26,69	2,62	8	8	0,013	1,05	0,93
6s	7s	1,53	33,31	4,50	8	8	0,013	0,77	0,62
7s	8s	9,07	33	8,00	8	8	0,013	1,56	2,20
8s	9s	9,07	24,12	7,92	8	8	0,013	1,55	2,18
1s	10s	1,73	106,63	1,85	8	8	0,013	0,60	0,35
10s	11s	3,57	1,39	66,19	8	8	0,013	2,49	6,56
11s	12s	3,79	36,82	6,46	8	8	0,013	1,12	1,23
2s	12s	1,56	55,69	5,17	8	8	0,013	0,83	0,72
12s	13s	4,57	8,13	2,46	8	8	0,013	0,87	0,68
13s	14s	4,80	23,25	7,05	8	8	0,013	1,25	1,49
6s	14s	1,55	46,69	6,10	8	8	0,013	0,90	0,85
14s	16s	5,59	39,82	5,02	8	8	0,013	1,15	1,24
15s	16s	1,58	67,44	3,88	8	8	0,013	0,72	0,54

**Diseño alcantarillado pluvial:** el alcantarillado pluvial del sector del proyecto urbanización Torre ladera, tendría como propósito, la captación de todos los caudales generados por las aguas lluvias en las calzadas, zonas verdes, cubiertas y patios, para conducirlos finalmente a los colectores proyectados.

Para el diseño del alcantarillado pluvial de ésta urbanización, se ha realizado las dos alternativas de diseño antes planteadas (tanto en concreto como en PVC), con el fin de efectuar una evaluación de alternativas.

**Período de diseño:** de igual manera que para el alcantarillado sanitario, se establece como período de diseño del alcantarillado pluvial **25 años (tabla D.2.1 RAS 2000)**.

**Método de diseño hidráulico:** todos los colectores se diseñarán como conducciones a flujo libre por gravedad, considerando que dicho flujo es uniforme a través de ellos. La ecuación de Manning se aplicará para el cálculo de los parámetros, como caudales y velocidades en la conducción a tubo lleno.

El cálculo del caudal de diseño se realizará mediante el método racional, el cual establece que el caudal proveniente de una precipitación es función directa de la intensidad de la precipitación, del área tributaria y de un coeficiente de escorrentía, el cual depende a su vez de la pendiente del terreno y de su permeabilidad<sup>1</sup>. El método racional calcula el caudal pico de aguas lluvias, con base a la intensidad media del evento de precipitación, con una duración igual al tiempo de concentración en el área de drenaje y un determinado coeficiente de escorrentía (**título D cap. D.4.3.2 RAS 2000**).

**Caudal de diseño (QD):** la Ecuación del método racional es la siguiente:

$$QD = 2.78 * C * I * A \text{ [lt/s]}$$

Donde:

- QD = Caudal pluvial de diseño [lt/s]
- C = Coeficiente de Escorrentía [ ]
- I = Intensidad de lluvias [mm/hra]
- A = Área tributaria de drenaje [Ha]
- 2.78 = factor de conversión de intensidad de lluvias de [mm/hra] a [lt/s/Ha]

**Área tributaria de drenaje:** la extensión y tipo de áreas tributarias se determinan para cada tramo por diseñar, siguiendo los ejes del trazado de la red de drenaje de aguas lluvias, ubicados en las calles del área de influencia del proyecto. El área aferente incluye el área tributaria propia de cada tramo, más un área superior a drenar estimada según la topografía de la zona.

---

1. SALAZAR CANO, Roberto. “Acueductos y Alcantarillados”. San Juan de Pasto. 2006. Pág. 152.

Las áreas de drenaje se han determinado por medición directa en los planos, como se puede apreciar en el detalle de las áreas de drenaje (ver figura N° 45).

**Coefficiente de escorrentía (C):** este coeficiente depende directamente de la pendiente y del grado de permeabilidad del suelo. Para áreas de drenaje que incluyan sub-áreas con coeficientes de escorrentía diferentes, el valor de C representativo del área debe calcularse como el promedio ponderado con las respectivas áreas<sup>1</sup> (ver tabla N° 35).

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

**TABLA N° 35. CALCULO COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA URBANIZACIÓN TORRE LADERA**

Tipo de superficie	Área (Ha)	C	C * A
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	1.94	0,75	1.455
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0.72	0,45	0.324
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	2.76	0,30	0.828
Laderas con vegetación	1	0,30	0.3
<b>Σ</b>	<b>6.42</b>		<b>2.907</b>

Ahora se tiene que **C = 2.907/6.42 = 0.45**.

**Intensidad de precipitación (I):** la intensidad de precipitación, para estimar el caudal pico de aguas lluvias, corresponde a la intensidad media de precipitación, la cual se determina mediante las curvas de intensidad – duración – frecuencia (**IDF**). De acuerdo con el nivel de complejidad del sistema (**alto**), es necesario referirse a la información pluviométrica local (**cap. D.4.3.3 RAS 2000**), por consiguiente se toma la curva de la estación de Obonuco, como la más representativa del régimen de lluvias de la zona del proyecto.

1. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, Noviembre de 2000. Título D. Capítulo D.4.3.6.

$$I = \frac{354.07078 * Tr^{0.2811778}}{(Tc + 10.63)^{0.8250633}} \quad [\text{mm/hra}]$$

Donde:

- Tr = período de retorno de diseño en años.
- Tc = tiempo de concentración en minutos.

**Período de retorno de diseño Tr (años):** el período de retorno de diseño depende directamente del nivel de complejidad del sistema y de las características del área a drenar, además se relaciona con el grado de protección e importancia de la zona del proyecto.

Para tramos con áreas tributarias entre 2 y 10 Ha **Tr = 5 años<sup>1</sup>**.

**Tiempo de concentración Tc (minutos):** esta compuesto por el período de entrada y recorrido en el colector (**cap. D.4.3.7 RAS 2000**).

- **Tc = Te + Tr (minutos)**, el tiempo de concentración mínimo en pozos iniciales es de 10 minutos y máximo de 20 minutos; además si dos tramos confluyen al mismo pozo de inspección, se tomará el tiempo de concentración mayor, entre los dos colectores.
- **Tiempo de entrada (Te):** corresponde al tiempo requerido para que la escorrentía llegue al sumidero del colector, se determina mediante la fórmula de la FAA de los Estados Unidos.

$$Te = \frac{0.707 * (1.1 - C) * L^{0.5}}{S^{(1/3)}} \quad [\text{minutos}]$$

---

1. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, Noviembre de 2000. Título D. Tablas D.4.2. y D.4.3.

Donde:

- C = coeficiente de escorrentía (0.45).
- L = Longitud máxima de flujo de escorrentía superficial (m).
- S = pendiente promedio entre el punto más alejado y el colector (m/m).
- **Tiempo de Recorrido (Tt):** representa el tiempo de viaje o tránsito del agua dentro del colector y se determina mediante la siguiente expresión (**Cap. D.4.3.7.2 RAS 2000**).

$$Tt = \frac{Le}{(60 * V)} \text{ [minutos]}$$

Donde:

- **Le** = longitud del tramo (m).
- **V** = velocidad real (m/s).

Como lo último que se calcula es la velocidad real, el tiempo de recorrido se calcula mediante un proceso iterativo.

**Diámetro mínimo:** según las bases técnicas de diseño y la Norma RAS 2000, se tiene como diámetro mínimo **10 pulgadas**<sup>1</sup>.

**Fuerza tráctiva (t):** la fuerza disponible para el arrastre de partículas genera la condición de auto limpieza que necesita la tubería. Esta fuerza debe ser mayor o igual a 0.15 Kg/m<sup>2</sup> (**título D cap. D.3.2.7 RAS 2000**). El cálculo de la fuerza tráctiva se basa en la relación:

$$T = \gamma * R * S \text{ [kg/m}^2\text{]}, \text{ donde}$$

$\gamma$  = peso específico del agua (kg/m<sup>3</sup>), R = Radio hidráulico y S = pendiente (%).

---

1. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, Noviembre de 2000. Título D. Capítulo D.4.3.8.

**Velocidad (V):** la velocidad mínima real que garantiza que los sólidos no se depositen en la tubería será de **0.75 m/s (cap. D.4.3.10 RAS 2000)**. La velocidad máxima real es función del material y su resistencia a la abrasión y su valor no debe superar los **5 m/s**, para tubería de concreto (**cap. D.3.2.8 RAS 2000**) y **10 m/s** para tubería de PVC.

**Ubicación:** el colector de aguas lluvias se ha localizado en el eje de las vías, conservando una distancia mínima entre dicha red y los colectores sanitarios de 1.5 m en la dirección horizontal y de 0.5 m en la dirección vertical<sup>1</sup>. Además, Las distancias mínimas libres entre los colectores que conforman la red del sistema de recolección y evacuación de aguas pluviales y las tuberías de otras redes de servicios públicos son 1,0 m en la dirección horizontal y 0,3 m en la dirección vertical<sup>2</sup>. Situación que se ha cumplido hasta tanto las condiciones particulares del área del proyecto lo permiten, pero hay circunstancias que impiden cumplir con estos aislamientos como: estreches de la calzada, puntos de empalme y arranque obligados (trayecto carrera 29 y 30 entre calles 34 y 35, calle 35 entre carrera 29 y 30, donde se encuentra actualmente el colector de aguas residuales que funciona en la zona, ubicado en el eje de la vía), situación que obliga a proyectar el colector pluvial sobre el costado superior de la calzada, y en algunos tramos, se obtiene una distancia vertical entre el colector sanitario y el colector pluvial menor a 0.5 m (ver anexo D, planos N° 2 y 3).

**Profundidad mínima a la cota clave:** con el objeto de evitar la ruptura de los colectores debido a cargas vivas que éstos puedan experimentar, la profundidad mínima sobre la cota clave de los mismos se mantendrá al menos en 1.2 m en casi todos los tramos. Situación que se ha cumplido hasta tanto las condiciones particulares del área del proyecto lo permiten (puntos de empalme y arranque obligados, trayecto carrera 29 y 30 entre calles 34 y 35, calle 35 entre carrera 29 y 30, donde se encuentra actualmente el colector de aguas residuales que funciona en la zona, ubicado en el eje de la vía), en caso contrario, la profundidad mínima sobre la cota clave será al menos entre 1 y 1.2 m.

A continuación se presenta el resultado del cálculo del alcantarillado pluvial (ver tablas N° 36 y 37) correspondiente a las dos alternativas planteadas para este proyecto (cuadro de cálculo alcantarillado pluvial, ver anexo B, tablas N° 4 y 5).

---

1. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, Noviembre de 2000. Título D. Capítulo D.2.3.5.4.

1. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, Noviembre de 2000. Título D. Capítulo D.2.3.6.



**Resultado calculo alcantarillado pluvial – alternativa 1:**

**TABLA N° 36. RESULTADO CALCULO ALCANTARILLADO PLUVIAL - ALTERNATIVA N° 1.**

DATOS INICIALES		Caudal de diseño lps	DISEÑO						
TRAMO			LONG. m	PEND. %	DIAMETRO		Material N	V. REAL mps	Fuerza Tractiva real kg/m <sup>2</sup>
DE	A				Nominal pul	Real pul			
1p	3p	164,176	36,52	7,1	12	12	0,009	4,36	3,65
2p	3p	11,465	53,32	2	10	10	0,009	1,29	0,53
3p	4p	182,073	31	8,2	12	12	0,009	4,75	4,30
4p	6p	184,519	29,32	2,4	16	16	0,009	2,97	1,19
5p	6p	5,503	33,32	4,5	10	10	0,009	1,45	0,75
6p	7p	190,777	34,12	7,7	16	16	0,009	4,54	3,12
7p	8p	190,176	23,6	9,7	16	16	0,009	4,88	3,70
1p	9p	28,089	108,070	2,0	10	10	0,009	1,70	0,82
9p	10p	128,399	36,628	7,6	12	12	0,009	4,16	3,56
2p	10p	14,068	53,322	4,8	10	10	0,009	1,90	1,19
10p	11p	143,900	30,952	7,8	12	12	0,009	4,31	3,74
5p	11p	9,172	43,820	5,5	10	10	0,009	1,73	1,04
11p	13p	155,587	37,293	5,6	12	12	0,009	3,97	0,11
12p	13p	21,727	64,281	3,9	10	10	0,009	1,99	1,23
13p	16s	190,307	2,128	16,5	12	12	0,009	6,12	7,71

## Resultado calculo alcantarillado pluvial – alternativa 2:

TABLA N° 37. RESULTADO CALCULO ALCANTARILLADO PLUVIAL - ALTERNATIVA N° 2.

DATOS INICIALES		Caudal de diseño	DISEÑO						
TRAMO			LONG.	PEND.	DIAMETRO		Material	V. REAL	Fuerza Tractiva real
DE	A				Nominal	Real			
		lps	m	%	pul	pul	N	mps	kg/m <sup>2</sup>
1p	3p	164,176	36,52	7,1	12	12	0,013	3,36	4,11
2p	3p	11,465	53,32	2	10	10	0,013	0,99	0,63
3p	4p	181,836	31	8,2	12	12	0,013	3,65	4,81
4p	6p	183,930	29,32	2,4	16	16	0,013	2,30	1,34
5p	6p	5,503	33,32	4,5	10	10	0,013	1,09	0,86
6p	7p	189,889	34,12	7,7	16	16	0,013	3,48	3,57
7p	8p	189,123	23,6	9,7	16	16	0,013	3,79	4,33
1p	9p	28,089	108,070	2,0	10	10	0,013	1,31	0,95
9p	10p	128,179	36,628	7,6	12	12	0,013	3,21	4,06
2p	10p	13,965	53,322	4,8	10	10	0,013	1,45	1,40
10p	11p	143,448	30,952	7,8	12	12	0,013	3,30	4,25
5p	11p	9,172	43,820	5,5	10	10	0,013	1,28	1,15
11p	13p	154,818	37,293	5,6	12	12	0,013	3,05	3,32
12p	13p	19,376	64,281	3,9	10	10	0,013	1,49	1,39
13p	16s	170,417	2,128	16,5	12	12	0,013	4,61	8,51

### 3.1.5.2. Verificación del funcionamiento hidráulico del alcantarillado combinado de 24 pulgadas localizado en los barrios de Villas de San Rafael, Margaritas, Prados del Oeste, San Juan de Dios (canalización quebrada los Chancos).

**Justificación:** los barrios Villas de San Rafael, Margaritas IV y Prados del Oeste, se localizan geográfica mente sobre el área de influencia de la microcuenca de la Quebrada Los Chancos, lo anterior implica que estos barrios están supeditados a las interacciones hidrológicas propias de estos sistemas, como es la fluctuación de la capacidad de regulación hídrica (caudal mínimo, caudal medio y caudal de crecida), la cual a su vez es función del área de la cuenca, régimen de pluviosidad,

coeficiente de escorrentía de los diferentes tipos de suelos (vegetación, cubiertas, pavimentos, áreas verdes etc.) y de la pendiente natural del terreno.

De conformidad a los informes meteorológicos del IDEAM (estaciones Obonuco y Centro), el episodio de pluviosidad registrado el día 7 de marzo de 2005, corresponde a un evento atípico, desfasado de los períodos húmedos y secos característicos para la región. EMPOPASTO S.A. E.S.P. ha realizado grandes esfuerzos tendientes a minimizar el impacto de los eventos de pluviosidad en la ciudad (limpieza y reposición de sumideros, mantenimiento de colectores y cámaras de inspección), sin embargo, se ha evidenciado varios factores que influyen decididamente para agravar las afecciones en barrios localizados sobre áreas de influencia de microcuencas: 1) Intervención urbanística no planificada (ya consolidada), la cual no respeta la franja de protección y aislamiento sobre los causes naturales y que se encuentra debidamente reglamentada en el P.O.T. del Municipio de Pasto. 2) Debido al desarrollo urbanístico, las características de drenaje del suelo han sido modificadas, incrementando los caudales de escorrentía, aunado a una distribución inadecuada de estructuras de drenaje (sumideros) y aumento de superficies pavimentadas. 3) Falta de cultura ciudadana, sobre el correcto uso de la infraestructura de alcantarillado y conservación de las microcuencas, se continúa con acciones negativas como el depósito de residuos sólidos, destrucción y vandalismo en las estructuras de inspección y drenaje. 4) Existencia de sectores en la ciudad donde la infraestructura de alcantarillado ha cumplido su vida útil por capacidad hidráulica y deterioro de los materiales.

**Características de la zona:** la canalización de la quebrada los Chancos, se realiza mediante una red de alcantarillado principal en diámetro 24 pulgadas de concreto, operando en gran parte de su recorrido como un colector tipo combinado, que inicia en el Barrio Villa de San Rafael (carrera 42 con calle 11A), atraviesa el conjunto residencial Prados del Oeste y entrega al box culvert (sección 1.20 x 0.90 m) en el punto de la av. Panamericana con calle 16, con una longitud aproximada de 800 metros.

Se debe tener en cuenta que los sitios donde inicia la canalización de la quebrada, no existe estructura de captación (carece de cabezal de entrada y defensas) y se realiza mediante una tubería de 12 pulgadas; situación que causa represamiento, acumulación de residuos sólidos y basuras que arrastra la quebrada, incrementando la posibilidad de obstrucción y desbordamiento de la misma, agravado por la falta de mantenimiento de la cuenca sobre la parte no canalizada.

Además, el colector combinado de 24 pulgadas drena entre otras el área aferente de aguas lluvias y negras de los barrios Margaritas II y IV, cuyos aportes no son significativos, comparados con las áreas superiores a drenar del barrio Villas San Rafael y la microcuenca de la quebrada los Chancos, que se constituyen en los verdaderos causantes del problema del sector.

Cabe aclarar que el sector de Mariluz I, II y III entregan sus aportes hacia el colector de la carrera 40 y posteriormente al Box Culvert de la av. Panamericana, sobre la calle 13A; de igual manera el sector de San Juan de Dios vierte sus aguas al colector de la carrera 41 y posteriormente al alcantarillado de 24 pulgadas sobre la calle 16. Lo anterior implica que los caudales sanitarios y de aguas lluvias de los sectores mencionados no drenan al colector, que constituye la canalización de la quebrada Los Chancos.

Finalmente EMPOPASTO S.A. E.S.P., con miras a plantear alternativas de solución integral a la problemática del sector, realizará las siguientes acciones:

1. Verificación de la capacidad hidráulica del colector existente en diámetro 24 pulgadas, que sirve actualmente de canalización de la quebrada los Chancos. Actividad que permitirá direccionar la toma de decisiones para plantear alternativas de solución a mediano y largo plazo, viables tanto técnica como financieramente (gestión de recursos).
2. Diseño de estructura de captación dotada de una rejilla y defensas en los sitios donde inicia la canalización de la quebrada los Chancos.
3. Coordinar conjuntamente entre la comunidad afectada y otras instituciones como CORPONARIÑO y Secretaría Municipal de Medio Ambiente, la toma de medidas respecto al mantenimiento de la microcuenca e inculcar en la comunidad la cultura del correcto uso de la infraestructura de alcantarillado.

Teniendo en cuenta las acciones a seguir por parte de EMPOPASTO S.A. E.S.P., la acción que se realizó desde la pasantía es la expuesta en el numeral 1, la cual trata solo de la verificación de la capacidad hidráulica del colector existente en diámetro 24 pulgadas, que sirve actualmente de canalización de la quebrada Los Chancos.

**Descripción microcuenca quebrada los Chancos:** la microcuenca de la quebrada los Chancos, se localiza al noroccidente de la ciudad de Pasto, cuyos límites son los barrios Veracruz, Mariluz II, Panorámico y Anganoy. Sus características principales son las siguientes:

- Área microcuenca (zona rural): 172 hectáreas (ver anexo D, plano N° 4).
- Pendiente media: 16.68%.
- Caudal máximo quebrada los Chancos: 150 Lt/s.
- Caudal medio quebrada los Chancos: 64.6 Lt/s.
- Caudal mínimo quebrada los Chancos: 32 Lt/s.

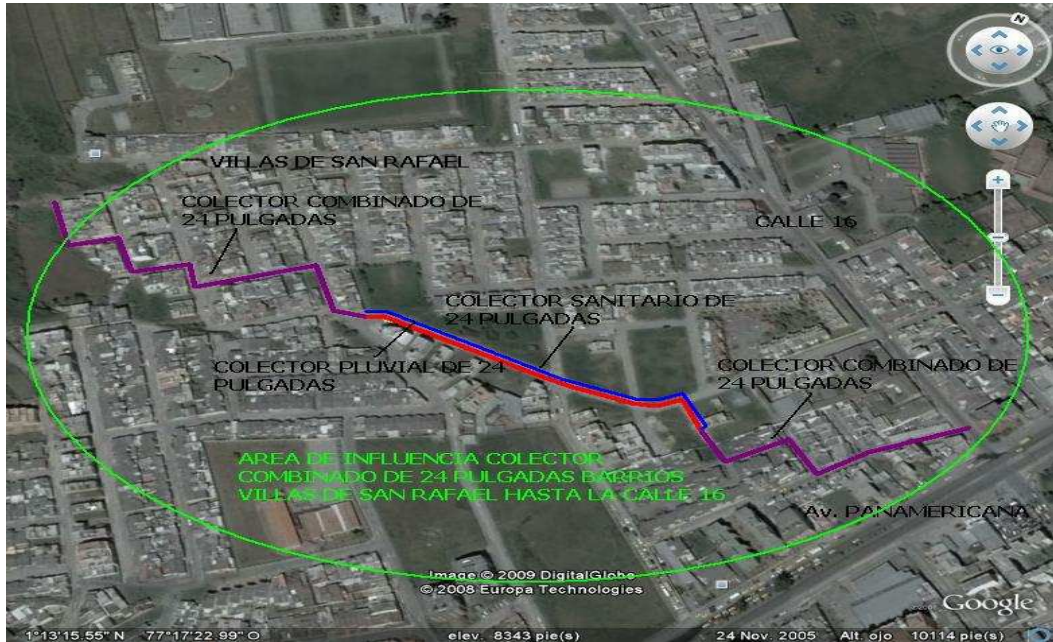
Nota: los datos obtenidos de los caudales máximo, medio y mínimo de la quebrada los Chancos, fueron suministrados por CORPONARIÑO, con base en aforos de caudales realizados a la quebrada Guachucal, puesto que éstas reflejan un comportamiento similar y también debido a que la quebrada los chancos no presenta aforos de caudal.

### 3.1.5.2.1. Procedimiento general de verificación de la capacidad hidráulica del colector de 24 pulgadas.

**Localización del colector:** el colector se localiza al noroccidente de la ciudad, en el sector de Villas de San Rafael, Margaritas, Prados del Oeste, San Juan de dios (canalización quebrada los Chancos), pertenecientes a la comuna 8 del Municipio de Pasto (ver figuras N° 34 y 35).



FIGURA N° 34. LOCALIZACIÓN QUEBRADA LOS CHANCOS. Fuente: GOOGLE HEART.



**FIGURA N° 35. LOCALIZACIÓN COLECTOR COMBINADO 24 PULGADAS CANALIZACIÓN QUEBRADA LOS CHANCOS. Fuente: GOOGLE HEART.**

**Características del área de influencia:** el sector ó área de influencia del proyecto, comprende además de los lugares donde actualmente opera el colector combinado, sus áreas aferentes ó superiores a drenar (ver anexo D, plano N° 5):

- Área zona urbana microcuenca quebrada Los Chancos: 10.32 Ha.
  - Área de drenaje pluvial: 10.32 Ha.
  - Área de drenaje sanitario: 5.9 Ha.

**Definición del nivel de complejidad proyecto:** de acuerdo con los datos demográficos del Municipio de Pasto (población mayor a 60.000 habitantes) y a corresponder a un municipio, cuya población tiene un nivel de ingresos medio a alto (de conformidad a la estratificación del DNP) y la red de alcantarillado combinado chequeado forma parte del sistema de redes y colectores principales de la ciudad. Se establece el nivel de complejidad del proyecto como **alto (título A cap. A.3.1 RAS 2000)**.

**Población:** el proyecto verificación del funcionamiento hidráulico del alcantarillado combinado de 24 pulgadas localizado en los barrios de Villas de San Rafael,

Margaritas, Prados del Oeste, San Juan de Dios (canalización quebrada los chancos), consta de diferentes tipos de viviendas unifamiliares o multifamiliares de diferente altura. De acuerdo con la ubicación del colector combinado, se puede estimar una densidad de población de seis habitantes por vivienda y una densidad de desarrollo urbanístico de 180 viviendas/Ha, para zonas urbanas de actividad residencial de baja intensidad (**artículos 125 y 189 del POT.**). Bajo estos conceptos se calculará la población de diseño del chequeo del alcantarillado combinado.

**Ubicación dentro del plan de ordenamiento territorial:** el área del proyecto se encuentra comprendida en lo que se denomina “**pieza corredor occidental**” (de acuerdo al **artículo 171 (artículo 43 acuerdo 007/2000, modificado artículo 110 acuerdo 004/2003)**, que define las áreas morfológicamente homogéneas urbanas) y que comprende la siguiente área morfológica homogénea:

- Noroccidental Inmediato – av. Panamericana (ver tabla N°38).

**TABLA N° 38. ÁREAS MORFOLÓGICAS URBANAS (NOROCCIDENTAL INMEDIATO – AV. PANAMERICANA).**

Aprovechamiento	Tratamiento	Indice de Ocupación	Indice de Construcción		Indice de Cesión	Altura Máxima en Construcciones Adosadas Lotes Menores de 400 m2		Altura máxima Permitida Construcciones Aisladas (Frontal y Lateral)		Densidad Bruta Máxima Permitida
		Io	Ic sin PP	posible con PP	Ics	Pisos	Maximo en m.	Pisos	Maximo en m.	Viv/Ha
Arquitectónico	Consolidación con densificación	0,72	3,00	4.00		5	16	8	21	
	Morfología	Aislamientos	Empate			3	8			
Urbanístico	Desarrollo				0,4					180

### 3.1.5.2.2. Estudios básicos.

**Inspección de campo:** se realizaron inspecciones de campo, para la verificación de la situación del sector, sentidos de los flujos de los colectores aferentes al área del proyecto y realizar una aproximación a su funcionamiento hidráulico, estado y profundidad de cámaras. La realización de la verificación en campo, se la efectuó el pasado 2 de octubre del año 2008, a las 3:15 PM, donde se presentó un evento pluviométrico de mediana intensidad, con una duración de 15 minutos aproximadamente (ver figuras desde la N° 36 hasta la N° 40)..



**FIGURA N° 36. INSPECCIÓN DE CAMPO QUEBRADA LOS CHANCOS.**



**FIGURA N° 37. INSPECCIÓN DE CAMPO CAÍDA DE AGUA CANALIZACIÓN QUEBRADA LOS CHANCOS.**





**FIGURA N° 38. INSPECCIÓN DE CAMPO CÁMARA CO4132 (CAÍDA DE AGUA) CANALIZACIÓN QUEBRADA LOS CHANCOS.**



**FIGURA N° 39. INSPECCIÓN DE CAMPO CÁMARA CO4132 CANALIZACIÓN QUEBRADA LOS CHANCOS.**

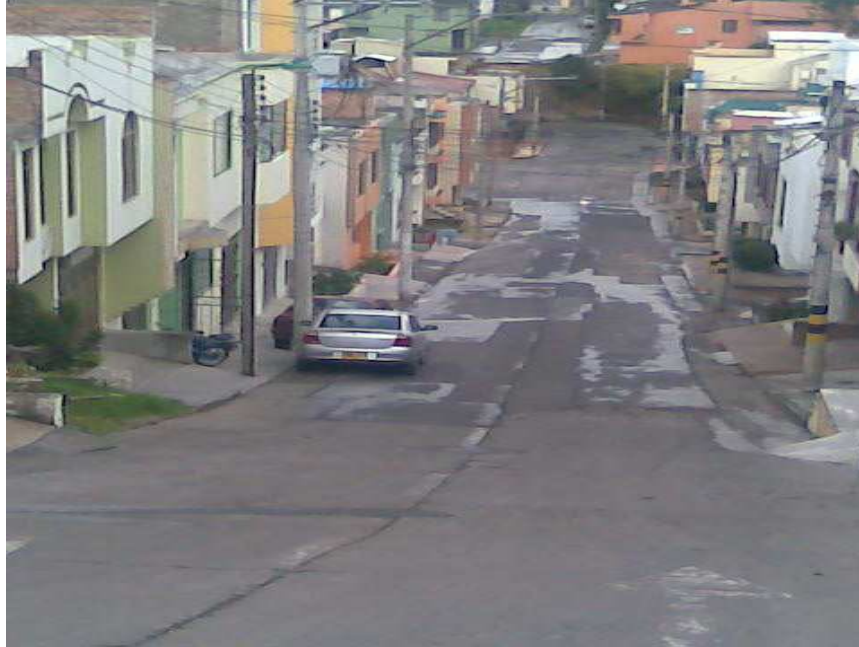


FIGURA N° 40. INSPECCIÓN DE CAMPO CALLE 12ª VILLAS DE SAN RAFAEL.

### 3.1.5.2.3. Verificación colector combinado 24 pulgadas.

#### 3.1.5.2.3.1. Aportes aguas residuales.

**Población:** población área urbana, calculada en base a los datos proporcionados por el P.O.T. artículo 171 (artículo 43 acuerdo 007/2000, modificado artículo 110 acuerdo 004/2003), áreas morfológicas homogéneas (ver tabla N° 39).

TABLA N° 34. CÁLCULO POBLACIÓN DE DISEÑO COLECTOR 24 PULGADAS.

Área zona urbana Ha	Densidad Urbanística Viviendas/Ha	Densidad habitantes/Vivienda	Población calculada habitantes
5.9 Ha	180	6	6372 habitantes
Total			<b>6372 habitantes</b>

Ahora se tiene que **P = 6372 habitantes.**

**Método de chequeo hidráulico:** el colector combinado se verificará como conducción a flujo libre por gravedad, considerando que dicho flujo es uniforme a través de ellos, esto con el fin de poder aplicar la ecuación de Manning en los cálculos<sup>1</sup>:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad [m/s]$$

Donde:

- R = Radio hidráulico [m].
- S = pendiente [%].
- n = coeficiente de rugosidad [ ].

El colector combinado, está constituido por concreto, por lo cual, el coeficiente de rugosidad al interior del mismo es **n = 0.013**.

**Contribución doméstica (Q<sub>D</sub>):** se calcula el aporte doméstico **Q<sub>D</sub>**, según la siguiente ecuación (**título D cap. D.3.2.2.1 RAS 2000**).

$$QD = \frac{C * P * R}{86400} \quad [lt/s]$$

Donde:

- **C** = Consumo medio diario per cápita [lt/habitante/día], igual a **150 lt/habitante/día**.
- **P** = población servida [habitantes], población de diseño calculada anteriormente (ver tabla N° 34), igual a **6392 habitantes**.
- **R** = Coeficiente de retorno [ ], igual a **0.85 (tabla D.3.1 RAS 2000)**.

---

1. SALAZAR CANO, Roberto. "Acueductos y Alcantarillados". San Juan de Pasto. 2006. Pág. 143.

$$QD = \frac{150 * 6372 * 0.85}{86400} = 9.40 \text{ [lt/s]}$$

**Otras contribuciones:** a pesar de que la zona del proyecto se caracteriza por ser de tipo residencial de baja intensidad, los caudales de origen comercial (**Qc**), institucional (**Qin**) e industrial (**Qi**) se desprecian por la no existencia de comercio e industria en la zona.

**Caudal medio diario de aguas residuales (Qmd):** se obtiene sumando los valores de los caudales de aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales (**título D cap. D.3.2.2.5 RAS 2000**).

$$Qmd = Q_D + Q_I + Q_C + Q_{IN} = 9.40 + 0 + 0 + 0 = 9.40 \text{ [lt/s]}$$

**Contribución por conexiones erradas (Qce):** en razón de que parte de las aguas lluvias de cubiertas y patios son descargadas a la red sanitaria, se considera una contribución por conexiones erradas (**tabla D.3.5 RAS 2000**):

- **Qce = 0.10 Lt/s/Ha**

**Contribución por infiltración (Qinf):** teniendo en cuenta que el sector del colector combinado pertenece a la zona de riesgo sísmico alto, se considera una contribución por infiltración media (**tabla D.3.7 RAS 2000**).

- **Qinf = 0.20 Lt/s/Ha**

**Caudal máximo horario (QMH):** el caudal máximo horario del día de máximo consumo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, **F** (**título D cap. D.3.2.3 RAS 2000**).

$$QMD = Qmd * F = 3.16 * 9.40 = 29.71 \text{ [lt/s/Ha]}$$

**Factor de mayoración (F):** se efectúa el cálculo para la estimación del factor de mayoración, tomando un promedio general en base a las tres expresiones existentes en la **RAS 2000 (título D cap. D.3.2.4)**.

$$\begin{array}{ll} F = 5 / P^{0,20} : \text{Babbit} & F = 3.45 \\ F = 3.5 / P^{0,10} : \text{Flores} & F = 2.94 \\ F = 1 + 14 / 4 + P^{0,50} : \text{Harmon} & F = 3.14 \end{array}$$

$$F_{\text{PROMEDIO}} = 3.16$$

P: miles de habitantes

**Caudal de diseño (QD):** el caudal que circula por cada tramo de la red del colector se obtiene sumando el caudal máximo horario del día máximo, **QMH**, los aportes por infiltración y conexiones erradas (**título D cap. D.3.2.5 RAS 2000**).

$$QD = QMH + Qce + Qinf = 29.71 + Qce + Qinf \text{ [lt/s]}$$

En cada tramo "i" se debe cumplir que  $QD-i \geq 1.50 \text{ lt/s}$ , en caso contrario se adoptará este valor como caudal del tramo.

- El factor sanitario se calcula dividiendo el caudal máximo horario de aguas residuales, entre el área total a drenar: **Fs = 5.03 lt/s/Ha.**

**Fuerza tractiva mínima (t):** esta fuerza debe ser mayor o igual a  $0.12 \text{ Kg./m}^2$  (**título D cap. D.3.2.7 RAS 2000**). El cálculo de la fuerza tractiva se basa en la relación:

$$T = \gamma_w * R * S \text{ [Kg./m}^2 \text{]}, \text{ donde}$$

$\gamma_w$  = peso específico del agua (Kg./m<sup>3</sup>), R = Radio hidráulico y S = pendiente (%)

**Velocidad (V):** la velocidad mínima real en la tubería será de **0.45 m/s (cap. D.3.2.7 RAS 2000.)**. La velocidad máxima real no debe superar los **5 m/s (cap. D.3.2.8 RAS 2000)**, para tubería de concreto.

### 3.1.5.2.3.2. Aportes aguas lluvias.

**Método de chequeo hidráulico:** todos los colectores se verificaran como conducciones a flujo libre por gravedad, considerando que dicho flujo es uniforme a través de ellos. La ecuación de Manning se aplicará para el cálculo de los parámetros, como caudales y velocidades en la conducción a tubo lleno.

El cálculo del caudal de diseño se realizará mediante el método racional, el cual establece que el caudal proveniente de una precipitación es función directa de la intensidad de la precipitación, del área tributaria y de un coeficiente de escorrentía, el cual depende a su vez de la pendiente del terreno y de su permeabilidad<sup>1</sup>. El método racional calcula el caudal pico de aguas lluvias, con base a la intensidad media del evento de precipitación, con una duración igual al tiempo de concentración en el área de drenaje y un determinado coeficiente de escorrentía (**título D cap. D.4.3.2 RAS 2000**).

**Caudal de diseño (QD):** la ecuación del método racional es la siguiente:

$$QD = 2.78 * C * I * A \text{ [lt/s]}$$

Donde:

- QD = Caudal pluvial de diseño [lt/s].
- C = Coeficiente de Escorrentía [ ].
- I = Intensidad de lluvias [mm/hra].
- A = Área tributaria de drenaje [Ha].
- 2.78 = factor de conversión de intensidad de lluvias de [mm/hra] a [Lt/s/Ha].

**Área tributaria de drenaje:** la extensión y tipo de áreas tributarias se determinan para cada tramo por verificar, siguiendo los ejes del trazado de la red de drenaje de aguas lluvias, ubicados en las calles del área de influencia del colector. El área aferente incluye el área tributaria propia de cada tramo, más un área superior a drenar estimada según la topografía de la zona. Las áreas de drenaje se han determinado por medición directa en los planos, como se puede apreciar en el plano de las áreas de drenaje.

---

1. SALAZAR CANO, Roberto. "Acueductos y Alcantarillados". San Juan de Pasto. 2006. Pág. 152.

**Coefficiente de escorrentía (C):** este coeficiente depende directamente de la pendiente y del grado de permeabilidad del suelo. Para áreas de drenaje que incluyan sub-áreas con coeficientes de escorrentía diferentes, el valor de C representativo del área debe calcularse como el promedio ponderado con las respectivas áreas<sup>1</sup> (ver tabla N° 40).

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

**TABLA N° 40. CÁLCULO COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA COLECTOR COMBINADO.**

Tipo de superficie	Área (Ha)	C	C * A
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto.	2.1	0,85	1.78
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras.	5.9	0,75	4.42
Laderas con vegetación.	1.32	0,30	0.39
<b>Σ</b>	<b>9.32</b>		<b>6.59</b>

Ahora se tiene que **C = 6.59/9.32 = 0.70**.

**Intensidad de precipitación (I):** la intensidad de precipitación, para estimar el caudal pico de aguas lluvias, corresponde a la intensidad media de precipitación, la cual se determina mediante las curvas de intensidad – duración – frecuencia (**IDF**). De acuerdo con el nivel de complejidad del sistema (**alto**), es necesario referirse a la información pluviométrica local (**cap. D.4.3.3 RAS 2000**), por consiguiente se toma la curva de la estación de Obonuco, como la más representativa del régimen de lluvias de la zona del proyecto.

$$I = \frac{354.07078 * Tr^{0.2811778}}{(Tc + 10.63)^{0.8250633}} \quad [\text{mm/hra}]$$

1. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, Noviembre de 2000. Título D. Capítulo D.4.3.6.

Donde:

- $T_r$  = período de retorno de diseño en años.
- $T_c$  = tiempo de concentración en minutos.

**Período de retorno de diseño  $T_r$  (años):** el período de retorno de diseño depende directamente del nivel de complejidad del sistema y de las características del área a drenar, además se relaciona con el grado de protección e importancia de la zona del proyecto (**tablas D.4.2 y D.4 .3 RAS 2000**).

Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 Ha  **$T_r = 10$  años<sup>1</sup>**.

**Tiempo de concentración  $T_c$  (minutos):** esta compuesto por el período de entrada y recorrido en el colector (**cap. D.4.3.7 RAS 2000**).

- **$T_c = T_e + T_r$  (minutos)**, el tiempo de concentración mínimo en pozos iniciales es de 10 minutos y máximo de 20 minutos; además si dos tramos confluyen al mismo pozo de inspección, se tomará el tiempo de concentración mayor, entre los dos colectores.
- **Tiempo de entrada ( $T_e$ ):** corresponde al tiempo requerido para que la escorrentía llegue al sumidero del colector, se determina mediante la fórmula de la FAA de los Estados Unidos

$$T_e = \frac{0.707 * (1.1 - C) * L^{0.5}}{S^{(1/3)}} \quad [\text{minutos}]$$

Donde:

- $C$  = coeficiente de escorrentía (0.70)
- $L$  = Longitud máxima de flujo de escorrentía superficial (m).
- $S$  = pendiente promedio entre el punto más alejado y el colector.(m/m)

---

1. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, Noviembre de 2000. Título D. Tablas D.4.2. y D.4.3.



- **Tiempo de Recorrido (Tt):** representa el tiempo de viaje o tránsito del agua dentro del colector y se determina mediante la siguiente expresión (**cap. D.4.3.7.2 RAS 2000**).

$$Tt = \frac{Le}{(60 * V)} \text{ [minutos]}$$

Donde:

- **Le** = longitud del tramo (m).
- **V** = velocidad real (m/s).

Como lo último que se calcula es la velocidad real, el tiempo de recorrido se calcula mediante un proceso iterativo.

**Fuerza tractiva (t):** esta fuerza debe ser mayor o igual a 0.15 Kg./m<sup>2</sup> (**título D cap. D.3.2.7 RAS 2000**). El cálculo de la fuerza tractiva se basa en la relación:

$$T = \gamma * R * S \text{ [kg/m}^2\text{]}, \text{ donde}$$

$\gamma$  = peso específico del agua (kg/m<sup>3</sup>), R = Radio hidráulico y S = pendiente (%).

**Velocidad (V):** la velocidad mínima real en la tubería será de **0.75 m/s** (**cap. D.4.3.10 RAS 2000**). La velocidad máxima real no debe superar los **5 m/s** (**cap. D.4.3.11. RAS 2000**), para tubería en concreto.

**Verificación profundidad hidráulica máxima (d/D):** por tratarse de un colector combinado, la profundidad hidráulica máxima en colectores de aguas combinadas puede ser la correspondiente a flujo lleno. La actividad para realizar en ésta etapa, será la de verificar que tramos del colector combinado tienen valores próximos al 100% de relación profundidad hidráulica máxima<sup>1</sup>.

1. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, Noviembre de 2000. Título D. Capítulo D.4.3.14.

**Verificación relación de caudales (q/Q):** a continuación, se presenta el cuadro donde se detalla que tramos del colector combinado de 24 pulgadas (cuadro de calculo para caudales máximo y medio quebrada los Chancos, ver anexo C, tablas N° 1 hasta la N° 4) no cumplen con las condiciones de profundidad hidráulica máxima y relación  $q/Q < 0.85$ .

- Tramos que no cumplen con los parámetros de profundidad hidráulica máxima y relación de caudales, para un caudal máximo de la quebrada los Chancos de 150 lt/s. (ver tabla N° 41):

**TABLA N° 41. IDENTIFICACIÓN TRAMOS CON PROBLEMAS DE CAPACIDAD. CAUDAL MAXIMO QUEBRADA LOS CHANCOS: 150 LT/S.**

LOCALIZACION		DATOS TRAMO COLECTOR					
DIRECCION	BARRIO	CAMARA In.	CAMARA Fi.	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	PROF. HIDRAULICA	RELACION q/Q
Cra 39 entre cll 14B y 15 <sup>a</sup>	Prados del Oeste	CO1003	CO1004	29.98	1.73	>93.9	1.14
Cra 39 entre cll 14B y 15 <sup>a</sup>	Prados del Oeste	CO1004	CO2505	21.4	1.87	>93.9	1.10
Cll 15A entre cra 39 y 37	Prados del Oeste	CO2505	CO2503	17.71	2.42	88.1	0.98
Cra 37 entre cll 15A y 15B	Urbanización Colpatria	CO2503	CO2499	33.59	2.41	89.8	1.00
Cra 37 entre cll 15B y 16	Urbanización Colpatria	CO2499	CO2500	61.08	2.3	93.9	1.05

- Tramos que no cumplen con los parámetros de profundidad hidráulica máxima y relación de caudales, para un caudal medio de la quebrada los Chancos de 64.2 Lt/s. (ver tabla N° 42):

**TABLA N° 42. IDENTIFICACIÓN TRAMOS CON PROBLEMAS DE CAPACIDAD. CAUDAL MEDIO QUEBRADA LOS CHANCOS: 64.2 LT/S.**

LOCALIZACION		DATOS TRAMO COLECTOR					
DIRECCION	BARRIO	CAMARA In.	CAMARA Fi.	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	PROF. HIDRAULICA	RELACION q/Q
Cra 39 entre cll 14B y 15 <sup>a</sup>	Prados del Oeste	CO1003	CO1004	29.98	1.73	93.9	1.04
Cra 39 entre cll 14B y 15 <sup>a</sup>	Prados del Oeste	CO1004	CO2505	21.4	1.87	89.8	1.00

El colector solo presenta problemas de capacidad hidráulica cuando se presentan los caudales máximo y medio de la quebrada (ver anexo D, plano N° 6), por lo tanto éste funciona correctamente en condiciones normales de tiempo (cuadro de

calculo para caudal mínimo quebrada los Chancos, ver anexo C, tablas N° 5 y N° 6).

**Análisis de resultados:** los resultados reflejan que el colector en estos sectores, no tiene la capacidad hidráulica suficiente para evacuar de forma adecuada tanto las aguas lluvias como las aguas residuales que se generan (el sistema de alcantarillado se sobrecarga). Debido a que el colector no posee las características adecuadas para evacuar las aguas combinadas que se forman en la zona, se puede presentar problemas de contaminación por aguas residuales (focos de infección), que agravarían la calidad de vida de la gente que habita en éstos barrios.

Por otro lado, si el alcantarillado trabaja por encima de su capacidad hidráulica en eventos pluviométricos de alta intensidad, puede ocasionar problemas en la estructura física del colector (fisuras, grietas, fugas de agua) que podrían contribuir a una posible socavación del suelo que se ubica alrededor del alcantarillado, que traería consigo una desestabilización del pavimento<sup>1</sup>. Las recomendaciones que se presentan a continuación acerca de ésta problemática, se deben estudiar y evaluar a fondo de manera rápida y confiable, para evitar que ésta situación se agrave con el pasar del tiempo.

**Recomendaciones particulares:** complementario a este estudio, se recomienda realizar un análisis más detallado acerca de la problemática presente en la zona, por medio de un modelamiento hidráulico (programas de computadora), con el fin de obtener datos más precisos y confiables para establecer alternativas de solución más eficaces.

Se sugiere realizar un estudio sobre la posibilidad de incrementar la capacidad del colector de 24 pulgadas que opera en el sector (teniendo en cuenta solo los sitios donde se originan problemas de inundación), aumentando el diámetro mínimo a 36 pulgadas, todo esto respaldado por un estudio más minucioso (evaluación técnica, evaluación de costos).

Se debe estudiar la posibilidad de proyectar un nuevo alcantarillado tipo separado, en los sitios donde el colector trabaja como alcantarillado combinado, con todos los parámetros técnicos necesarios para una apropiada canalización de una quebrada, mitigando así en gran parte el problema de inundación que se presenta en la zona y para evitar una posible contaminación del ambiente por parte de las aguas sanitarias.

---

1. TCHBANOGLOUS, George. "Ingeniería sanitaria redes de alcantarillado y bombeo de aguas residuales". Barcelona (España). 1994. Pág. 217.

## CONCLUSIONES

1. Los diagnósticos de las estructuras existentes de las redes de acueducto pertenecientes a los tramos a intervenir priorizados por el plan de movilidad de Pasto para el año 2009, tanto en su parte técnica como presupuestal, dieron como resultado lo siguiente: teniendo en cuenta el material de constitución y la vida útil de las redes de acueducto existentes (para PVC, redes > 20 años, para AC y HF, no importa la edad), se debe (ver siguiente cuadro resumen):

### ACCIONES QUE SE DEBEN REALIZAR

DIAMETROS	Reponer.	Rehabilitar.	Expandir.
	m.	m.	m.
Diámetros entre 1 ½ y 4 pulgadas	10200	13.31	11322
Diámetros entre 6 y 10 pulgadas	9927		
Diámetros entre 10 y 16 pulgadas	3745		
<b>TOTAL RED A INTERVENIR</b>	<b>23873</b>	<b>13.31</b>	<b>11322</b>

2. En cuanto a la atención a solicitudes de urbanizadores y/o constructores particulares, se puede afirmar que el indicador establecido en esta etapa del proyecto fue superado (numero de solicitudes atendidas sobre el número de solicitudes recibidas, es igual al 100%). Para más detalle, se tiene el siguiente cuadro resumen:

TIPO DE SOLICITUD	N° Solicitudes Recibidas	N° Solicitudes Atendidas	Eficiencia (N° Sol Aten./Reci).
Disponibilidad de Servicios y B.T.	20	20	100
Revisión de Diseños Hidrosanitarios.	18	18	100
Correspondencia Comunidad.	2	2	100
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

3. El diseño de los diferentes componentes del acueducto de la Urbanización Torre ladera garantiza presiones, caudales y el suministro de agua de manera continua, suficiente para que la población no se vea

afectada desde el momento de la terminación hasta el final de la vida útil del acueducto. El diseño de este sistema comprende el dimensionamiento de las redes de acueducto, redes de alcantarillado y estructuras complementarias. Para más detalle, ver el siguiente cuadro resumen:

DISEÑO	DIAMETRO	LONGITUD	MATERIAL
	pulgadas	metros	
RED DE ACUEDUCTO	3	580	PVC RDE 21 U-M.
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	8	621.99	CONCRETO - PVC
RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	10	356.13	CONCRETO - PVC
	12	174.52	
	16	87.04	
<b>TOTAL RED DE ACUEDUCTO</b>		<b>580</b>	
<b>TOTAL RED DE ALCANTARILLADO</b>		<b>616.7</b>	

- La evaluación del sistema de alcantarillado combinado existente en los barrios de Villas de San Rafael, Margaritas, Prados del Oeste, San Juan de Dios (canalización quebrada Los Chancos), permite afirmar que: debido al crecimiento urbanístico desmedido presente en la zona, el cual no respeta la franja de protección y aislamiento sobre los causes naturales, aumentando los caudales de escorrentía y a que en los sitios donde inicia la canalización de la quebrada, no existe estructura de captación (carece de cabezal de entrada y defensas), genera que en el sector se presente un problema de inundación, acompañado de represamientos, acumulación de sólidos, entre otros, propiciando a que el colector combinado no tenga la capacidad hidráulica suficiente para evacuar tanto las aguas negras como las aguas lluvias que se generan en el sector.

## **RECOMENDACIONES**

Seguir fortaleciendo el apoyo brindado por la Universidad de Nariño hacia EMPOPASTO S.A. E.S.P., por medio del convenio Universidad – Empresa, en lo concerniente a la atención de solicitudes de urbanizadores y/o constructores particulares, puesto que éste procedimiento tiene repercusiones importantes con el adecuado desarrollo urbanístico de la ciudad de Pasto.

La planificación adecuada de un proyecto, determina su éxito ayudando a aprovechar los recursos y a disminuir los imprevistos. Para los proyectos futuros que efectúe EMPOPASTO S.A. E.S.P. en la ciudad de Pasto, la elaboración y ejecución de los mismos, se deben seguir realizando con una excelente coordinación entre la empresa y las demás instituciones que de alguna u otra forma interviene en el desarrollo urbanístico de la ciudad (Secretaría de Planeación Municipal de Pasto, Secretaria de Gestión y Saneamiento Ambiental, entre otras), con el fin de que el crecimiento de la ciudad siga teniendo una planeación y coordinación, y también para que la prestación del servicio público de acueducto y alcantarillado sea cada vez mejor.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO DE COLOMBIA**, Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS- 2000, Noviembre de 2000. Título B y Título D.
2. **MONTÚFAR ANDRADE**, Harold Wilson. “PLAN ESTRATEGICO DE EMPOPASTO”. Montufar Consultores Servicios Integrales. Agosto 14 del 2008.
3. **TCHBANOGLIOUS, George**. “Ingeniería Sanitaria redes de alcantarillado y bombeo de aguas residuales”. Editorial Labor S.A. Barcelona (España). 1994. Pág. 217.
4. **Programa de Gobierno 2008-2011**. Eduardo Alvarado Santander. El Alcalde Opción Pasto. [http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-153021\\_archivo.unknown](http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-153021_archivo.unknown).
5. **SALAZAR CANO**, Roberto. “Acueductos y Alcantarillados”, San Juan de Pasto, 2006.
6. **RESOLUCIÓN N° 885 DE 2007**. Se fija el procedimiento relacionado con la expedición de Certificados de Disponibilidad de Servicios de Acueducto y Alcantarillado, la expedición de Bases Técnicas de Diseño y aprobación de Proyectos de redes internas y/o externas de Acueducto y Alcantarillado a urbanizadores y/o constructores particulares en el área de cobertura de EMPOPASTO S.A. E.S.P., como empresa prestadora de estos servicios públicos.
7. **Sistema de información Geográfica (S.I.G.) EMPOPASTO S.A. E.S.P.** [www.EMPOPASTO.com.co:8399/ACUEDUCTO](http://www.EMPOPASTO.com.co:8399/ACUEDUCTO).
8. **Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)**. [http:// www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/nariño/pasto.pdf](http://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/nariño/pasto.pdf).

# **ANEXOS**



## 1. ANEXO A

	EMPOPASTO S.A. E.S.P NIT 891200686-3			
	NOMBRE DEL FORMATO <b>DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS Y BASES TÉCNICAS DE DISEÑO</b>			
	PROCESO OPERACION DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	VIGENCIA 20-nov-2007	VERSIÓN 2	CODIGO 113-36.4-0311

El propósito del presente documento es fijar los criterios básicos y requisitos mínimos que deben reunir los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento de proyectos que se desarrollen en el área de cobertura de EMPOPASTO S.A. E.S.P., como empresa prestadora de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado en el Municipio de Pasto, cuyo alcance constituye: 1) Redes externas de acueducto y evacuación de aguas residuales y pluviales. 2) Instalaciones internas en edificaciones comprendidas por redes hidráulicas para suministro de agua potable (fría y caliente), desagüe sanitario, desagüe pluvial, ventilación y contra incendios. 3) Estructuras complementarias tales como estaciones de bombeo o sistemas alternos de presión constante (para abastecimiento de agua potable y/o evacuación de aguas residuales y pluviales), estaciones de control hidráulico (regulación de caudal y/o presión), válvulas de sectorización, accesorios para proyección eje de las redes (cambios de dirección, intersecciones, acoples, cambios de material, cambios de sección, etc.), cámaras de inspección, caja válvulas, instrumentación para medición de consumos de agua potable y/o cuantificación de descargas puntuales de aguas residuales a la red pública de alcantarillado.

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

FECHA DE EXPEDICIÓN:	18 de Septiembre de 2008
NOMBRE DEL PROYECTO:	Edificio Multifamiliar "PORTAL DE LAS CUADRAS III"
COMUNA:	9
SECTOR O BARRIO:	Las Cuadras – Comuna 9
DIRECCIÓN:	No. Predio 010300460006 Calle 19ª No. 31 - 41
NOMBRE DEL SOLICITANTE:	Claudia Nazate Revelo
PROPIETARIO:	German Eugenio Mora Insuasty
N° Y TIPO DE SOLUCIÓN:	Primer Nivel: Parqueadero y Recepción. Segundo y Quinto Nivel: 3 Apartamentos y 1 Aparta-estudio. Tercer Nivel: 3 Apartamentos. Cuarto Nivel: 2 Apartamentos.

USO EDIFICACIÓN	Residencial
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO:	Centenario Zona Baja (Cota Tanque 2575 m.s.n.m.)
DOTACIÓN BRUTA TEÓRICA:	187.50Lt/habitante/día
CAUDAL MEDIO DIARIO	0.117 Lt/s.
TRÁMITE ANTERIOR AL PRESENTE DOCUMENTO.	<p>De acuerdo con la verificación de las redes de acueducto y alcantarillado existentes en el sector y la evaluación de las condiciones técnicas del funcionamiento de las mismas, se determina que el Predio No. 010300460006, ubicado en la Calle 19ª No. 31 – 41 - Barrio Las Cuadras - Comuna 9, donde actualmente se encuentra en proceso de construcción el Edificio Multifamiliar “Portal de las Cuadras III” , <b>cuenta con disponibilidad de servicios</b> bajo las siguientes consideraciones de carácter técnico, las cuales son de estricto cumplimiento, con el propósito de garantizar la estabilidad hidráulica del sistema Centenario Zona Baja: <b>1)</b> única y estrictamente para el No. de soluciones determinadas inicialmente en este documento. <b>2)</b> No se permite el incremento ni la modificación del número, tipo y características de la solución a servir. <b>3)</b> EMPOPASTO S.A. E.S.P., garantiza única y estrictamente abastecimiento directo de la red pública de acueducto, para construcciones con una altura máxima de tres (3) pisos y un área menor a 1000 m2, con una presión de servicio de 15 m.c.a. <b>4)</b> Los responsables del proyecto deben implementar sistema alternativo de presión constante (hidroneumático); así mismo, instalar todos los accesorios de control hidráulico necesarios para la correcta operación de las redes internas de acueducto, asumiendo la totalidad de los costos por concepto de estudios, exploración de campo, topografía, materiales, equipo y mano de obra; además instalar todos los accesorios para medición y facturación de los consumos (Macromedidor y micromedición). <b>5)</b> Los responsables del proyecto, deben implementar red contra incendios (tanque bajo de reserva de acuerdo a norma NTC-1669 y NTC-2301). <b>6)</b> Diámetro mínimo acometida domiciliar de alcantarillado 6 pulgadas, sustentada mediante diseño hidráulico. <b>7)</b> El proyecto debe considerar también los desniveles disponibles</p>

	<p>entre el colector principal tipo combinado, ubicado sobre la carrera 31B y el punto más bajo del diseño arquitectónico, la pendiente mínima de la acometida será del 3%. 8) <b><u>Debe presentar chequeo hidráulico de las instalaciones hidrosanitarias ya construidas de la edificación ante EMPOPASTO S.A. E.S.P., por parte de los responsables del proyecto, ajustado a todos los requerimientos que la empresa exige, debidamente georeferenciado al sistema de apoyo topográfico, para su respectiva revisión y aprobación.</u></b> 9) <b><u>Una vez realizado el chequeo hidráulico pertinente, el responsable del diseño hidrosanitario de la edificación debe suministrar algunas recomendaciones de carácter técnico en cuanto a las instalaciones hidrosanitarias que no cumplan con los parámetros establecidos en la norma Ras 2000 y NTC – 1500 y plantear las correcciones en obra que sean necesarias y costa del constructor.</u></b></p>
--	--

## 2. MARCO LEGAL Y TÉCNICO.

Todo proyecto de redes de Acueducto y Evacuación de Aguas Residuales y Pluviales, al igual que Instalaciones Internas en Edificaciones, que se desarrolle en el área urbana Municipio de Pasto, debe regirse al cumplimiento obligatorio de la normatividad Jurídica, técnica y ambiental vigente y/o aquellas que las modifiquen o reemplacen.

### 2.1 MARCO LEGAL

- Ley de Servicios Públicos Domiciliarios 142 de Julio 11 de 1994, por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 302 de Febrero 25 de 2000, por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en materia de prestación de servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado. Además contiene el conjunto de normas que regulan las relaciones que se generan entre la entidad prestadora de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado y los suscriptores y usuarios, actuales y potenciales, del mismo.
- Ley 388 de Julio 18 de 1997 por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989 y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones. Además contiene el establecimiento de los mecanismos que permiten al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la

prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.

## **2.2 MARCO TÉCNICO**

- Resolución N° 1096 de 17 de Noviembre de 2000, del Ministerio de Desarrollo Económico por la cual se adopta el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000.
- Ley 09 de 1979 por la cual se expide el Código Sanitario y más adelante se convierte en la Norma Técnica Colombiana NTC-1500 ó Código Colombiano de Fontanería y que contiene la reglamentación técnica para las instalaciones internas de acueducto, sanitaria, lluvia, ventilación y contra incendio en edificaciones.
- Decreto 475 de 1998, de los Ministerios de Salud Pública y de Desarrollo Económico, por el cual se expiden las normas sobre calidad del agua potable para consumo humano.
- El diseñador deberá aplicar los parámetros técnicos estipulados en este documento, que correspondan estrictamente al alcance de su proyecto (Redes externas de acueducto y alcantarillado de Urbanizaciones y redes internas hidrosanitarias para edificaciones).

## **2.3 MARCO AMBIENTAL.**

- Ley 99 de Diciembre 22 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.
- Ley 373 de Junio 6 de 1997, Programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Se entiende por programa para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, como usuario del recurso hídrico.
- Decreto 1594 de 26 de Junio de 1984. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI – Parte III – Libro II y el Título III de la parte III – Libro I – del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Especialmente los Artículos 72 “Vertimiento a un cuerpo de agua” y 73 “Vertimiento a la red pública de alcantarillado”.

- Decreto 3100 de Octubre 30 de 2003.  
Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.
- Decreto 2811 de 1974 Código Nacional de Recursos Naturales renovables y de Protección al Medio Ambiente.

### **3. ESTUDIOS PRELIMINARES GENERALES.**

Los parámetros técnicos que EMPOPASTO S.A. E.S.P. suministra a los responsables del proyecto, se constituyen en los requisitos mínimos a considerar, sin embargo cualquier omisión en este documento, no exonera al diseñador de su responsabilidad, por cuanto este tiene la obligación de realizar toda la investigación de campo y recolectar la información preliminar que se considere necesaria para una correcta conceptualización de los diseños. El estudio preliminar debe realizarse, conforme a lo establecido en el Título A de la Norma Ras 2000 y contener los siguientes aspectos:

- Definición del Nivel de Complejidad del Sistema proyectado.
- Justificación del proyecto y definición de su alcance.
- Conocimiento del marco Institucional.
- Acciones legales.
- Aspectos Ambientales.
- Ubicación dentro de los planes de ordenamiento territorial y desarrollo urbano previstos.
- Estudios de factibilidad y estudios previos.
- Diseño y requerimientos técnicos.
- Construcción e Interventoría.
- Puesta en marcha operación y mantenimiento.

### **4. PARÁMETROS DE DISEÑO RED DE DISTRIBUCIÓN ACUEDUCTO. Norma Ras2000, Título B, Capítulo B.7.**

Estudios básicos: para la elaboración de un proyecto de redes de distribución de acueducto, se debe disponer de estudios previos a su diseño, que permitan caracterizar el área de influencia del mismo desde el punto de vista físico y socioeconómico, conocer los sistemas existentes de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico y considerar los planes de desarrollo urbano y ordenamiento territorial. Esto debe contribuir a seleccionar la alternativa más adecuada y factible, técnica, económica, financiera y de menor impacto ambiental. En el caso de proyectos de ampliación y/o rehabilitación el alcance y necesidad de estudios básicos son más limitados y puntuales. En la Norma Ras2000, Título A, Cáp. A.4 se describe de manera general la información secundaria que puede ser relevante para el diseño. Entre los estudios básicos tenemos:

- Estimación de la población de diseño, con base en los censos demográficos de población del DANE, se deberá establecer las densidades actuales y futuras autorizadas por el P.O.T del Municipio de Pasto de acuerdo al uso del suelo del área de influencia del proyecto. La población debe corresponder a la proyectada al final del período de diseño u horizonte de planeamiento del mismo. (RAS2000, Título B, Cáp. B.2.2).
- Determinar los usos del agua así: residencial, comercial, industrial, para fines públicos, escolar, e institucional. (RAS2000, Título B, Cáp. B.2.3).
- Determinación de la dotación neta, dato suministrado por EMPOPASTO S.A. E.S.P. en el Certificado de disponibilidad de servicios. (RAS2000, Título B, Cáp. B.2.4).
- Determinación de la dotación bruta, dato suministrado por EMPOPASTO S.A. E.S.P. en el Certificado de disponibilidad de servicios. (RAS2000, Título B, Cáp. B.2.6).
- Determinación de la demanda o caudales de diseño: caudal medio diario, caudal máximo diario y caudal máximo horario (RAS2000, Título B, Cáp. B.2.7).
- Determinación caudal de incendios. (RAS2000, Título B, Cáp. B.2.8)

#### **4.2 PARÁMETROS DE DISEÑO GENERALES.**

- Presión mínima en la red de distribución: 15 metros columna de agua (147.20 kPa - Ras2000, Título B, Cáp. B.7.4 para nivel de complejidad alto).
- Presión máxima en la red de distribución: 60 metros columna de agua (588.60 kPa - Ras2000, Título B, Cáp. B.7.4 para nivel de complejidad alto).
- Diámetro interno mínimo: tres (3) pulgadas (zona residencial - Ras2000, Título B, Cáp. B.7.7 para nivel de complejidad alto).
- Especificaciones de los Hidrantes: se deberá seguir las recomendaciones realizadas en la norma RAS 2000, Título B, Cáp. B.7.6.9. en cuanto a capacidad, número de hidrantes a instalar, localización, color identificación hidrante, presión mínima (10 –20 m.c.a), anclajes, diámetro mínimo tres (3) pulgadas.
- Profundidad mínima a la cota clave red de distribución: 1 m (Ras2000, Título B, Cáp. B.7.5.10.1).
- Profundidad máxima a la cota clave red de distribución: 1.50 m (Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.5.10.2).
- Análisis de interferencias, debe aparecer en planos las secciones transversales de las vías indicando la localización de las redes de acueducto, alcantarillado y otros servicios (Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.5.11).
- Para la instalación y protección de tuberías deberá atenderse lo establecido por la Norma Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.5.12.

- Velocidad mínima: 0.60 m/s
- Velocidad máxima: 6 m/s para  $\varnothing \leq 3"$  2.50 m/s.
- Caudal demanda contra incendio: 20 l/s (RAS 2000, Título B, Cáp. B.7.6.9).
- Distancia mínima a alcantarillado sanitario o combinado:
  - 1.50 m Horizontal; 0.5 m. Vertical (Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.5.7).
- Distancia mínima a alcantarillado pluvial:
  - 1.20 m Horizontal; 0.5 m. Vertical (Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.5.7).
- Distancia mínima a telefonía o energía:
  - 1.20 m Horizontal; 0.5 m. Vertical (Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.5.7).

**4.3 PARÁMETROS DE DISEÑO ESPECÍFICOS.** Estos parámetros son particulares al proyecto, sin embargo, es responsabilidad del diseñador su verificación y de ser necesario a su criterio realizará apiques exploratorios a su costo, previa consulta y autorización de EMPOPASTO S.A. E.S.P. y contando con las licencias de las autoridades municipales competentes para realizar intervenciones sobre espacios públicos. **No aplica para el presente proyecto.**

#### **4.4 PARÁMETROS ACCESORIOS RED DE DISTRIBUCIÓN.**

- Los accesorios, se consideran como elementos complementarios a la instalación de tuberías, los cuales incluyen: uniones, codos, reducciones, tees, válvulas, anclajes etc. Las tuberías y accesorios deben ser compatibles entre sí, con respecto a presiones de trabajo, dimensiones (diámetros, espesores, sistemas de unión) y a estabilidad electroquímica si se trata de materiales diferentes. En relación con las especificaciones técnicas de los accesorios que van a utilizarse en la red de distribución, éstos deben cumplir con los requerimientos de las normas técnicas colombianas vigentes o de las normas técnicas internacionales de la AWWA, DIN ASTM, o de cualquier otra norma internacional equivalente. Se preferirá, para la compra, a aquellos proveedores de accesorios para redes de distribución que posean certificado de conformidad de calidad otorgado por el organismo nacional de certificación (ICONTEC) o por otro ente acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio, así como las certificaciones de su utilización en trabajos exitosos y de importancia relacionados con acueductos (Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.6).

#### **4.5 PARÁMETROS ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ACUEDUCTO.**

- Las acometidas de acueducto deben cumplir con lo especificado en la Norma Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.6.12 y los parámetros complementarios establecidos en la Norma NTC-1500 o Código Colombiano de Fontanería y se constituirá de los siguientes elementos: 1) Unión de empalme entre la acometida y la tubería, pudiendo ser ésta un galápago, collar de derivación o registro de incorporación. 2) Registro

de incorporación. 3) Tubería en el diámetro recomendado. 4) Codos y niples. 5) Registro de rueda. 6) Registro de corte. 7) Medidor domiciliario de consumo de agua. 8) Caja de andén o caja de pared para proteger el medidor y el registro de corte. Desde esta caja hacia adentro inicia la instalación interna. 9) Válvula de cheque para evitar retorno del flujo hacia la red pública.

#### **4.6 PARÁMETROS INSTRUMENTACIÓN PARA MEDICIÓN Y FACTURACIÓN DE CONSUMOS.**

- Los medidores domiciliarios deben cumplir con lo especificado en la Norma Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.6.13., sin perjuicio de lo establecido en el artículo 6 de la Ley 373 de 1997 y la Ley 142 de 1994; es obligatorio para todos los niveles de complejidad del sistema, la colocación de medidores domiciliarios para cada uno de los suscriptores individuales del servicio de acueducto, las excepciones a esta regla serán las establecidas en dichas leyes.
- Los medidores mecánicos con diámetros entre 12.7mm (0.5 pulgadas) y 38.1mm (1.5 pulgadas) ya sean de Tipo volumétrico o de Tipo inferencial (velocidad), independientemente de su clase o clasificación metrológica, deben cumplir con la norma técnica Colombiana NTC 1063-1 o su equivalente la ISO 4064. Sin embargo, EMPOPASTO S.A. E.S.P podrá optar por otras normas que se ajusten a sus necesidades particulares. Si EMPOPASTO S.A. E.S.P. autoriza la utilización de otro tipo de medidores, especialmente para diámetros mayores de 50 mm. (2 pulgadas) como los magnéticos, ultrasónicos, de hélice Woltman o similares, estos deberán ser fabricados e instalados según normas nacionales o internacionales que igualen o superen las características técnicas y metrológicas de las anteriores normas.
- Independientemente del Tipo de medidor, lo que determina la selección de estos aparatos, es la Clasificación metrológica sobre la calidad del medidor establecida en la NTC 1063-1 y que debe aplicarse según el tipo de usuario.
- De acuerdo a la Resolución 138 de 2.000 de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, la Clase del medidor está determinada por los valores correspondientes al caudal mínimo y al caudal de transición y se denominan por las cuatro primeras letras mayúsculas del abecedario: A, B, C o D, organizadas de menor a mayor calidad, siendo los medidores clase A los de menor precisión para registrar caudales mínimos y los de clase D, los de mayor precisión, EMPOPASTO S.A. E.S.P. exigirá para medición de consumos residenciales el medidor volumétrico tipo C.
- En el caso de edificios o conjuntos multifamiliares que superen las doce (12) unidades habitacionales, se debe instalar un medidor totalizador inmediatamente aguas abajo de la acometida. Lo anterior con el fin de



que queden registrados los consumos no autorizados, los cuales deberán de evitarse o acreditarse al medidor de áreas comunes, si existe, o en una cuenta aparte que se genere para el medidor totalizador. También deben existir medidores individuales en cada uno de los apartamentos o interiores que conformen el edificio o conjunto multifamiliar.

- En el caso de grandes consumidores no residenciales, es decir, aquellos cuyo consumo durante más de 6 meses continuos sea mayor de mil (1.000) metros cúbicos y menor de diez mil (10.000) metros cúbicos mensuales, deben instalar un medidor con un rango de error admisible no mayor al cinco por ciento (5%) entre el caudal mínimo y el caudal de transición, y del dos por ciento (2%) entre el caudal de transición y el caudal de sobrecarga. Aquellos grandes consumidores no residenciales con consumos mensuales mayores de diez mil (10.000) metros cúbicos, deben instalar un medidor con un error admisible no mayor al uno por ciento (1%) del caudal en todo el rango de consumo. Los usuarios de consumos superiores a diez mil (10.000) metros cúbicos mensuales, cuando así lo convengan con las Entidad Prestadora del Servicio podrán instalar dos medidores. El primero o principal debe ser de tipo mecánico, preferiblemente de hélice Woltman y el segundo de tipo electrónico, preferiblemente de ultrasonido, el cual servirá de sensor para pruebas de verificación periódicas del consumo medido por el principal. En caso de necesidad y especialmente cuando se presente consumos altos y bajos, el medidor principal debe ser compuesto. Los dos medidores podrán reemplazarse por un solo medidor con telemetría que cuente con un sistema de almacenamiento electrónico de datos para guardar datos históricos de consumo.
- En el caso de los medidores domiciliarios, debe tenerse en cuenta los cambios tecnológicos en éstos. Sin embargo, todo medidor antes de ser instalado debe ser calibrado en el taller de medidores de EMPOPASTO S.A. E.S.P o en laboratorios certificados, y posteriormente se deben efectuar revisiones y calibraciones periódicas, con la frecuencia y oportunidad necesarias. En todos los casos, los datos obtenidos en el taller de medidores deben ser guardados para ser enviados, en caso de ser requeridos, a la SSPD. Las excepciones para este literal serán establecidas por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico en especial la dictada en la Resolución 14 del 17 de Julio de 1.997 y/o sus modificaciones.

#### **4.7 PARÁMETROS PARA LA PUESTA EN MARCHA.**

- Los aspectos de la puesta en marcha de la red de distribución debe seguir el procedimiento descrito por la Norma Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.8., referente a: prueba hidrostática de presión, alturas piezométricas, estanqueidad de la red, válvulas (correcto funcionamiento, presiones en las válvulas, funciones específicas del tipo de válvula instalada), hidrantes (caudal, verificación presión cerrado/abierto y color del

hidrante), acometidas domiciliarias (someter los medidores, piezas especiales y accesorios a aprobación y homologación por parte de EMPOPASTO S.A. E.S.P. por lo menos 30 días antes de su instalación sobre la red de distribución a pruebas de caudal y presión estática y dinámica), golpe de ariete, micromedición (las pruebas deben llevarse a cabo con los caudales establecidos en la norma técnica NTC-1063/3, con el caudal de sobrecarga no debe obtenerse una pérdida de cabeza superior a los 10 m.c.a) y desinfección en la red de distribución.

#### **4.8 PARÁMETROS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

- Sobre los aspectos de la operación, se debe seguir el procedimiento descrito por la Norma Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.9., referente a: presiones en la red de distribución, calidad de agua en la red, fugas en la red de distribución, micromedición, macromedición, hidrantes y válvulas.
- Sobre los aspectos del mantenimiento, se debe seguir el procedimiento descrito por la Norma Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.10., referente a: reparación de tuberías y accesorios, reparación de micromedidores y mantenimiento de macromedidores.

#### **5. PARÁMETROS DE DISEÑO RED DE ALCANTARILLADO SEPARADO. Norma Ras2000, Título D, Capítulos D.3 y D.4.**

**5.1 ESTUDIOS BÁSICOS.** Para la elaboración de un proyecto de recolección y evacuación de aguas residuales o lluvias, se debe disponer de estudios previos a su diseño, que permitan caracterizar el área de influencia del mismo desde el punto de vista físico y socioeconómico, conocer los sistemas existentes de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico y considerar los planes de desarrollo urbano y ordenamiento territorial. Esto debe contribuir a seleccionar la alternativa más adecuada y factible, técnica, económica, financiera y de menor impacto ambiental. En el caso de proyectos de proyectos de ampliación y/o rehabilitación el alcance y necesidad de estudios básicos son más limitados y puntuales. En la Norma Ras 2000, Título A, Cáp. A.4 se describe de manera general la información secundaria que puede ser relevante para el diseño.

- Delimitación del perímetro sanitario municipal, información que será suministrada por EMPOPASTO S.A. E.S.P. en el certificado de disponibilidad de servicios de acueducto y alcantarillado. (RAS2000, Título D, Cáp. D.1.7.2).
- Delimitación del área del proyecto, para determinar la capacidad del sistema (RAS2000, Título D, Cáp. D.1.7.3).

- Definición del período de análisis, período de planeamiento del sistema y el año inicial de operación. (RAS2000, Título D, Cáp. D.1.7.4).
- Estimación de la población de diseño, con base en los censos demográficos de población del DANE, se deberá establecer las densidades actuales y futuras autorizadas por el P.O.T del Municipio de Pasto de acuerdo al uso del suelo del área de influencia del proyecto. La población debe corresponder a la proyectada al final del período de diseño u horizonte de planeamiento del mismo. (RAS2000, Título D, Cáp. D.1.7.5).
- Delimitación de áreas de drenaje contenidas en el área de planeamiento. (RAS 2000, Título D, Cáp. D.1.7.6).
- Determinación de las características del sistema existente y de las aguas residuales y/o pluviales en función de las tendencias de ocupación de la tierra y del ordenamiento territorial. (RAS2000, Título D, Cáp. D.1.7.7).
- Generación de alternativas de sistemas para la recolección y evacuación de aguas residuales y/o pluviales desde el punto de impacto ambiental. (RAS 2000, Título D, Cáp. D.1.7.8).
- Aprovechamiento de componentes existentes total o parcial. (RAS2000, Título D, Cáp. D.1.7.9).
- Análisis de sitios de descarga, identificación de poblaciones localizadas aguas debajo de los posibles sitios de entrega y/o disposición de aguas residuales y establecer los posibles efectos ambientales con y sin tratamiento, considerando las recomendaciones del título E. (RAS 2000, Título D, Cáp. D.1.7.10).
- Predimensionamiento componentes de alternativas, definición de criterios para estimación de costos, determinación etapas de construcción, selección de la mejor alternativa y diseño de la alternativa seleccionada. (RAS 2000, Título D, Cáp. D.1.7.11 a 15).
- Determinar los usos del agua así: residencial, comercial, industrial, para fines públicos, escolar, e institucional. (RAS 2000, Título B, Cáp. B.2.3).
- Determinación de la dotación neta, dato suministrado por EMPOPASTO S.A. E.S.P. en el Certificado de disponibilidad de servicios. (RAS 2000, Título B, Cáp. B.2.4).
- Determinación de la dotación bruta, dato suministrado por EMPOPASTO S.A. E.S.P. en el Certificado de disponibilidad de servicios. (RAS 2000, Título B, Cáp. B.2.6).

## **5.2 PARÁMETROS GENERALES DE DISEÑO RED DE ALCANTARILLADO SEPARADO.**

### **5.2.1 RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO NORMA RAS2 000, CAPÍTULO D.3.**

- Estimación de la población de diseño, con base en los censos demográficos de población del DANE, se deberá establecer las densidades actuales y futuras autorizadas por el P.O.T del Municipio de Pasto de acuerdo al uso del suelo del área de influencia del proyecto. La población debe corresponder a la proyectada al final del período de diseño u horizonte de planeamiento del mismo. (RAS 2000, Título D, Cáp. D.1.7.5 y D.3.2.1).
- Cálculo contribuciones de aguas residuales: 1) Caudal medio diario de aguas residuales. 2) Caudal máximo horario de aguas residuales. 3) Caudal total de aguas residuales de diseño. De conformidad al procedimiento especificado por la Norma Ras 2000, Título D, Cáp. D.3.2.2 a D.3.2.5.
- Diámetro real mínimo: 8" (Ras 2000, Título D, Cáp. D.3.2.6).
- Velocidad real mínima: 0.45 m/s (Ras 2000, Título D, Cáp. D.3.2.7).
- Velocidad real máxima: 5 m/s (Concreto) y 10 m/s (PVC) (Ras 2000, Título D, Cáp. D.3.2.8)
- Fuerza atractiva mínima: 0.12 Kg. /m<sup>2</sup> (Ras2000, Título D, Cáp. D.3.2.7)
- Pendiente mínima: Aquella que garantice auto limpieza (Ras 2000, Título D, Cáp. D.3.2.9).
- Pendiente Máxima: Que garantice Vel. Máx. real (Ras 2000, Título D, Cáp. D.3.2.10)
- Profundidad Hidráulica Máxima: entre el 70 y 85% (Ras 2000, Título D, Cáp. D.3.2.11)
- Profundidad mínima cota clave: Vías Peatonales 0.75 metros y Vías Vehiculares 1.20 metros (Ras2000, Título D, Cáp. D.3.2.12).
- Profundidad máxima: 5 metros (Ras 2000, Título D, Cáp. D.3.2.13).
- Los parámetros anteriores deben chequearse tanto para condiciones iniciales como para las finales.
- La cota batea del sistema sanitario deberá ir a un nivel inferior a la cota batea del sistema pluvial (mínimo 0.30 m).
- Se debe considerar un área superior a drenar, de acuerdo a la topografía del terreno y la posibilidad de futuras actuaciones urbanísticas (uso del suelo y densificación urbana, establecidos en el POT.), para predios colindantes con el proyecto.
- La tubería para alcantarillado deberá cumplir con las normas técnicas de calidad, especialmente las siguientes: NTC 384 (asbesto cemento para alcantarillado), NTC 401 (tubos de hormigón reforzado para alcantarillados), NTC 1022 (tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado), NTC 1087 (tubos de policloruro de vinilo PVC rígido para uso sanitario), NTC 3640 (tubos corrugados en policloruro de vinilo PVC con interior liso y accesorios para alcantarillado).

## **5.2.2 RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL NORMA RAS2 000, CAPÍTULO D.4.**

- La curva intensidad – frecuencia – duración de diseño, debe ser la de Obonuco para sectores urbanos y la de Botana para sectores rurales.
- Se debe considerar un área superior a drenar, de acuerdo a la topografía del terreno y la posibilidad de futura densificación urbana, en predios colindantes con el proyecto.
- Diámetro real mínimo: 10" (Ras2000, Título D, Cáp. D.4.3.8).
- Velocidad real mínima: 0.75 m/s (Ras2000, Título D, Cáp. D.4.3.10).
- Velocidad real máxima: 5 m/s Concreto; 10 m/s P.V.C. (Ras2000, Título D, Cáp. D.4.3.11).
- Fuerza tractiva mínima : 0.12 Kg. /m<sup>2</sup>
- Pendiente mínima: Aquella que garantice auto limpieza (Ras2000, Título D, Cáp. D.4.3.12).
- Pendiente Máxima: Que garantice Vel. Máx. Real (Ras2000, Título D, Cáp. D.4.3.13).
- Profundidad Hidráulica Máxima : entre el 70 y 85% (Ras2000, Título D, Cáp. D.4.3.14).
- Profundidad mínima a la cota clave: Vías Peatonales 0.75 metros y Vías Vehiculares 1.20 metros (Ras2000, Título D, Cáp. D.4.3.15).
- Profundidad máxima: 5 metros (Ras2000, Título D, Cáp. D.4.3.16).
- La tubería para alcantarillado deberá cumplir con las normas técnicas de calidad, especialmente las siguientes: NTC 384 (asbesto cemento para alcantarillado), NTC 401 (tubos de hormigón reforzado para alcantarillados), NTC 1022 (tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado), NTC 1087 (tubos de policloruro de vinilo PVC rígido para uso sanitario), NTC 3640 (tubos corrugados en policloruro de vinilo PVC con interior liso y accesorios para alcantarillado).
- Se debe construir cámara de caída cuando la diferencia entre la batea de llegada con respecto a la salida sea mayor de 0.75 mts., el bajante de caída debe tener un diámetro igual al diámetro de llegada como mínimo de 200 mm.
- Si el diámetro de la tubería de llegada es mayor que 900mm, en lugar de tubo de caída debe diseñarse una transición escalonada entre el tubo y la cámara

**5.3 PARÁMETROS ESPECÍFICOS RED DE ALCANTARILLADO.** Estos parámetros son particulares al proyecto, sin embargo, es responsabilidad del diseñador su verificación y de ser necesario a su criterio realizará apiques exploratorios a su costo, previa consulta y autorización de EMPOPASTO S.A. E.S.P. y contando con las licencias de las autoridades municipales competentes para realizar intervenciones sobre espacios públicos. **No aplica para el presente proyecto.**

## **6. PARÁMETROS DE DISEÑO INSTALACIONES INTERNAS EN EDIFICIOS.**

## 6.1 INSTALACIONES HIDRÁULICAS.

### 6.1.1 PARÁMETROS DE DISEÑO GENERALES.

- Presión mínima en la red de distribución: 15 metros columna de agua (147.20 kPa. – Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.4 para nivel de complejidad alto).
- Presión máxima en la red de distribución: 60 metros columna de agua (588.60 kPa. – Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.4 para nivel de complejidad alto).
- Diámetro interno mínimo: 1/2 (media) pulgada (Sustentado mediante diseño hidráulico de acuerdo a la metodología reglamentada por la Norma NTC-1500 o Código Colombiano de Fontanería).
- Profundidad mínima a la cota clave red principal: 1 m. (Ras2000, Título B, Cáp. B.7.5.10.1).
- Profundidad máxima a la cota clave red principal: 1.50 m. (Ras2000, Título B, Cáp. B.7.5.10.2).
- Velocidad mínima : 0.50 m/s
- Velocidad máxima : 2.5 m/s para  $\varnothing \geq 3''$  y 2.00 m/s para  $\varnothing < 3''$ .
- Alternativas de Sistema hidráulico adoptado de acuerdo a las condiciones de la presión en la red Pública.
  - Sistema Directo.
  - Sistema de Gravedad.
  - Sistema Hidroneumático.
- Materiales permitidos en el diseño: PVC, CPVC, HG y Cobre.
- Accesorios a instalar:
  - Válvulas reductoras de Presión: cuando la presión en la red pública tenga una presión por encima de la permitida se debe disponer de válvulas reductoras de presión, a fin de prevenir daños en la red interna y especialmente en los aparatos hidráulicos.
  - Válvula de Retención: cuando la red de la edificación se abastece directamente de la red pública deberá instalarse al menos una válvula de retención para evitar el reflujos de agua.
  - Válvulas para sectorización: para permitir el cierre de circuitos, que facilitarán labores de mantenimiento y operación.
  - Estaciones de control hidráulico: cuando se requiera controlar variables hidráulicas específicas para un correcto funcionamiento de la red interna tales como: regulación de caudales, sostener o reducir presiones de servicio, control de niveles en depósitos (succión y/o almacenamiento). Estos deben considerar todos los accesorios y obra civil complementaria para su correcta operación.
  - Sistemas de bombeo, deberán cumplir con lo especificado por la Norma RAS 2000 en el título B el capítulo referente a Estaciones de Bombeo; contemplando para ello todos los accesorios necesarios,

equipos complementarios, puesta en marcha, operación y mantenimiento.

- Se deberá dotar cada punto hidráulico de la solución de vivienda o apartamento, con aparatos de bajo consumo (ABC), de acuerdo con la Norma RAS 2000, requisito indispensable para garantizar los empalmes al sistema.
- El constructor deberá garantizar el cumplimiento de las Normas Técnicas Colombianas ICONTEC para tuberías y accesorios hidráulicos.
- El diámetro mínimo para la acometida de agua potable será de ½" o mayor dependiendo de las unidades de consumo y del dimensionamiento hidráulico.
- Se dotará cada apartamento o solución de vivienda, de medidores individuales de consumo (tipo volumétrico únicamente), homologados por EMPOPASTO.
- Los medidores deben ser instalados en un lugar de fácil acceso para realizar las lecturas por parte de los trabajadores de EMPOPASTO y al mismo tiempo garantizar las mínimas condiciones de seguridad contra robo o fraude.
- La escogencia del diámetro del medidor debe ser tal que tenga capacidad suficiente para recibir el caudal calculado sin exceder los consumos admisibles del mismo (80%) del admisible como máximo.
- Se debe dotar cada solución de vivienda o apartamento, con un tanque de reserva de 500 Lts, con la finalidad de garantizar el servicio en casos de corte del suministro en la red principal, por reparaciones o mantenimiento; la instalación debe realizarse de conformidad a lo establecido en la Norma NTC-1500, con un período de recirculación no mayor a 8 días con la finalidad de evitar la proliferación de larvas de insectos y afectar la calidad del tratamiento del agua; mediante la conexión directa a un grifo o aparato hidráulico de uso frecuente.
- Los diámetros mínimos de conexión para Inodoros de tanque, Orinales, Lavamanos, Duchas, lavaplatos; respectivamente serán de ½", calentador ¾".

**6.1.2 PARÁMETROS DE DISEÑO ESPECÍFICOS.** Estos parámetros son particulares al proyecto, sin embargo, es responsabilidad del diseñador su verificación y de ser necesario a su criterio realizará apiques exploratorios a su costo, previa consulta y autorización de EMPOPASTO S.A. E.S.P. y contando con las licencias de las autoridades municipales competentes para realizar intervenciones sobre espacios públicos.

Diámetro tuberías existentes:	Tres (3) pulgadas
Material tuberías:	PVC
Cota Piezométrica	2529.51 m.s.n.m.
Cota Terreno	2514.51 m.s.n.m.

Cota Roja	2513.51 m.s.n.m.
Presión de diseño y servicio	Presión de Diseño <b>15 m.c.a. Se debe implementar sistema alternativo de abastecimiento por presión constante.</b>
Sistema de abastecimiento	Centenario Zona Baja (Cota Tanque 2575 m.s.n.m.)
Coordenadas punto de empalme red de suministro (sobre tapón).	626759.84N, 977450.25E.
Localización tuberías:	Paralela a la Carrera 31B
Observaciones:	Ante la altura constructiva (mayor de tres pisos) de la edificación, los responsables del proyecto, deben implementar alimentación alternativa por presión constante (recomendable equipo reforzador de presión tipo hidroneumático), desde un tanque bajo, así mismo deben implementar red contra incendio (tanque bajo de reserva debe ajustarse a normas NTC-1669 y NTC-2103). EMPOPASTO S.A. E.S.P. garantiza una presión de servicio de 15 m.c.a., única y estrictamente para una altura constructiva de tres (3) niveles (altura cada nivel 2.30m.).
Fuente información:	Verificación en campo, planos generales S.I.G. EMPOPASTO S.A. E.S.P.

### 6.1.3 MEDIDORES.

- Los medidores serán de tipo volumétrico de tipo horizontal y deberán ir instalados en la red de servicios interno de la edificación o conjunto residencial, estos deben ir instalados dentro de cajillas construidas según las dimensiones establecidas en lugares de fácil acceso para realizar las lecturas y al mismo tiempo garantizar las mínimas condiciones de seguridad contra daños, robo o fraude del servicio.
- Para edificaciones de propiedad horizontal estas cajillas serán instaladas por los interesados incorporándose un muro acorde al diseño arquitectónico.
- En todos los casos de edificaciones en propiedad horizontal, conjuntos o agrupaciones de vivienda donde se promueva este tipo de instalaciones con medidores internos se ubicarán las cajillas para los medidores en zona de circulación comunal de fácil acceso y operación de tal manera que facilite el proceso de lectura.
- En las cajillas deberá indicarse claramente y en lugar visible el sentido del flujo y la identificación de la propiedad a servir por cada medidor.
- El uso del medidor totalizador se hace necesario instalarlo en los casos de conjuntos o agrupaciones de vivienda unifamiliares, bifamiliares de



propiedad horizontal, predios de 4 o más unidades de vivienda donde se prevea entrada comunal con portería, zonas comunes de aseo, zonas comunes de riego de otro servicio comunal, deberán ser diseñadas con instalaciones hidráulicas para servicios generales.

- La totalizadora estará provista de un medidor localizado antes del tanque de almacenamiento, del mismo diámetro o menor (0.5 pulgadas) al de la acometida
- Cajillas para medidores de Piso: Constituidas para una estructura portante de concreto simple con una resistencia a la compresión mínima de 175 k/cm<sup>2</sup> (2500 psi.) con un tamaño máximo de agregado grueso ¾", la arena que la constituye debe ser bien gradada (sw.). En la parte inferior de las paredes tomada por el lado corto, se tendrá un orificio por donde pasará la tubería de la acometida y servirá de soporte de la instalación.
- La tapa de hierro fundido con alta resistencia a la flexión y al impacto

## **6.2 INSTALACIONES SANITARIAS, LLUVIAS Y VENTILACIÓN PARA EDIFICACIONES**

### **6.2.1 RED DE DESAGÜE SANITARIO- NORMA ICONTEC 1500.**

- Diámetro mínimo de la domiciliaria entre cajilla y colector de alcantarillado : 6" (sustentada previo dimensionamiento hidráulico)
- Velocidad real mínima : 0.45 m/s
- Velocidad real máxima : 5 m/s (Concreto) y 10m/s( PVC)
- Fuerza tractiva mínima : 0.12 Kg. /m<sup>2</sup>
- Pendiente mínima aceptable : Entre el 2 y 3% y que además garantice  
La fuerza tractiva mínima.
- Pendiente Máxima : 10% y que garantice Vel. Máx. real
- Profundidad Hidráulica Máxima : entre el 70 y 85%
- Profundidad mínima a la cota clave : 0.80m en el Andén.
- La cota batea del sistema sanitario deberá ir a un nivel inferior a la cota batea del sistema pluvial (mínimo 0.30m).
- Al interior de cada vivienda deben construirse redes independientes en el caso de tener acceso a descarga de aguas lluvias
- En el caso que el sistema de alcantarillado público, sea de tipo combinado, las aguas servidas y las aguas lluvias solo podrán combinarse en la última caja de inspección. Igual situación para las aguas de tipo industrial, teniendo estas su sistema de tratamiento y una caja de inspección externa para aforo y toma de muestras.
- La acometida domiciliar contará con los accesorios necesarios de acuerdo al diseño, descargas residuales internas y el material en que se ejecutarán, los empalmes deben realizarse a 45° respecto al alineamiento del colector receptor, sin causar turbulencias en el flujo de

los colectores cuyo material debe ser congruente con el material de las redes internas.

- No se aceptan conexiones domiciliarias de aguas negras directamente a los pozos de inspección.
- El diámetro mínimo para la acometida de aguas residuales domésticas será de 6" o mayor dependiendo de las unidades de consumo.
- El diámetro mínimo de un bajante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que descargan a él.
- En el diseño general de recolección final de aguas debe diseñarse igualmente el sistema separado.
- El diámetro de un ramal horizontal no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de aparatos que descargan a él ni de los que recibe.
- No se efectuará conexiones en el mismo sitio, aun cuando sea lados opuestos del colector.
- Se tratará que la perforación hecha en el colector, resulte aproximadamente del mismo diámetro del tubo que se conecta.
- El tubo conectado nunca deberá sobresalir internamente en el colector al cual se empalma.
- El diámetro máximo para la acometida de aguas residuales domésticas será igual al diámetro del colector de empalme.
- El diámetro mínimo del tubo que reciba la descarga de un sanitario será de 4"
- Los desagües finales de aguas negras no podrán quedar a menos de un metro de distancia de los muros del edificio y de los linderos del terreno.
- Se podrán proponer tres localizaciones para los colectores:
  - Subterráneos
  - Embebidos en placas aligeradas
  - Suspendidas en semisótanos o sótanos.
- Entre los sitios más recomendables para la ubicación de trampas de grasas, sistemas de tratamiento y / o cajas de inspección serán localizadas en sitios de fácil acceso para su inspección, operación y mantenimiento.
- Entre los sitios más recomendables para su ubicación, podemos mencionar: patios, jardines, zonas verdes, antejardines, baños y áreas libres.
- Las cajas de inspección no se ubicarán en ningún caso en áreas privadas o sociales.
- La tubería para alcantarillado deberá cumplir con las normas técnicas de calidad, especialmente las siguientes: NTC 384 (asbesto cemento para alcantarillado), NTC 401 (tubos de hormigón reforzado para alcantarillados), NTC 1022 (tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado), NTC 1087 (tubos de policloruro de vinilo PVC rígido para uso sanitario), NTC 3640 (tubos corrugados en policloruro de vinilo PVC con interior liso y accesorios para alcantarillado).

### 6.2.2 POZO EYECTOR.

- La empresa exige la evacuación de las aguas residuales y/o lluvias mediante el uso de aparatos de presión cuando la cota del punto más bajo de desagüe se encuentra por debajo del colector público.
- La construcción, operación y mantenimiento de estaciones de bombeo de aguas residuales y/o lluvias, deberá estar a cargo del urbanizador y/o constructor en las etapas iniciales y posteriormente serán responsabilidad del suscriptor y/o usuario.
- La Empresa podrá aprobar solicitudes que provean desagües de sótanos y semisótanos sin el requerimiento del sistema de presión siempre y cuando que la cota correspondiente al punto más bajo de desagües en el predio referido permita la domiciliaria con una pendiente y velocidad de arrastre por encima de las mínimas exigidas por los parámetros mencionados.

### 6.2.3 RED DE DESAGUE PLUVIAL NORMA Icontec 1500.

- Diámetro mínimo de desagües finales : 6"
- Velocidad real mínima : 0.75 m/s
- Velocidad real máxima : 5 m/s Concreto; 10 m/s P.V.C.
- Fuerza tractiva mínima : 0.12 Kg. /m<sup>2</sup>
- Pendiente mínima : entre 2% y 4% además que debe garantizar auto limpieza
- Pendiente Máxima : Que garantice Vel. Máx. real
- Profundidad Hidráulica Máxima : entre el 70 y 85%
- Profundidad mínima a la cota clave : 0.80metros en el andén.
- La curva intensidad – frecuencia – duración de diseño, debe ser la de Obonuco para sectores urbanos.
- La tubería para alcantarillado deberá cumplir con las normas técnicas de calidad, especialmente las siguientes: NTC 384 (asbesto cemento para alcantarillado), NTC 401 (tubos de hormigón reforzado para alcantarillados), NTC 1022 (tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado), NTC 1087 (tubos de policloruro de vinilo PVC rígido para uso sanitario), NTC 3640 (tubos corrugados en policloruro de vinilo PVC con interior liso y accesorios para alcantarillado).
- Las domiciliarias de aguas lluvias se pueden conectar directamente a los pozos de inspección o a la red pública.
- Si no existe alcantarillado separado, las aguas lluvias de la edificación se llevaran a las calzadas y se dejaran correr por las cunetas.
- Si el alcantarillado público es combinado los desagües de aguas negras y aguas lluvias se unirán en la última caja de inspección del edificio y se conectarán a la red publica de alcantarillado combinado.
- El diámetro de los bajantes de ALL se determina de acuerdo a la superficie de cubierta, teniendo en cuenta que el mínimo tomado será 2".

#### 6.2.4 SISTEMAS DE VENTILACIÓN NORMA ICONTEC 1500.

- El sistema de ventilación esta conformado por Sifones, ventilación primaria, ventilación secundaria y ventilación terciaria.
- Como alternativa de ventilación primaria los bajantes de aguas negras deberá prolongarse al exterior, sin disminuir su diámetro hasta la terraza si la hay.
- La tubería de ventilación secundaria paralela al bajante de aguas negras y comunicado a el al menos por su parte inferior y superior, en ningún caso se diseñará con un diámetro inferior al 50% del diámetro de la tubería reventilada.
- Los tubos de ventilación terciaria individual o común tendrán una pendiente uniforme no menor de 1% en forma tal que el agua que pudiere considerarse en ellos escurra a un conducto de desagüe o bajante.
- Los tramos horizontales de la tubería de ventilación deberán quedar a una altura no menor de 15cm, por encima de la línea de rebose de la pieza sanitaria mas alta a la cual ventilan.
- La pendiente del tramo horizontal de desagüe, no será mayor de 2% para reducir las posibilidades de sifonaje, excepción hecha de los sanitarios y piezas similares.

#### 6.2.5 PARÁMETROS DE DISEÑO ESPECÍFICOS SISTEMAS DE DESAGÜES ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EN EDIFICACIONES.

Tipo de colector:	Combinado
Diámetro tuberías:	Treinta y seis (36) pulgadas
Material tuberías:	Concreto
Localización tuberías:	Por eje paralelo a la Carrera 31B
Datos tramo colector	<p>Colector combinado:</p> <p><b>Cámara inicial SIG C02006:</b> CT = 2517.85 Cbe = 2515.6  Coordenadas: 626743.68N y 977421.3E</p> <p><b>Cámara final SIG C04802:</b> CT = 2514.54 Cbe = 2513.11  Coordenadas: 626775.43N y 977465.24E</p> <p>Longitud tramo: 54.21 m.  Pendiente: 4.59%</p>
Observaciones:	<u>Los responsables del proyecto deben considerar el desnivel disponible entre el colector receptor y los puntos más bajos del diseño arquitectónico, evitándose pendientes menores a 3% para flujo libre por gravedad, caso contrario debe proyectarse un pozo eyector. Esto con el fin de prevenir retornos en la acometida general cuando el colector principal opere a sección llena durante eventos</u>

	pluviométricos de alta intensidad.
Fuente información:	Verificación en campo, planos generales S.I.G. EMPOPASTO S.A. E.S.P.

## 7. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.

- Para el diseño del sistema contra incendios se acogerán las Normas Icontec 1500, la Ras 2000 y NSR98.
- Se exige la instalación del sistema contra incendios en los siguientes usos de la edificación y tipo de riesgo:
  - Edificaciones de riesgo leve (Clase I) tales como multifamiliares de más de 5 pisos o de menos, siempre que supere los 15 metros de altura; así como escuelas, clubes, restaurantes, hospitales.
  - Edificaciones de riesgo moderado (Clase II), tales como Plantas procesadoras de Cemento, alimentos, panaderías.
  - Edificaciones de riesgo alto (Clase III), fábricas de materiales que arden con rapidez y producen vapores tóxicos y posibles explosiones, tales como; depósitos de madera, explosivos, combustibles.
- Los dispositivos comúnmente empleados son los siguientes:
  - Gabinetes con mangueras para uso de los ocupantes del edificio.
  - Gabinetes con mangueras para el uso del cuerpo de bomberos de la ciudad.
  - Rociadores automáticos o extintores.
- Las tuberías y dispositivos para ser usados por los ocupantes del edificio deben cumplir las siguientes normas:
  - La red contra incendios podrá empalmarse desde las tuberías de abastecimiento público cuando tenga capacidad y presión suficiente, o por medio de tanques de presión, tanques de almacenamiento bajos o elevados, bombas reforzadas de presión o la combinación de estos sistemas.
  - El almacenamiento para tanques de la red de incendios será mínimo de 12000 litros, lo que corresponde a un gasto de 6.3 lts/seg. por manguera durante 30 minutos para edificaciones de riesgo leve; 32 lps por manguera durante 50 a 90 minutos para edificaciones de riesgo moderado, y durante 60 a 120 minutos para riesgo alto, adicionando 16 lps por cada tubería vertical adicional sin que el total exceda 158 lps.
  - Si el tanque para incendios se construye conjuntamente con el tanque de suministro de la edificación, la succión de los dos sistemas tendrá diferencia de altura para garantizar la permanencia de reserva de incendio. El diámetro mínimo para la red de incendio será de 1. ½" en HF.

- Al calcular el volumen de reserva para la extinción de incendios, la instalación deberá ser provista de un medidor localizado entre la red de servicios público y el tanque de reserva correspondiente.
- Las tuberías y dispositivos para ser usadas por el cuerpo de bomberos de la ciudad deben ser calculados e instalados de conformidad con las siguientes normas:
  - Se instalarán bocas de incendio de tipo Siamesa de 2½" de diámetro con rosca macho y válvula de retención en la fachada del edificio para la conexión de las mangueras que suministran el agua desde los hidrantes o carros bombas.
  - Las columnas deberán calcularse para obtener una presión mínima de 20 metros en el punto de conexión de manguera más desfavorable y no mayor de 40 metros en cualquier punto de conexión de manguera para un gasto de 3 lps y un diámetro mínimo de 2" para riesgo leve; una presión mínima de 35 metros en el punto de conexión de manguera más desfavorable; para un gasto de 8 lps. y un diámetro mínimo de cuatro (4") pulgadas para riesgo moderado y alto. Para los efectos de cálculo se supondrá que funcionarán dos mangueras simultáneamente y en las condiciones más desfavorables.
  - En la tubería de alimentación de las columnas se instalarán una llave de retención y una de compuerta.
  - Se instalarán los gabinetes empotrados en la pared de cada piso, preferiblemente en los corredores de acceso a las escaleras espaciados en forma tal que todas las partes del edificio puedan ser alcanzadas por el chorro de las mangueras.
  - Distribución, uso, diámetro y longitud de la manguera del gabinete: Salidas de manguera de 30m, diámetro 1 ½" con boquilla de 1 ½" y presión de 55 psi, para riesgo leve.
  - Salida de manguera entre 30m y 60m de longitud, diámetro de 2 ½" con boquilla de 1 1/8" en la descarga y presión máxima de 100 psi, para riesgo moderado y alto.
- El consumo del sistema contra incendios podrá registrarse mediante un medidor conjuntamente con la administración o de manera independiente.

## **8. BOMBAS.**

- Las bombas y motores deben instalarse sobre fundaciones de concreto adecuadamente proyectadas para absorber las vibraciones.
- La altura mínima de estas fundaciones debe ser de 3 cm. sobre el nivel del piso.
- Los equipos se fijarán sobre las fundaciones mediante pernos de anclaje.

- Para el bombeo de agua en los edificios se recomienda la utilización de bombas centrífugas preferiblemente a las de cualquier otro tipo. Los diámetros de las tuberías de impulsión de las bombas se determinarán en función del gasto de bombeo.
- Las bombas y motores de los sistemas de distribución de aguas en los edificios deben ubicarse en ambientes adecuados que satisfagan entre otros, los siguientes requisitos:
  - Altura mínima de 1.6m
  - Espacio libre alrededor de la bomba suficiente para su fácil reparación o remoción, piso impermeable con pendiente no menor del 2% hacia los desagües previstos.
  - Puerta de acceso dotada de cerraduras.
  - Ventilación adecuada del local.

## **9. RED INTERNA DE SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE.**

- Se debe localizar dentro de buitrones, techos falsos, pisos y muros procurando la mayor facilidad de inspección.
- Limitar al mínimo el número de accesorios como los cambios de dirección, evitando las interferencias con las instalaciones de los otros servicios.
- Proveer de agua caliente todo edificio destinado a hospitales, clínicas de hospitalización y similares, edificios destinados a industrias, donde la naturaleza de procesos industriales así lo requiera.
- La red de distribución para agua caliente se diseñará y calculará de igual forma que la red de agua fría.
- Las instalaciones de agua caliente en los edificios deberán satisfacer las necesidades de consumo y ofrecer seguridad contra accidentes.
- Los equipos para la producción de agua caliente deberán ser construidos con materiales adecuados y en forma tal que sean resistentes a las presiones máximas, temperaturas y corrosión y estarán provistos de todos los accesorios de seguridad y limpieza requeridos.
- Todo equipo de producción de agua caliente deberá estar provisto de válvulas de control de temperatura, de los tipos de escape o de corte neumático de la fuente de energía.
- El sistema de distribución de agua caliente desde el equipo de producción a las piezas sanitarias o puntos requeridos se puede realizar por los siguientes sistemas, no circulado, semicirculado o circulado dependiendo del método empleado.
  - El sistema no circulado se recomienda en instalaciones pequeñas, como en apartamentos de edificios o viviendas de hasta 2 pisos.
  - El sistema semicirculado en edificios de 3 pisos o más pisos, y en edificios de menos de tres pisos cuando las piezas sanitarias estén distribuidas en un área considerable.

- El sistema circulado deberá utilizarse en aquellos edificios donde se requiera un abastecimiento de agua constante e instalación tales como hospitales, clínicas y los edificios con grandes instalaciones.
- En el sistema de agua caliente, las tuberías de distribución pueden ser de hierro galvanizado, cobre y el aislamiento técnico.
- Para los apartamentos que requieran suministro de agua fría y de agua caliente, la red de agua fría se diseñará a la derecha.

## **10. PRESENTACIÓN DE PLANOS, MEMORIAS DE CÁLCULO Y REQUISITOS ESPECIALES.**

### **10.1 GENERALIDADES EN LA PRESENTACIÓN DE PLANOS.**

La presentación de planos deberá atender los lineamientos establecidos en la Norma RAS 2000, Título A, Cáp. A.6.1 y los requerimientos propios de EMPOPASTO S.A. E.S.P. establecidos a través de su **MANUAL PARA LA PRESENTACIÓN DE PLANOS DE PROYECTO Y OBRA CONSTRUIDA DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO (RESOLUCIÓN INTERNA 165 DE 28 DE FEBRERO DE 2006). EL RESPONSABLE DEL PROYECTO DEBERÁ SUMINISTRAR UN CD PARA GRABARLE EL ARCHIVO EN MEDIO MAGNÉTICO.**

Todos los planos arquitectónicos, hidráulicos, sanitarios, estructurales, eléctricos, mecánicos y de instalaciones especiales deben ser firmados y rotulados por profesionales debidamente facultados para realizar los diseños respectivos. Los planos que se elaboren en cada una de las especialidades anteriores, deben incluir toda la información básica necesaria para la construcción, tales como:

- Referenciación planimétrica y altimétrica por el IGAC o en su defecto por sistemas de posicionamiento geodésico o satelital.
- Parámetros de calidad para la construcción.
- Características y propiedades mínimas de los materiales a utilizar en la construcción
- Especificaciones e instrucciones de instalación de maquinaria y equipo.
- Detalles de conexiones, empalmes, juntas y demás casos que merecen explicación particular.
- Identificación de las redes existentes de acueducto, alcantarillado, gas, energía y teléfonos
- Suposiciones básicas utilizadas en el diseño y que puedan afectar el uso futuro de la construcción, como cargas supuestas en los análisis, tipo de uso supuesto en el diseño, presiones máximas y mínimas de utilización, precauciones especiales que deben tenerse en cuenta en la construcción o instalación de elementos.



- Demás instrucciones y explicaciones que se requieran para poder realizar la construcción e instalación de maquinaria y equipo acorde con el diseño previsto.

Además, los planos deben especificar el nivel de complejidad del sistema asignado al proyecto y algunos aspectos que faciliten la comprensión de los manuales de operación y mantenimiento. Aquellos planos que contengan errores aritméticos, de dibujo, cotas, abscisados, transcripción, copia u otras fallas imputables al descuido o falta de revisión por parte del firmante de los mismos, deberán ser corregidos en el original, si es posible, y esto deberá quedar registrado en el mismo plano con la fecha y la firma del responsable de la corrección o modificación. Las copias tomadas de los originales defectuosos deberán ser destruidas para ser reemplazadas por unas nuevas tomadas a partir de los planos originales corregidos. Los planos deben ser elaborados en medios magnéticos para facilitar su corrección, actualización y edición inmediata, permitiendo adicionalmente establecer distintas escalas de impresión de acuerdo a los procedimientos constructivos.

## **10.2 PARÁMETROS PARA PRESENTACIÓN DE PLANOS Y REFERENCIACIÓN DE COMPONENTES RED DE ACUEDUCTO E INSTALACIÓN HIDRÁULICA INTERNA Y RED CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIOS.**

- Para presentación de planos y referenciación de componentes debe seguir el procedimiento descrito por la Norma Ras 2000, Título B, Cáp. B.7.7., referente a: Catastro de la red, convenciones que deben utilizarse, referenciación de redes de acueducto, referenciación de tuberías, información que debe anotarse en la referenciación de tuberías, referenciación de válvulas, información que debe anotarse en la referenciación de válvulas, referenciación de hidrantes, información que debe anotarse en la referenciación de hidrantes, referenciación de los accesorios de las tuberías, información que debe anotarse en la referenciación de los accesorios de las tuberías y sistemas de información geográfica.

## **10.3 PRESENTACIÓN DE MEMORIAS DE CÁLCULO.**

La presentación de memorias de cálculo deberá atender los lineamientos establecidos en la Norma RAS 2000, Título A, Cáp. A.6.2 y los requerimientos propios de EMPOPASTO S.A. E.S.P. establecidos en este documento.

Los planos arquitectónicos, hidráulicos, sanitarios, estructurales, eléctricos, mecánicos, de instalaciones especiales y demás que sean necesarios para la ejecución de la obra, deben ir acompañados por las memorias detalladas de diseño y cálculo que describan los procedimientos por medio de los cuales se realizaron dichos diseños. Las memorias deben incluir entre otros:

- Las suposiciones utilizadas en los diseños.
- Las metodologías empleadas.
- La verificación del cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos por el presente Reglamento
- Referencia a normas técnicas nacionales o internacionales para los materiales, equipos y procedimientos específicos.
- Los esquemas con base en los cuales se realizan los planos de construcción.
- Especificaciones detalladas e instrucciones de instalación de maquinaria y equipo.
- Las memorias deben especificar en Manuales impresos para tal fin, los procedimientos detallados para puesta en marcha, operación y mantenimiento de cada uno de los sistemas, así como, el nivel de complejidad del sistema asignado al proyecto.
- Referencia a códigos nacionales.
- En el caso que se utilice procesamiento automático de información, debe entregarse una descripción detallada de los principios en que se basa el procesamiento automático, así como una descripción de los datos de entrada y salida en el proceso.
- Manuales de puesta en marcha, operación y mantenimiento.
- Presupuesto detallado, soportado por un análisis de precios unitarios con la fecha precisa de su elaboración.

Al igual que los planos, las memorias deben indicar claramente el nivel de complejidad del sistema utilizado en los diseños, en los procedimientos detallados y demás actividades del proyecto. Las memorias que contengan errores aritméticos, cotas, abscisados, transcripción, copia u otras fallas imputables al descuido o falta de revisión por parte del diseñador, deberán ser corregidas en el original, si es posible, y las copias procedentes del documento defectuoso deberán ser destruidas.

#### **10.4. OTRAS DISPOSICIONES ESPECIALES.**

- Las tuberías de alcantarillado de fabricación local deben someterse a pruebas de calidad en EMPOPASTO S.A. y su costo será cubierto por el constructor.
- Se debe diseñar el tipo y clase de tubería con base en los criterios de carga, tipo de suelo y profundidad de instalación.
- Se debe presentar el estudio de suelos del lote a urbanizar y diseñar la fundación de la tubería de alcantarillado con base en el mismo.

- La presentación de planos y memorias de cálculo deben presentarse en medio magnético y físico (original y dos copias)
- Tanto el certificado de disponibilidad de servicios como las bases técnicas deben adjuntarse a las memorias de diseño.
- Si el trazado y construcción de las redes de acueducto y alcantarillado atraviesa terrenos privados, debe adjuntarse los correspondientes permisos de servidumbre mediante elevación de escritura pública, requisito sin el cual no se autorizará empalme al sistema de redes operadas por EMPOPASTO S.A. E.S.P.
- Si el proceso constructivo hace necesario afectar calzada, andenes u otras estructuras públicas y/o privadas, se deberán tramitar los respectivos permisos ante Planeación municipal y la Secretaría de obras públicas y las partes privadas afectadas, de acuerdo a la normatividad vigente; tanto en la construcción, reposición y señalización. EMPOPASTO no responderá por daños o afecciones a terceros por hechos relacionados con los constructores.
- Si en el lote a urbanizar existen redes de acueducto y alcantarillado, estas deben georeferenciarse en los planos y ajustar el diseño urbanístico de forma tal que se proyecten vías sobre las mismas.
- En las secciones de las vías del proyecto, deben localizarse todas las redes de acueducto, alcantarillado separado, ductos telefónicos, redes eléctricas, e instalaciones de gas.
- EMPOPASTO S.A. realizará la interventoría de las obras de acueducto, alcantarillado e instalaciones hidrosanitarias en edificios, cuyo costo estará a cargo del constructor. La entidad urbanizadora informará el día de iniciación de las obras, lo cual se registrará mediante acta.
- Para la aprobación de los diseños se debe presentar: planos a escalas adecuadas, memorias de cálculo y presupuesto. Todo en original y dos copias.

## 11. APROBACIÓN DOCUMENTO.

Aprobó:

---

Ing. Eduardo De los Ríos  
Subgerente de Infraestructura

---

Revisó: jefe Operativo de Diseños  
Ing. Jaime Pérez Rosero

---

Proyectó: Ing. Sección Operativa Diseños  
Ing. Aulo Erazo Obando

---

Proyectó: Ing. Aux. Sección Operativa Diseños  
Carlos Alberto Narváez Mejía

	<b>EMPOPASTO S.A. S.A. E.S.P.</b> <b>NIT 891200686-3</b>				
	NOMBRE DEL FORMATO: <b>CONCEPTO TÉCNICO FAVORABLE CONSTRUCCIONES PARTICULARES</b>				
	PROCESOS OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	VIGENCIA 20-Nov-07	VERSIÓN 2	CÓDIGO 113-36.4-0286	CONSECUTIVO 130-92/PU08-051

<b>TIPO DE PROYECTO:</b>					
VIVIENDA DE USO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR	<input type="checkbox"/>	PROYECTO URBANÍSTICO DE USO RESIDENCIAL	<input type="checkbox"/>		
EDIFICIO DE USO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR	<input checked="" type="checkbox"/>	EDIFICIO DE USO COMERCIAL Y DE SERVICIOS	<input type="checkbox"/>		
EDIFICIO DE USO INSTITUCIONAL	<input type="checkbox"/>	EDIFICIO DE USO INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/>		

<b>RECEPCION DEL PROYECTO:</b> Oficio con Radicado N° 4102 de 16/10/2008.	<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> Diseño redes internas hidrosanitarias edificio multifamiliar "PORTAL DE LAS CUADRAS III", localizado en la calle 19A N° 31-41 Las Cuadras - Comuna 9	<b>RESPONSABLE PROYECTO:</b> Propietario: Germán Eugenio Mora Insuasty, ingeniera diseñadora Claudia Nazate Revelo.
---	--	---

**FECHA RECEPCIÓN:** 16/10/2008

REVISIÓN DEL PROYECTO	ESTADO	RECALCULO	REVISION DE MEMORIAS Y PLANOS	VERIFICACION DE APLICACIÓN DE METODOS DE CALCULO	COMPARACION CON NORMATIVIDAD VIGENTE	VERIFICACIÓN DE DOCUMENTACIÓN ANEXA
	APRUEBA	SI	SI	SI	SI	SI
	RECHAZA					

<b>OBSERVACIONES</b>						
Los parámetros evaluados corresponden a: Documentación del proyecto; revisión dimensionamiento hidráulico red hidráulica interna, desagües sanitarios y pluviales internos, red de ventilación, red contra incendios y evaluación correcciones y ajustes solicitados por EMPOPASTO S.A. E.S.P.	Los cálculos hidráulicos son consistentes con lo especificado en planos y cuadros de cálculo, los aparatos hidráulicos y sanitarios cumplen con las presiones, velocidades y diámetros mínimos reglamentarios.	Los planos son consistentes con las memorias de cálculo.	El dimensionamiento hidráulico se ajusta a las metodologías aprobadas por la Normatividad Vigente: Método de HUNTER, WILLIAM HAZEN y MANNING.	Cumple con lo establecido por la Norma NTC-1500 (Código Colombiano de Fontanería), Norma RAS2000 Disponibilidad de Servicios y Bases Técnicas de Diseño EMPOPASTO S.A. E.S.P. (130-92/BT08-044 de 18/09/2008).	Planos y memorias de cálculo en medio físico y magnético (un CD).	

**CONCEPTO TÉCNICO:** De acuerdo a la evaluación realizada por EMPOPASTO S.A. E.S.P. – Sección Operativa de Diseños, se establece que el proyecto de la referencia cumple con los parámetros técnicos y normatividad vigente ICONTEC - 1500 (Código Colombiano de Fontanería), RAS2000 (Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico), Norma ICONTEC - 1669 y el reglamento interno de EMPOPASTO S.A. E.S.P. (Disponibilidad de Servicios y Bases técnicas de diseño 130-92/BT08-044). Se anexa al presente documento Indicador de liquidación de servicios por concepto de revisión diseños, empalme al sistema general de redes e inspección técnica de las obras, 130-92/ PU08-051 de 29/10/2008. Finalmente se establece que para la aprobación definitiva del proyecto (firma y sellos de aprobación), el responsable del mismo debe presentar ante EMPOPASTO S.A. E.S.P., recibo de cancelación del indicador de liquidación de servicios y dos (2) copias adicionales del proyecto en medio físico (planos y memorias de cálculo) y una copia (1) en medio magnético, ajustadas a la normatividad de presentación de planos (Resolución N° 165 de 28 de Febrero de 2006). Una vez aprobado, deberá solicitarse a EMPOPASTO S.A. E.S.P. la inspección y revisión técnica de las obras ante la Sección de Operativa de Interventoría. Afecciones propias y/o a terceros derivadas por la construcción de redes sin la debida supervisión, será única y exclusiva responsabilidad del constructor sin perjuicio futuro para la empresa y de ser necesario no se autorizará el empalme al sistema general de redes.

RESPONSABLE: ING.SEC.OP DISEÑOS NOMBRE: CARLOS NARVAEZ, AULO ERASO OBANDO FIRMA: FECHA:	APROBADO: JEFE OPERATIVO DE DISEÑOS NOMBRE: JAIME PÉREZ ROSERO FIRMA: FECHA: 29/10/2008	APROBADO: SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA NOMBRE: EDUARDO DE LOS RÍOS O. FIRMA: FECHA: 29/10/2008
--	--	--

	<b>EMPOPASTO S.A E.S.P.</b> <b>NIT 891200686-3</b>				
	NOMBRE DEL FORMATO: <b>INDICADORES LIQUIDACIÓN DE SERVICIOS</b>				
<b>PROCESOS OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>	<b>VIGENCIA</b> 20-Nov-07	<b>VERSIÓN</b> 2	<b>CÓDIGO</b> 113-36.4-0284	<b>CONSECUTIVO</b> 130-92/PU08-051	
<b>FECHA: D: 29 M: 10 A: 2008</b>					
<b>NOMBRE DEL PROYECTO: Redes Internas Hidráulica, lluvias y sanitarias, Edificio Multifamiliar "PORTAL DE LAS CUADRAS III", localizado en la calle 19A N° 31-41 Las Cuadras - Comuna 9</b>					
CLASE DE SERVICIO	CANTIDADES	UNIDAD O TIPO DE SOLUCIÓN	VALOR		
			UNITARIO	TOTAL	
Revisión Diseño	14	Zonas Comunes y 13 Apartamentos	\$ 4.200	\$ 58.800	
Mano de obra básica, para el empalme al sistema	1	GLB	\$ 300.000	\$ 300.000	
Supervisión técnica red hidráulica y contra incendio (7% del costo total)	7	%	\$ 23.035.864	\$ 1.612.510	
<b>TOTAL LIQUIDACION</b>				<b>\$ 1.971.310</b>	
<b>Observaciones:</b> Valores establecidos según resolución 697 de 2000, para proyectos de uso residencial en estrato socioeconómico 3 y 4. La cancelación deberá realizarse en el centro de atención al cliente - EMPOPASTO S.A. E.S.P (Cra 24 No. 21-40 Los Dos Puentes).					
RESPONSABLE: Ing Sec. Operativa Diseños  NOMBRE: CARLOS NARVAEZ, AULO ERASO OBANDO  FIRMA: FECHA: 29-10-2008	APROBADO: JEFE OPERATIVO DE DISEÑOS  NOMBRE: JAIME PÉREZ ROSERO  FIRMA: FECHA: 29-10-2008	APROBADO: SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA  NOMBRE: EDUARDO DE LOS RÍOS O.  FIRMA: FECHA: 29-10-2008			

## 2. ANEXO B

### CALCULO DE MALLAS - METODO DE HARDY – CROSS

C= 150 PVC RDE 21

MALLA	TRAMO	LONG m	DIAM. Plg	DATOS SUPUESTOS						ITERACIÓN 1						ITERACIÓN 2				
				Qo LPS	Jo m/100m	Ho m	Ho/Qo	VEL. M/s	DELTA Qo LPS	Q1 LPS	J1 m/100m	H1 m	H1/Q1	VEL. M/s	DELTA Q1 LPS	Q2 LPS	J2 m/100m	H2 m	H2/Q2	VEL. m/s
I	1-2	37,490	3,17	-5,675	1,454	-0,545	0,096	1,109	-0,926	-6,601	1,923	-0,721	0,109	1,289	-0,387	-6,988	2,137	-0,801	0,115	1,365
**	2-7	97,470	3,17	-2,838	0,403	-0,393	0,139	0,555	0,450	-2,388	0,293	-0,286	0,120	0,467	0,506	-1,882	0,189	-0,184	0,098	0,368
	7-8	37,490	3,17	5,464	1,356	0,508	0,093	1,068	-0,926	4,539	0,962	0,361	0,079	0,887	-0,387	4,151	0,815	0,306	0,074	0,811
	8-1	97,620	3,17	5,675	1,454	1,419	0,250	1,109	-0,926	4,749	1,046	1,021	0,215	0,928	-0,387	4,362	0,894	0,872	0,200	0,852
Sumatoria						0,989	0,578					0,375	0,523					0,1930	0,4860	
II	2-3	29,450	3,17	-2,838	0,403	-0,119	0,042	0,555	-1,375	-4,213	0,838	-0,247	0,059	0,823	-0,893	-5,106	1,196	-0,352	0,069	0,998
*	3-6	97,360	3,17	-1,419	0,112	-0,109	0,077	0,278	0,608	-0,811	0,040	-0,039	0,048	0,159	-0,783	-1,594	0,139	-0,135	0,085	0,312
	6-7	29,450	3,17	7,600	2,496	0,735	0,097	1,484	-1,375	6,225	1,725	0,508	0,082	1,216	-0,893	5,331	1,295	0,381	0,072	1,042
**	7-2	97,470	3,17	2,838	0,403	0,393	0,139	0,555	-0,450	2,388	0,293	0,286	0,120	0,467	-0,506	1,882	0,189	0,184	0,098	0,368
Sumatoria						0,900	0,354					0,508	0,308					0,0780	0,3230	
III	3-4	12,890	3,17	-1,419	0,112	-0,014	0,010	0,278	-1,983	-3,402	0,564	-0,073	0,021	0,665	-0,110	-3,512	0,598	-0,077	0,022	0,686
	4-5	102,270	3,17	-1,419	0,112	-0,114	0,081	0,278	-1,983	-3,402	0,564	-0,577	0,170	0,665	-0,110	-3,512	0,598	-0,612	0,174	0,686
	5-6	34,330	3,17	8,691	3,199	1,098	0,126	1,697	-1,983	6,708	1,981	0,680	0,101	1,310	-0,110	6,598	1,921	0,660	0,100	1,289
*	6-3	97,360	3,17	1,419	0,112	0,109	0,077	0,278	-0,608	0,811	0,040	0,039	0,048	0,159	0,783	1,594	0,139	0,135	0,085	0,312
Sumatoria						1,078	0,294					0,069	0,340					0,1058	0,3810	

MALLA	TRAMO	LON m	DIAM Plg	DATOS ITERACIÓN 2						ITERACIÓN 3						ITERACIÓN 4				
				Q2 LPS	J2 m/100m	H2 m	H2/Q2	VEL. M/s	DELTA Q2 LPS	Q3 LPS	J3 m/100m	H3 m	H3/Q3	VEL. M/s	DELTA Q3 LPS	Q4 LPS	J4 m/100m	H4 m	H4/Q4	VEL. m/s
I	1-2	37,49	3,17	-6,98	2,1368	-0,801	0,114	1,36	-0,214	-7,20	2,2598	-0,847	0,117	1,41	-0,028	-7,23	2,2762	-0,853	0,118	1,41
**	2-7	97,47	3,17	-1,88	0,1887	-0,183	0,097	0,37	-0,084	-1,96	0,2046	-0,199	0,101	0,38	0,0712	-1,89	0,1911	-0,186	0,098	0,37
	7-8	37,49	3,17	4,151	0,8152	0,3056	0,073	0,81	-0,214	3,936	0,7390	0,2771	0,070	0,77	-0,028	3,908	0,7293	0,2734	0,070	0,76
	8-1	97,62	3,17	4,362	0,8935	0,8723	0,200	0,85	-0,214	4,147	0,8140	0,7946	0,191	0,81	-0,028	4,119	0,8038	0,7846	0,190	0,81

Sumatoria				0,193	0,486					0,025	0,481					0,0185	0,476			
-----------	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	--------	-------	--	--	--

II	2-3	29,45	3,17	-5,10	1,1958	-0,352	0,069	1,00	-0,130	-5,23	1,2530	-0,369	0,070	1,02	-0,099	-5,33	1,2974	-0,382	0,071	1,04
*	3-6	97,36	3,17	-1,59	0,1387	-0,135	0,084	0,31	0,0029	-1,59	0,1383	-0,134	0,084	0,31	-0,071	-1,66	0,1501	-0,146	0,087	0,33
	6-7	29,45	3,17	5,331	1,2951	0,3814	0,071	1,04	-0,130	5,200	1,2370	0,3643	0,070	1,02	-0,099	5,101	1,1937	0,3515	0,068	1,00
**	7-2	97,47	3,17	1,882	0,1887	0,1839	0,097	0,37	0,0840	1,966	0,2046	0,1994	0,101	0,38	-0,071	1,895	0,1911	0,1862	0,098	0,37

Sumatoria				0,078	0,323					0,060	0,327					0,0096	0,326			
-----------	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	--------	-------	--	--	--

III	3-4	12,89	3,17	-3,51	0,5984	-0,077	0,022	0,69	-0,133	-3,64	0,6412	-0,082	0,022	0,71	-0,027	-3,67	0,6502	-0,083	0,022	0,72
	4-5	104,0	3,17	-3,51	0,5984	-0,622	0,177	0,69	-0,133	-3,64	0,6412	-0,667	0,183	0,71	-0,027	-3,67	0,6502	-0,676	0,184	0,72
	5-6	34,33	3,17	6,598	1,9214	0,6596	0,100	1,29	-0,133	6,464	1,8501	0,6352	0,098	1,26	-0,027	6,437	1,8355	0,6301	0,097	1,26
*	6-3	97,36	3,17	1,594	0,1387	0,1351	0,084	0,31	-0,002	1,591	0,1383	0,1347	0,084	0,31	0,0717	1,663	0,1501	0,1461	0,087	0,33

Sumatoria				0,095	0,384					0,020	0,389					0,0157	0,392			
-----------	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	--------	-------	--	--	--

\*  
\*\* Tramo común

MALLA	TRAMO	LON m	DIAM Plg	DATOS ITERACIÓN 4						ITERACIÓN 5						ITERACIÓN 6				
				Q4 LPS	J4 m/100m	H4 m	H4/Q4	VEL. M/s	DELTA Q4 LPS	Q5 LPS	J5 m/100m	H5 m	H5/Q5	VEL. M/s	DELTA Q5 LPS	Q6 LPS	J6 m/100m	H6 m	H6/Q6	VEL. m/s
I	1-2	37,490	3,17	-7,23	2,2763	-0,853	0,118	1,41	-0,020	-7,25	2,2884	-0,857	0,118	1,42	-0,003	-7,25	2,2903	-0,858	0,118	1,42
**	2-7	97,470	3,17	-1,89	0,1911	-0,186	0,098	0,37	-0,004	-1,90	0,1920	-0,187	0,098	0,37	0,0088	-1,89	0,1904	-0,185	0,098	0,37
	7-8	37,490	3,17	3,908	0,7291	0,2734	0,070	0,76	-0,020	3,887	0,7221	0,2707	0,069	0,76	-0,003	3,884	0,7209	0,2703	0,069	0,76
	8-1	97,620	3,17	4,119	0,8036	0,7845	0,190	0,80	-0,020	4,098	0,7962	0,7773	0,189	0,80	-0,003	4,095	0,7950	0,7761	0,189	0,80

Sumatoria				0,018	0,477					0,003	0,476					0,0022	0,475			
-----------	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	--------	-------	--	--	--

II	2-3	29,450	3,17	-5,33	1,2973	-0,382	0,071	1,04	-0,015	-5,35	1,3045	-0,384	0,071	1,05	-0,012	-5,36	1,3100	-0,385	0,071	1,05
*	3-6	97,360	3,17	-1,66	0,1501	-0,146	0,087	0,33	0,0060	-1,65	0,1491	-0,145	0,087	0,32	-0,008	-1,66	0,1505	-0,146	0,088	0,33
	6-7	29,450	3,17	5,101	1,1936	0,3515	0,068	1,00	-0,015	5,085	1,1868	0,3495	0,068	0,99	-0,012	5,073	1,1816	0,3480	0,068	0,99
**	7-2	97,470	3,17	1,895	0,1911	0,1863	0,098	0,37	0,0048	1,900	0,1920	0,1872	0,098	0,37	-0,008	1,891	0,1904	0,1856	0,098	0,37

Sumatoria				0,010	0,327					0,007	0,327					0,0012	0,326			
-----------	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	--------	-------	--	--	--

III	3-4	12,890	3,17	-3,67	0,6501	-0,083	0,022	0,72	-0,021	-3,69	0,6573	-0,084	0,022	0,72	-0,003	-3,69	0,6585	-0,084	0,022	0,72
	4-5	104,07	3,17	-3,67	0,6501	-0,676	0,184	0,72	-0,021	-3,69	0,6573	-0,684	0,185	0,72	-0,003	-3,69	0,6585	-0,685	0,185	0,72
	5-6	34,330	3,17	6,437	1,8356	0,6302	0,097	1,26	-0,021	6,415	1,8241	0,6262	0,097	1,25	-0,003	6,412	1,8222	0,6256	0,097	1,25
*	6-3	97,360	3,17	1,663	0,1501	0,1461	0,087	0,33	-0,006	1,657	0,1491	0,1452	0,087	0,32	0,0086	1,666	0,1505	0,1466	0,088	0,33

Sumatoria				0,016	0,393					0,003	0,393					0,0020	0,393			
-----------	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	--------	-------	--	--	--

\*  
\*\* Tramo común



MALLA	TRAMO	LONG m	DIAM. Plg	DATOS ITERACIÓN 6						ITERACIÓN 7						ITERACIÓN 8				
				Q6 LPS	J6 m/100m	H6 m	H6/Q6	VEL. M/s	DELTA Q6 LPS	Q7 LPS	J7 m/100m	H7 m	H7/Q7	VEL. M/s	DELTA Q7 LPS	Q8 LPS	J8 m/100m	H8 m	H8/Q8	VEL. m/s
I	1-2	37,490	3,17	-7,25	2,2903	-0,858	0,118	1,42	-0,002	-7,25	2,2918	-0,859	0,118	1,42	-0,000	-7,25	2,2920	-0,859	0,118	1,42
**	2-7	97,470	3,17	-1,89	0,1903	-0,185	0,098	0,37	-0,000	-1,89	0,1905	-0,185	0,098	0,37	0,001	-1,89	0,1903	-0,185	0,098	0,37
	7-8	37,490	3,17	3,884	0,7209	0,2703	0,069	0,76	-0,002	3,882	0,7201	0,2699	0,069	0,76	-0,000	3,881	0,7199	0,2699	0,069	0,76
	8-1	97,620	3,17	4,095	0,7950	0,7761	0,189	0,80	-0,002	4,093	0,7941	0,7752	0,189	0,80	-0,000	4,092	0,7940	0,7751	0,189	0,80

Sumatoria				0,002	0,476					0,000	0,476					0,0003	0,475			
-----------	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	--------	-------	--	--	--

II	2-3	29,450	3,17	-5,36	1,3100	-0,385	0,071	1,05	-0,001	-5,36	1,3108	-0,386	0,071	1,05	-0,001	-5,36	1,3115	-0,386	0,072	1,05
*	3-6	97,360	3,17	-1,66	0,1506	-0,146	0,088	0,33	0,0013	-1,66	0,1504	-0,146	0,088	0,33	-0,001	-1,66	0,1506	-0,146	0,088	0,33
	6-7	29,450	3,17	5,073	1,1815	0,3480	0,068	0,99	-0,001	5,071	1,1808	0,3477	0,068	0,99	-0,001	5,070	1,1801	0,3475	0,068	0,99
**	7-2	97,470	3,17	1,891	0,1903	0,1856	0,098	0,37	0,0007	1,892	0,1905	0,1857	0,098	0,37	-0,001	1,890	0,1903	0,1855	0,098	0,37

Sumatoria				0,001	0,327					0,001	0,327					0,0001	0,326			
-----------	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	--------	-------	--	--	--

III	3-4	12,890	3,17	-3,69	0,6583	-0,084	0,022	0,72	-0,003	-3,70	0,6594	-0,085	0,023	0,72	-0,000	-3,70	0,6595	-0,085	0,023	0,72
	4-5	104,07	3,17	-3,69	0,6583	-0,685	0,185	0,72	-0,003	-3,70	0,6594	-0,686	0,185	0,72	-0,000	-3,70	0,6595	-0,686	0,185	0,72
	5-6	34,330	3,17	6,412	1,8224	0,6256	0,097	1,25	-0,003	6,409	1,8208	0,6251	0,097	1,25	-0,000	6,408	1,8206	0,6250	0,097	1,25
*	6-3	97,360	3,17	1,666	0,1506	0,1466	0,088	0,33	-0,001	1,665	0,1504	0,1464	0,088	0,33	0,0012	1,666	0,1506	0,1466	0,088	0,33

Sumatoria				0,002	0,394					0,000	0,394					0,0003	0,393			
-----------	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	-------	-------	--	--	--	--	--------	-------	--	--	--

\*  
\*\* Tramo común

MALLA	TRAMO	LONG m	DIAM Plg	DATOS ITERACIÓN 8						ITERACIÓN 9						ITERACIÓN 10				
				Q8 LPS	J8 m/100m	H8 m	H8/Q8	VEL. m/s	DELTA Q8 LPS	Q9 LPS	J9 m/100m	H9 m	H9/Q9	VEL. M/s	DELTA Q9 LPS	Q10 LPS	J10 m/100m	H10 m	H10/Q10	VEL. m/s
I	1-2	37,490	3,17	-7,25	2,2920	-0,859	0,118	1,42	-0,000	-7,25	2,2923	-0,859	0,118	1,42	0,0000	-7,25	2,2923	-0,859	0,1184	1,42
**	2-7	97,470	3,17	-1,89	0,1901	-0,185	0,098	0,37	-0,000	-1,89	0,1902	-0,185	0,098	0,37	0,0000	-1,89	0,1902	-0,185	0,0981	0,37
	7-8	37,490	3,17	3,881	0,7198	0,2699	0,069	0,76	-0,000	3,881	0,7198	0,2698	0,069	0,76	0,0000	3,881	0,7198	0,2698	0,0695	0,76
	8-1	97,620	3,17	4,092	0,7939	0,7751	0,189	0,80	-0,000	4,092	0,7938	0,7749	0,189	0,80	0,0000	4,092	0,7938	0,7749	0,1894	0,80
Sumatoria						0,000	0,475					0,000	0,475					0,0000	0,4754	
II	2-3	29,450	3,17	-5,36	1,3113	-0,386	0,072	1,05	-0,000	-5,36	1,3115	-0,386	0,072	1,05	-0,000	-5,36	1,3115	-0,386	0,0720	1,05
*	3-6	97,360	3,17	-1,66	0,1506	-0,146	0,088	0,33	-0,000	-1,66	0,1506	-0,146	0,088	0,33	0,0000	-1,66	0,1506	-0,146	0,0880	0,33
	6-7	29,450	3,17	5,070	1,1802	0,3476	0,068	0,99	-0,000	5,070	1,1802	0,3476	0,068	0,99	-0,000	5,070	1,1801	0,3475	0,0686	0,99
**	7-2	97,470	3,17	1,890	0,1901	0,1854	0,098	0,37	0,000	1,890	0,1902	0,1854	0,098	0,37	0,0000	1,890	0,1902	0,1854	0,0981	0,37
Sumatoria						0,000	0,327					0,000	0,327					0,0000	0,3266	
III	3-4	12,890	3,17	-3,70	0,6596	-0,085	0,023	0,72	0,0000	-3,70	0,6597	-0,085	0,023	0,72	-0,000	-3,70	0,6597	-0,0850	0,0230	0,72
	4-5	104,07	3,17	-3,70	0,6596	-0,686	0,185	0,72	0,0000	-3,70	0,6597	-0,686	0,185	0,72	-0,000	-3,70	0,6597	-0,686	0,1854	0,72
	5-6	34,330	3,17	6,408	1,8203	0,6249	0,097	1,25	0,0000	6,408	1,8203	0,6249	0,097	1,25	-0,000	6,408	1,8203	0,6249	0,0975	1,25
*	6-3	97,360	3,17	1,666	0,1506	0,1466	0,088	0,33	0,0002	1,666	0,1506	0,1467	0,088	0,33	0,0000	1,666	0,1506	0,1467	0,0880	0,33
Sumatoria						0,000	0,394					0,000	0,394					0,0000	0,3940	

\* Tramo común  
\*\*

TABLA N° 1. CUADRO DE CALCULO RED DE ACUEDUCTO URBANIZACIÓN TORRELADERA.

## CALCULO RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO URBANIZACIÓN TORRELADERA (ALTERNATIVA N° 1).

DATOS INICIALES										APORTES AGUAS RESIDUALES					DISEÑO			
TRAMO		Coordenadas				Abcisas (m)		A. TRIBUTARIA (Ha)		Factor sanitario	Caudal Sanitario (l/s)	Aportes por infiltración y conexiones erradas (l/s)	Caudal sanitario calculado (l/s)	Caudal de diseño (l/s)	LONG. (m)	PEND. (%)	DIAMETRO (pulgadas)	
		Inicial (m)		Final (m)				INCREM	TOTAL								Nominal	Real
DE	A	Norte	Este	Norte	Este	inicial K0 +	final K0 +											
1s	3s	627967,020	979050,052	627966,447	979013,500	0,000	36,630	0,084	2,044	3,24	6,623	0,61	7,24	7,24	36,63	7,34	8	8
2s	3s	627915,412	979013,500	627966,447	979013,500	0,000	51,000	0,200	0,200	3,24	1,500	0,06	1,56	1,56	51	2,0	8	8
3s	4s	627966,447	979013,500	627966,171	978995,877	51,000	68,630	0,042	2,286	3,24	7,407	0,69	8,09	8,09	17,63	8,62	8	8
4s	5s	627966,171	978995,877	627966,191	978982,053	68,630	82,380	0,084	2,370	3,24	7,679	0,71	8,39	8,39	13,75	11,42	8	8
5s	7s	627966,191	978982,053	627939,510	978982,060	82,380	109,070	0,064	2,434	3,24	7,886	0,73	8,62	8,62	26,69	2,62	8	8
6s	7s	627906,200	978982,068	627939,510	978982,060	0,000	33,310	0,096	0,096	3,24	1,500	0,03	1,53	1,53	33,31	4,50	8	8
7s	8s	627939,510	978982,060	627939,510	978949,112	109,070	142,070	0,031	2,561	3,24	8,298	0,77	9,07	9,07	33	8,00	8	8
8s	9s	627939,510	978949,112	627958,172	978933,926	142,070	166,190	0,000	2,561	3,24	8,298	0,77	9,07	9,07	24,12	7,92	8	8
1s	10s	627967,020	979050,052	627860,438	979050,118	0,000	106,630	0,490	0,490	3,24	1,588	0,15	1,73	1,73	106,63	1,85	8	8
10s	11s	627860,438	979050,118	627859,022	979050,239	106,630	108,020	0,000	1,008	3,24	3,266	0,30	3,57	3,57	1,39	66,19	8	8
11s	12s	627859,022	979050,239	627859,714	979013,500	108,020	144,840	0,063	1,071	3,24	3,470	0,32	3,79	3,79	36,82	6,46	8	8
2s	12s	627915,412	979013,500	627859,714	979013,500	0,000	55,690	0,200	0,200	3,24	1,500	0,06	1,56	1,56	55,69	5,17	8	8
12s	13s	627859,714	979013,500	627859,879	979005,449	144,840	152,970	0,021	1,292	3,24	4,186	0,39	4,57	4,57	8,13	2,46	8	8
13s	14s	627859,879	979005,449	627859,518	978982,079	152,970	176,220	0,063	1,355	3,24	4,390	0,41	4,80	4,80	23,25	7,05	8	8
6s	14s	627906,200	978982,068	627859,518	978982,079	0,000	46,690	0,160	0,160	3,24	1,500	0,05	1,55	1,55	46,69	6,10	8	8
14s	16s	627926,221	978941,95	627858,923	978942,286	176,220	216,040	0,063	1,578	3,24	5,113	0,47	5,59	5,59	39,82	5,02	8	8
15s	16s	627859,518	978982,079	627858,923	978942,286	0,000	67,440	0,279	0,279	3,24	1,500	0,08	1,58	1,58	67,44	3,88	8	8

TRAMO		DISEÑO											PERFIL					
		Material	V T.LLENO (m/s)	Q T.LLENO (l/s)	Fuerza Tractiva t. Lleno (Kg/m2)	v/V	q/Q	t/T	d/D %	CAIDA TRAMO (m)	V. REAL (m/s)	Fuerza Tractiva real (Kg/m2)	COTA RASANTE (m.s.n.m.)		COTA BATEA (m.s.n.m.)		CORTE (m)	
DE	A												INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1s	3s	0,013	2,86	92,72	3,73	0,506	0,08	0,515	21,50%	2,69	1,45	1,92	2658,99	2655,5	2655,89	2653,2	3,1	2,3
2s	3s	0,009	2,13	69,21	1,00	0,344	0,02	0,273	10,80%	1,00	0,73	0,27	2656	2655,5	2654,3	2653,3	1,7	2,2
3s	4s	0,013	3,10	100,47	4,38	0,506	0,08	0,515	21,50%	1,52	1,57	2,26	2655,5	2653,51	2653,2	2651,68	2,3	1,83
4s	5s	0,009	5,15	167,01	5,80	0,445	0,05	0,415	16,90%	1,57	2,29	2,41	2653,51	2652,3	2651,57	2650	1,94	2,3
5s	7s	0,009	2,47	80,04	1,33	0,553	0,11	0,592	25,30%	0,70	1,36	0,79	2652,3	2652,8	2649,9	2649,2	2,4	3,6
6s	7s	0,009	3,23	104,88	2,29	0,290	0,01	0,195	7,50%	1,50	0,94	0,45	2654	2652,8	2651,7	2650,2	2,3	2,6
7s	8s	0,009	4,31	139,79	4,06	0,468	0,06	0,452	18,60%	2,64	2,02	1,84	2652,8	2650,4	2649,07	2646,43	3,73	3,97
8s	9s	0,009	4,29	139,08	4,02	0,488	0,07	0,485	20,10%	1,91	2,09	1,95	2650,4	2645,83	2645,9	2643,99	4,5	1,84
1s	10s	0,013	1,43	46,51	0,94	0,419	0,04	0,375	15,20%	1,97	0,60	0,35	2658,99	2656,29	2656,79	2654,82	2,2	1,47
10s	11s	0,013	8,58	278,37	33,62	0,290	0,01	0,195	7,50%	0,92	2,49	6,56	2656,29	2656,24	2654,72	2653,8	1,57	2,44
11s	12s	0,013	2,68	86,99	3,28	0,419	0,04	0,375	15,20%	2,38	1,12	1,23	2656,24	2653,32	2653,7	2651,32	2,54	2
2s	12s	0,009	3,47	112,39	2,63	0,290	0,01	0,195	7,50%	2,88	1,01	0,51	2656	2653,32	2654,3	2651,42	1,7	1,9
12s	13s	0,013	1,65	53,67	1,25	0,523	0,09	0,542	22,80%	0,20	0,87	0,68	2653,32	2652,87	2651,32	2651,12	2	1,75
13s	14s	0,013	2,80	90,88	3,58	0,445	0,05	0,415	16,90%	1,64	1,25	1,49	2652,87	2651	2650,42	2648,78	2,4	2,22
6s	14s	0,009	3,77	122,11	3,10	0,290	0,01	0,195	7,50%	2,85	1,09	0,60	2654	2651	2651,7	2648,85	2,3	2,15
14s	16s	0,013	2,36	76,68	2,55	0,488	0,07	0,485	20,10%	2,00	1,15	1,24	2651	2648,33	2648,78	2646,78	2,22	1,55
15s	16s	0,009	3,00	97,42	1,97	0,344	0,02	0,273	10,80%	2,62	1,03	0,54	2650,84	2648,33	2649,35	2646,73	1,49	1,6

TABLA N° 2. CUADRO DE CALCULO ALCANTARILLADO SANITARIO URBANIZACIÓN TORRELADERA – ALTERNATIVA 1.

## CALCULO RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO URBANIZACIÓN TORRELADERA (ALTERNATIVA N° 2).

DATOS INICIALES								APORTES AGUAS RESIDUALES					DISEÑO					
TRAMO		Coordenadas				Abcisas (m)		A. TRIBUTARIA (Ha)		Factor sanitario	Caudal Sanitario (l/s)	Aportes por infiltración y conexiones erradas (l/s)	Caudal sanitario o calculado (l/s)	Caudal de diseño (l/s)	LONG. (m)	PEND. (%)	DIAMETRO (pulgadas)	
		Inicial (m)		Final (m)				INCREM	TOTAL								Nominal	Real
DE	A	Norte	Este	Norte	Este	inicial K0 +	final K0 +											
1s	3s	627967,020	979050,052	627966,447	979013,500	0,000	36,630	0,084	2,044	3,24	6,623	0,61	7,24	7,24	36,63	7,34	8	8
2s	3s	627915,412	979013,500	627966,447	979013,500	0,000	51,000	0,200	0,200	3,24	1,500	0,06	1,56	1,56	51	2,0	8	8
3s	4s	627966,447	979013,500	627966,171	978995,877	51,000	68,630	0,042	2,286	3,24	7,407	0,69	8,09	8,09	17,63	8,62	8	8
4s	5s	627966,171	978995,877	627966,191	978982,053	68,630	82,380	0,084	2,370	3,24	7,679	0,71	8,39	8,39	13,75	11,42	8	8
5s	7s	627966,191	978982,053	627939,510	978982,060	82,380	109,070	0,064	2,434	3,24	7,886	0,73	8,62	8,62	26,69	2,62	8	8
6s	7s	627906,200	978982,068	627939,510	978982,060	0,000	33,310	0,096	0,096	3,24	1,500	0,03	1,53	1,53	33,31	4,50	8	8
7s	8s	627939,510	978982,060	627939,510	978949,112	109,070	142,070	0,031	2,561	3,24	8,298	0,77	9,07	9,07	33	8,00	8	8
8s	9s	627939,510	978949,112	627958,172	978933,926	142,070	166,190	0,000	2,561	3,24	8,298	0,77	9,07	9,07	24,12	7,92	8	8
1s	10s	627967,020	979050,052	627860,438	979050,118	0,000	106,630	0,490	0,490	3,24	1,588	0,15	1,73	1,73	106,63	1,85	8	8
10s	11s	627860,438	979050,118	627859,022	979050,239	106,630	108,020	0,000	1,008	3,24	3,266	0,30	3,57	3,57	1,39	66,19	8	8
11s	12s	627859,022	979050,239	627859,714	979013,500	108,020	144,840	0,063	1,071	3,24	3,470	0,32	3,79	3,79	36,82	6,46	8	8
2s	12s	627915,412	979013,500	627859,714	979013,500	0,000	55,690	0,200	0,200	3,24	1,500	0,06	1,56	1,56	55,69	5,17	8	8
12s	13s	627859,714	979013,500	627859,879	979005,449	144,840	152,970	0,021	1,292	3,24	4,186	0,39	4,57	4,57	8,13	2,46	8	8
13s	14s	627859,879	979005,449	627859,518	978982,079	152,970	176,220	0,063	1,355	3,24	4,390	0,41	4,80	4,80	23,25	7,05	8	8
6s	14s	627906,200	978982,068	627859,518	978982,079	0,000	46,690	0,160	0,160	3,24	1,500	0,05	1,55	1,55	46,69	6,10	8	8
14s	16s	627926,221	978941,95	627858,923	978942,286	176,220	216,040	0,063	1,578	3,24	5,113	0,47	5,59	5,59	39,82	5,02	8	8
15s	16s	627859,518	978982,079	627858,923	978942,286	0,000	67,440	0,279	0,279	3,24	1,500	0,08	1,58	1,58	67,44	3,88	8	8

TRAMO		DISEÑO											PERFIL					
		Material	V T.LLENO (m/s)	Q T.LLENO (l/s)	Fuerza Tractiva t. Lleno (Kg/m2)	v/V	q/Q	t/T	d/D %	CAIDA TRAMO (m)	V. REAL (m/s)	Fuerza Tractiva real (Kg/m2)	COTA RASANTE (m.s.n.m.)		COTA BATEA (m.s.n.m.)		CORTE (m)	
													INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1s	3s	0,013	2,86	92,72	3,73	0,506	0,08	0,515	21,50%	2,69	1,45	1,92	2658,99	2655,5	2655,89	2653,2	3,1	2,3
2s	3s	0,013	1,48	47,91	1,00	0,386	0,03	0,328	13,10%	1,00	0,57	0,33	2656	2655,5	2654,3	2653,3	1,7	2,2
3s	4s	0,013	3,10	100,47	4,38	0,506	0,08	0,515	21,50%	1,52	1,57	2,26	2655,5	2653,51	2653,2	2651,68	2,3	1,83
4s	5s	0,013	3,57	115,62	5,80	0,488	0,07	0,485	20,10%	1,57	1,74	2,81	2653,51	2652,3	2651,57	2650	1,94	2,3
5s	7s	0,013	1,71	55,41	1,33	0,614	0,16	0,697	30,70%	0,70	1,05	0,93	2652,3	2652,8	2649,9	2649,2	2,4	3,6
6s	7s	0,013	2,24	72,61	2,29	0,344	0,02	0,273	10,80%	1,50	0,77	0,62	2654	2652,8	2651,7	2650,2	2,3	2,6
7s	8s	0,013	2,98	96,78	4,06	0,523	0,09	0,542	22,80%	2,64	1,56	2,20	2652,8	2650,4	2649,07	2646,43	3,73	3,97
8s	9s	0,013	2,97	96,29	4,02	0,523	0,09	0,542	22,80%	1,91	1,55	2,18	2650,4	2645,83	2645,9	2643,99	4,5	1,84
1s	10s	0,013	1,43	46,51	0,94	0,419	0,04	0,375	15,20%	1,97	0,60	0,35	2658,99	2656,29	2656,79	2654,82	2,2	1,47
10s	11s	0,013	8,58	278,37	33,62	0,290	0,01	0,195	7,60%	0,92	2,49	6,56	2656,29	2656,24	2654,72	2653,8	1,57	2,44
11s	12s	0,013	2,68	86,99	3,28	0,419	0,04	0,375	15,20%	2,38	1,12	1,23	2656,24	2653,32	2653,7	2651,32	2,54	2
2s	12s	0,013	2,40	77,81	2,63	0,344	0,02	0,273	10,80%	2,88	0,83	0,72	2656	2653,32	2654,3	2651,42	1,7	1,9
12s	13s	0,013	1,65	53,67	1,25	0,523	0,09	0,542	22,80%	0,20	0,87	0,68	2653,32	2652,87	2651,32	2651,12	2	1,75
13s	14s	0,013	2,80	90,88	3,58	0,445	0,05	0,415	16,90%	1,64	1,25	1,49	2652,87	2651	2650,42	2648,78	2,4	2,22
6s	14s	0,013	2,61	84,54	3,10	0,344	0,02	0,273	10,80%	2,85	0,90	0,85	2654	2651	2651,7	2648,85	2,3	2,15
14s	16s	0,013	2,36	76,68	2,55	0,488	0,07	0,485	20,10%	2,00	1,15	1,24	2651	2648,33	2648,78	2646,78	2,22	1,55
15s	16s	0,013	2,08	67,44	1,97	0,344	0,02	0,273	10,80%	2,62	0,72	0,54	2650,84	2648,33	2649,35	2646,73	1,49	1,6

TABLA N° 3. CUADRO DE CALCULO ALCANTARILLADO SANITARIO URBANIZACIÓN TORRELADERA – ALTERNATIVA 2.

## CALCULO RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL URBANIZACIÓN TORRELADERA (ALTERNATIVA N° 1).

DATOS INICIALES										APORTES AGUAS LLUVIAS						Caudal de diseño lps	DISEÑO			
TRAMO		Coordenadas				Abcisas		A. TRIBUTARIA		Coeficiente de escorrentía C	Tiempo de Concentración			Periodo de retorno Tr años	Intensidad lluvias I mm/hr		Caudal Pluvial calculado lps	LONG. m	PEND. %	DIAMETRO Nominal pul
		Inicial		Final		inicial K0 +	final K0 +	INCREM Ha	TOTAL Ha		Entrada Min	Recorrido Min	Total Min							
DE	A	Norte m	Este m	Norte m	Este m															
1p	3p	627968,540	979048,520	627967,880	979012,000	0,000	36,520	0,084	2,864	0,45	7,929	0,140	10,000	5	45,82	164,176	164,176	36,52	7,1	12
2p	3p	627914,562	979012,000	627967,880	979012,000	0,000	53,320	0,200	0,200	0,45	5,000	0,691	10,000	5	45,82	11,465	11,465	53,32	2	10
3p	4p	627967,880	979012,000	627967,320	978981,053	36,520	67,520	0,126	3,190	0,45	10,000	0,109	10,109	5	45,62	182,073	182,073	31	8,2	12
4p	6p	627967,320	978981,053	627938,010	978981,053	67,520	96,840	0,064	3,254	0,45	10,109	0,164	10,273	5	45,33	184,519	184,519	29,32	2,4	16
5p	6p	627904,700	978981,053	627938,010	978981,053	0,000	33,320	0,096	0,096	0,45	5,000	0,383	10,000	5	45,82	5,503	5,503	33,32	4,5	10
6p	7p	627938,010	978981,053	627938,010	978946,950	96,840	130,960	0,031	3,381	0,45	10,273	0,125	10,398	5	45,10	190,777	190,777	34,12	7,7	16
7p	8p	627938,010	978946,950	627956,680	978932,520	130,960	154,560	0,000	3,381	0,45	10,398	0,081	10,479	5	44,96	190,176	190,176	23,6	9,7	16
1p	9p	627968,540	979048,520	627860,470	979048,620	0,000	108,070	0,490	0,490	0,45	7,589	1,061	10,000	5	45,82	28,089	28,089	108,070	2,0	10
9p	10p	627860,470	979048,620	627861,240	979012,000	108,070	109,500	0,063	2,253	0,45	10,000	0,147	10,147	5	45,56	128,399	128,399	36,628	7,6	12
2p	10p	627914,562	979012,000	627861,240	979012,000	109,500	146,240	0,200	0,200	0,45	5,000	0,468	5,468	5	56,23	14,068	14,068	53,322	4,8	10
10p	11p	627861,240	979012,000	627860,880	978981,050	146,240	201,940	0,084	2,537	0,45	10,147	0,120	10,266	5	45,34	143,900	143,900	30,952	7,8	12
5p	11p	627904,700	978981,053	627860,880	978981,050	201,940	210,010	0,160	0,160	0,45	5,000	0,421	10,000	5	45,82	9,172	9,172	43,820	5,5	10
11p	13p	627860,880	978981,050	627860,440	978943,760	210,010	233,370	0,063	2,760	0,45	10,266	0,157	10,423	5	45,06	155,587	155,587	37,293	5,6	12
12p	13p	627924,720	978943,460	627860,440	978943,760	233,370	280,050	0,279	0,279	0,50	5,000	0,539	5,539	5	56,02	21,727	21,727	64,281	3,9	10
13p	16s	627860,440	978943,760	627858,920	978942,270	280,050	280,050	0,000	3,039	0,50	10,423	0,006	10,429	5	45,05	190,305	190,305	2,128	16,5	16

DATOS INICIALES		DISEÑO											PERFIL						
TRAMO		DIAMETRO	Material	V	Q	Fza.	v/V	q/Q	t/T	d/D %	CAIDA TRAMO	V. REAL	Fuerza Tractiva real	COTA RASANTE		COTA BATEA		CORTE	
		Real		T.LLENO	T.LLENO	Tracti. T.Lleno.								INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
DE	A	pul	N	mps	lps	kg/m2					m	mps	kg/m2	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m	m
1p	3p	12	0,009	5,32	388,06	3,60	0,819	0,42	1,013	51,00%	2,59	4,36	3,65	2658,94	2655,21	2656,39	2653,80	2,55	1,41
2p	3p	10	0,009	2,46	124,55	0,98	0,523	0,09	0,542	22,80%	1,03	1,29	0,53	2655,91	2655,21	2654,58	2653,55	1,33	1,66
3p	4p	12	0,009	5,73	417,93	4,18	0,830	0,44	1,029	52,30%	2,55	4,75	4,30	2655,21	2652,14	2653,55	2651,00	1,66	1,14
4p	6p	16	0,009	3,74	484,90	1,21	0,795	0,38	0,978	48,30%	0,70	2,97	1,19	2652,14	2652,85	2650,40	2649,70	1,74	3,15
5p	6p	10	0,009	3,75	190,13	2,29	0,386	0,03	0,328	13,10%	1,50	1,45	0,75	2653,76	2652,85	2652,20	2650,70	1,56	2,15
6p	7p	16	0,009	6,73	872,94	3,93	0,674	0,22	0,794	36,20%	2,64	4,54	3,12	2652,85	2650,32	2649,57	2646,93	3,28	3,39
7p	8p	16	0,009	7,55	979,70	4,95	0,646	0,19	0,748	33,50%	2,30	4,88	3,70	2650,32	2645,79	2646,40	2644,10	3,92	1,69
1p	9p	10	0,009	2,52	127,57	1,03	0,674	0,22	0,794	36,20%	2,19	1,70	0,82	2658,936	2656,120	2657,290	2655,100	1,65	1,02
9p	10p	12	0,009	5,52	402,89	3,88	0,754	0,32	0,918	44,00%	2,80	4,16	3,56	2656,120	2653,338	2654,900	2652,100	1,22	1,24
2p	10p	10	0,009	3,89	197,12	2,46	0,488	0,07	0,485	20,10%	2,58	1,90	1,19	2655,909	2653,338	2654,580	2652,000	1,33	1,34
10p	11p	12	0,009	5,56	405,77	3,94	0,775	0,35	0,949	46,20%	2,40	4,31	3,74	2653,338	2651,149	2652,000	2649,600	1,34	1,55
5p	11p	10	0,009	4,14	209,72	2,78	0,419	0,04	0,375	15,20%	2,40	1,73	1,04	2653,762	2651,149	2652,200	2649,800	1,56	1,35
11p	13p	12	0,009	4,75	346,28	2,87	0,836	0,45	0,037	53,00%	2,11	3,97	0,11	2651,149	2648,534	2649,200	2647,094	1,95	1,44
12p	13p	10	0,009	3,50	177,50	1,99	0,567	0,12	0,615	26,50%	2,52	1,99	1,23	2650,846	2648,534	2649,616	2647,094	1,23	1,44
13p	16s	16	0,009	9,84	1276,35	8,40	0,602	0,15	0,678	29,70%	0,35	5,92	5,70	2648,534	2648,332	2647,094	2646,742	1,44	1,59

TABLA N° 4. CUADRO DE CALCULO ALCANTARILLADO PLUVIAL URBANIZACIÓN TORRELADERA – ALTERNATIVA 1.



## CALCULO RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL URBANIZACIÓN TORRELADERA (ALTERNATIVA N° 2).

DATOS INICIALES										APORTES AGUAS LLUVIAS							DISEÑO			
TRAMO		Coordenadas				Abcisas		A. TRIBUTARIA		Coeficiente de escorrentía C	Tiempo de Concentración			Periodo de retorno Tr años	Intensidad lluvias I mm/hr	Caudal Pluvial calculado lps	Caudal de diseño lps	LONG. m	PEND. %	DIAM.
		Inicial		Final				INCREM	TOTAL		Entrada	Recorrido	Total							Nom.
		Norte	Este	Norte	Este	inicial	final	Ha	Ha		Min	Min	Min							lps
DE	A	m	m	m	m	K0 +	K0 +	Ha	Ha				años	mm/hr	lps	lps	m	%	pul	
1p	3p	627968,540	979048,520	627967,880	979012,000	0,000	36,520	0,084	2,864	0,45	7,929	0,181	10,000	5	45,82	164,176	164,176	36,52	7,1	12
2p	3p	627914,562	979012,000	627967,880	979012,000	0,000	53,320	0,200	0,200	0,45	5,000	0,902	10,000	5	45,82	11,465	11,465	53,32	2	10
3p	4p	627967,880	979012,000	627967,320	978981,053	36,520	67,520	0,126	3,190	0,45	10,000	0,141	10,141	5	45,56	181,836	181,836	31	8,2	12
4p	6p	627967,320	978981,053	627938,010	978981,053	67,520	96,840	0,064	3,254	0,45	10,141	0,213	10,354	5	45,18	183,930	183,930	29,32	2,4	16
5p	6p	627904,700	978981,053	627938,010	978981,053	0,000	33,320	0,096	0,096	0,45	5,000	0,510	10,000	5	45,82	5,503	5,503	33,32	4,5	10
6p	7p	627938,010	978981,053	627938,010	978946,950	96,840	130,960	0,031	3,381	0,45	10,354	0,163	10,518	5	44,90	189,889	189,889	34,12	7,7	16
7p	8p	627938,010	978946,950	627956,680	978932,520	130,960	154,560	0,000	3,381	0,45	10,518	0,104	10,622	5	44,71	189,123	189,123	23,6	9,7	16
1p	9p	627968,540	979048,520	627860,470	979048,620	0,000	108,070	0,490	0,490	0,45	7,589	1,371	10,000	5	45,82	28,089	28,089	108,070	2,0	10
9p	10p	627860,470	979048,620	627861,240	979012,000	108,070	109,500	0,063	2,253	0,45	10,000	0,190	10,190	5	45,48	128,179	128,179	36,628	7,6	12
2p	10p	627914,562	979012,000	627861,240	979012,000	109,500	146,240	0,200	0,200	0,45	5,000	0,612	5,612	5	55,82	13,965	13,965	53,322	4,8	10
10p	11p	627861,240	979012,000	627860,880	978981,050	146,240	201,940	0,084	2,537	0,45	10,190	0,156	10,346	5	45,20	143,448	143,448	30,952	7,8	12
5p	11p	627904,700	978981,053	627860,880	978981,050	201,940	210,010	0,160	0,160	0,45	5,000	0,573	10,000	5	45,82	9,172	9,172	43,820	5,5	10
11p	13p	627860,880	978981,050	627860,440	978943,760	210,010	233,370	0,063	2,760	0,45	10,346	0,204	10,550	5	44,84	154,818	154,818	37,293	5,6	12
12p	13p	627924,720	978943,460	627860,440	978943,760	233,370	280,050	0,279	0,279	0,45	5,000	0,719	5,719	5	55,51	19,376	19,376	64,281	3,9	10
13p	16s	627860,440	978943,760	627858,920	978942,270	280,050	280,050	0,000	3,039	0,45	10,550	0,008	10,558	5	44,82	170,414	170,414	2,128	16,5	16

DATOS INICIALES		DISEÑO											PERFIL						
TRAMO		DIAMETRO	Material	V T.LLENO	Q T.LLENO	Fza. Tracti T.Lleno	v/V	q/Q	t/T	d/D %	CAIDA TRAMO	V. REAL	Fuerza Tractiva real	COTA RASANTE		COTA BATEA		CORTE	
		Real												INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
DE	A	pul	N	mps	lps	kg/m2					m	mps	kg/m2	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m	m
1p	3p	12	0,013	3,68	268,66	3,60	0,913	0,61	1,140	63,40%	2,59	3,36	4,11	2658,94	2655,21	2656,39	2653,80	2,55	1,41
2p	3p	10	0,013	1,70	86,23	0,98	0,579	0,13	0,637	27,60%	1,03	0,99	0,63	2655,91	2655,21	2654,58	2653,55	1,33	1,66
3p	4p	12	0,013	3,97	289,34	4,18	0,921	0,63	1,150	64,60%	2,55	3,65	4,81	2655,21	2652,14	2653,55	2651,00	1,66	1,14
4p	6p	16	0,013	2,59	335,70	1,21	0,887	0,55	1,106	59,50%	0,70	2,30	1,34	2652,14	2652,85	2650,40	2649,70	1,74	3,15
5p	6p	10	0,013	2,60	131,63	2,29	0,419	0,04	0,375	15,20%	1,50	1,09	0,86	2653,76	2652,85	2652,20	2650,70	1,56	2,15
6p	7p	16	0,013	4,66	604,34	3,93	0,747	0,31	0,908	43,30%	2,64	3,48	3,57	2652,85	2650,32	2649,57	2646,93	3,28	3,39
7p	8p	16	0,013	5,23	678,25	4,95	0,724	0,28	0,874	41,10%	2,30	3,79	4,33	2650,32	2645,79	2646,40	2644,10	3,92	1,69
1p	9p	10	0,013	1,74	88,31	1,03	0,754	0,32	0,918	44,00%	2,19	1,31	0,95	2658,936	2656,120	2657,290	2655,100	1,65	1,02
9p	10p	12	0,013	3,82	278,92	3,88	0,841	0,46	1,045	53,70%	2,80	3,21	4,06	2656,120	2653,338	2654,900	2652,100	1,22	1,24
2p	10p	10	0,013	2,69	136,46	2,46	0,539	0,10	0,568	24,10%	2,58	1,45	1,40	2655,909	2653,338	2654,580	2652,000	1,33	1,34
10p	11p	12	0,013	3,85	280,92	3,94	0,857	0,51	1,080	56,90%	2,40	3,30	4,25	2653,338	2651,149	2652,000	2649,600	1,34	1,55
5p	11p	10	0,013	2,87	145,19	2,78	0,445	0,06	0,415	16,90%	2,40	1,28	1,15	2653,762	2651,149	2652,200	2649,800	1,56	1,35
11p	13p	12	0,013	3,29	239,73	2,87	0,929	0,65	1,159	65,90%	2,11	3,05	3,32	2651,149	2648,534	2649,200	2647,094	1,95	1,44
12p	13p	10	0,013	2,43	122,88	1,99	0,614	0,16	0,697	30,70%	2,52	1,49	1,39	2650,846	2648,534	2649,616	2647,094	1,23	1,44
13p	16s	16	0,013	6,81	883,63	8,40	0,646	0,19	0,748	33,50%	0,35	4,40	6,29	2648,534	2648,332	2647,094	2646,742	1,44	1,59

TABLA N° 5. CUADRO DE CALCULO ALCANTARILLADO PLUVIAL URBANIZACIÓN TORRELADERA – ALTERNATIVA 2.

### 3. ANEXO C

## CALCULO CAUDAL COMBINADO DE DISEÑO, PARA UN CAUDAL MÁXIMO QUEBRADA LOS CHANCOS DE 150 LT/S.

TRAMO PRINCIPAL	TRAMOS AFERENTES	TRAMO	Datos iniciales								Aportes aguas lluvias							Aportes aguas residuales				Caudal combinado de diseño	
			Coordenadas				Abcisas		A. TRIBUTARIA		Coeficiente de escorrentia C	Tiempo de Concentración			Periodo de retorno Tr años	Intensidad lluvias I mm/hr	Caudal Pluvial de Diseño lps	Factor sanitario l/s/Ha	Caudal sanitario calculado lps	Aportes por infiltración (0.3l/s/Ha) lps	Caudal sanitario de diseño lps		
			CAMAR In.		CAMARA FI.		inicial	final	INCREM	TOTAL		Entrada	Recorrido	Total									
			Norte	Este	Norte	Este			Ha	Ha		Min	Min	Min									
Localización	CAMARA DE LLEGADA	CAMARA In.	CAMARA Fi.	m.	m.	m.	m.	K0 +	K0 +	Ha	Ha	Min	Min	Min	años	mm/hr	lps	l/s/Ha	lps	lps	lps	lps	
TRAMOS INICIALES CANALIZACION QUEBRADA LOS CHANCOS		CO4132	CO4132	626766,63	976012,82	626752,53	976028,61	0	21,17	0,033	0,033	0,7	5,000	0,060	10,000	10	55,68	3,576	5,030	1,500	0,010	1,510	153,576
		CO4132	CO4131	626752,53	976028,61	626738,94	976043,82	21,17	41,57	0,13	0,163	0,7	10,000	0,134	10,134	10	55,39	17,569	5,030	1,500	0,049	1,549	167,569
		CO4131	CO3042	626738,94	976043,82	626751,58	976060,65	41,57	62,61	0,176	0,339	0,7	10,134	0,111	10,245	10	55,14	36,378	5,030	1,705	0,102	1,807	186,378
Calle 11A entre crs 41C y 41B	CO3043	CO3042	CO3044	626751,68	976060,65	626721,65	976086,13	62,61	85,91	0,110	0,110	0,70	10,245	0,120	10,365	10	54,88	11,772	5,030	1,500	0,033	1,533	161,772
Cra 41B entre cll 11A y 12		CO3044	CO3043	626721,65	976086,13	626738,75	976112,99	85,91	117,76	0,080	0,170	0,70	10,365	0,173	10,538	10	54,51	18,079	5,030	1,500	0,051	1,551	168,079
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO3043	CO4810	CO3043	626768,87	976089,195	626738,752	976112,993	0,00	38,39	0,142	0,142	0,70	5,000	0,262	5,262	10	69,06	19,036	5,030	1,500	0,042	1,542	19,036
		CO3041	CO3043	626756,685	976136,538	626738,752	976112,993	0,00	29,60	0,057	0,057	0,70	5,000	0,333	5,333	10	68,80	7,645	5,030	1,500	0,017	1,517	7,645
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO3045	CO3043	CO3045	626738,75	976112,99	626713,98	976132,64	117,76	149,37	0,052	0,421	0,70	10,538	0,167	10,704	10	54,16	44,349	5,030	2,116	0,126	2,243	194,349
		CO1965	CO1966	626676,21	976081,41	626706,03	976122,24	0,00	50,56	2,210	2,210	0,70	10,913	0,329	11,242	10	53,06	228,199	5,030	11,116	0,663	11,779	228,199
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO3045	CO1966	CO3045	626706,03	976122,24	626713,985	976132,638	50,56	63,65	0,032	2,242	0,70	11,242	0,069	11,311	10	52,92	230,902	5,030	11,277	0,673	11,950	230,902
		CO3045	CO1967	626713,98	976132,64	626716,17	976135,39	149,37	152,88	0,040	2,703	0,70	10,704	0,019	10,723	10	54,12	284,681	5,030	13,596	0,811	14,407	434,681
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO1967	CO1967	CO1787	626716,71	976135,39	626734,65	976159,25	152,88	183,06	0,045	2,747	0,70	10,723	0,147	10,870	10	53,82	287,738	5,030	13,820	0,824	14,644	437,738
		CO3929	CO3038	626791,365	976074,276	626805,043	976103,447	0,00	32,22	0,74839	0,748	0,70	9,809	0,209	10,018	10	55,64	81,036	5,030	3,764	0,225	3,989	81,036
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO1787	CO3046	CO3038	626821,713	976138,073	626805,043	976103,447	0,00	38,43	0,08393	0,08393	0,70	5,000	0,427	5,427	10	68,47	11,183	5,030	1,500	0,025	1,525	11,183
		CO3038	CO3029	626805,043	976103,447	626787,188	976117,504	32,22	54,94	0,0596	0,892	0,70	10,018	0,086	10,104	10	55,45	96,247	5,030	4,486	0,268	4,754	96,247
		CO3029	CO3040	626787,188	976117,504	626763,722	976136,192	54,94	84,94	0,11441	1,006	0,70	10,104	0,132	10,236	10	55,16	108,026	5,030	5,062	0,302	5,364	108,026
		CO3040	CO1787	626763,722	976136,192	626734,65	976159,25	84,94	122,04	0,12282	1,129	0,70	10,236	0,165	10,401	10	54,81	120,424	5,030	5,680	0,339	6,018	120,424
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO1787	COO570	626734,65	976159,25	626718,6	976171,75	183,06	203,41	0,042	3,919	0,70	10,870	0,089	10,958	10	53,64	409,018	5,030	19,711	1,176	20,887	559,018	
	COO570	CO1645	COO570	626693,815	976188,617	626718,6	976117,75	0,00	29,98	0,074	0,074	0,70	5,000	0,406	5,406	10	68,55	9,830	5,030	1,500	0,022	1,522	9,830
Cra 41A entre cll 12A y 13	COO570	CO1646	CO1646	626718,6	976117,75	626741,91	976201,04	203,41	240,85	0,561	4,553	0,70	10,958	0,237	11,196	10	53,15	470,972	5,030	22,903	1,366	24,269	620,972

TRAMO PRINCIPAL	TRAMOS AFERENTES	Datos iniciales										Aportes aguas lluvias						Aportes aguas residuales					Caudal combinado de diseño	
		TRAMO		Coordenadas				Abcisas		A. TRIBUTARIA		Coeficiente de escorrentia C	Tiempo de Concentración			Periodo de retorno Tr años	Intensidad lluvias I mm/hr	Caudal Pluvial de Diseño lps	Aportes aguas residuales					
				CAMAR In.		CAMARA FI.		inicial	final	INCREMENT	TOTAL		Entrada	Recorrido	Total				Factor sanitario	Caudal sanitario calculado	Aportes por infiltración (0.3l/s/Ha)	Caudal sanitario de diseño		
		Localización	CAMARA DE LLEGADA	CAMARA In.	CAMARA FI.	Norte	Este	Norte	Este	KO +	KO +		Ha	Ha	Min				Min	Min	l/s/Ha	lps		lps
	CO1646	CO3046	COO572	626821,713	976138,073	626806,393	976150,112	38,43	57,91	0,05301	0,05301		0,70	5,427	0,140				5,567	10	67,98	7,013	5,030	1,500
		COO572	COO571	626806,393	976150,112	626791,49	976161,994	57,91	76,97	0,06351	0,11651	0,70	5,567	0,139	5,706	10	67,51	15,306	5,030	1,500	0,035	1,535	15,306	
		COO571	CO1646	626791,49	976161,994	626741,91	976201,04	76,97	140,08	0,21086	0,32737	0,70	5,706	0,369	6,075	10	66,27	42,220	5,030	1,647	0,098	1,745	42,220	
Cra 41A entre cll 13 y 13A		CO1646	CO1649	626741,91	976201,04	626765,19	976230,55	240,85	278,43	0,125	5,006	0,70	11,196	0,205	11,401	10	52,74	513,810	5,030	25,180	1,502	26,681	663,810	
		CO4812	CO1788	626850,692	976163,17	626838,88	976172,46	0,00	15,03	0,050	0,050	0,70	5,000	0,123	5,123	10	69,56	6,712	5,030	1,500	0,015	1,515	6,712	
		CO3046	CO1788	626821,71	976138,073	626838,88	976172,46	38,43	76,87	0,076	0,076	0,70	5,427	0,368	5,795	10	67,20	9,962	5,030	1,500	0,023	1,523	9,962	
		CO1788	CO1647	626838,88	976172,46	626821,916	976185,816	76,87	98,46	0,064	0,190	0,70	5,795	0,139	5,934	10	66,74	24,675	5,030	1,500	0,057	1,557	24,675	
		CO1647	CO1648	626821,916	976185,816	626802,334	976201,103	98,46	123,31	0,089	0,279	0,70	5,934	0,162	6,097	10	66,20	35,983	5,030	1,500	0,084	1,584	35,983	
		CO1648	CO1649	626802,334	976201,103	626765,19	976230,55	123,31	170,71	0,187	0,466	0,70	6,097	0,297	6,394	10	65,25	59,157	5,030	2,343	0,140	2,483	59,157	
Cll 13 entre cra 41A y 41		CO1649	CO1700	626765,19	976230,55	626735,92	976253,74	278,43	315,77	0,113	5,584	0,70	11,401	0,139	11,540	10	52,47	570,206	5,030	28,089	1,675	29,764	720,206	
		CO1700	CO4811	CO1700	626693,10	976200,08	626735,92	976253,74	0,00	68,65	0,185	0,185	0,70	11,540	0,677	12,217	10	51,19	18,458	5,030	1,500	0,056	1,556	18,458
Cra 40 entre cll 13A y 14		CO1700	CO1703	626735,92	976253,74	626732,09	976271,63	315,77	334,07	0,025	5,795	0,70	12,217	0,075	12,293	10	51,05	575,622	5,030	29,147	1,738	30,886	725,622	
		CO1703	CO1701	CO1702	626713,08	976262,65	626717,76	976273,49	0,00	11,81	0,054	0,054	0,70	5,000	0,167	5,167	10	69,40	7,256	5,030	1,500	0,016	1,516	7,256
		CO1702	CO1703	626717,76	976273,49	626732,09	976271,63	11,81	26,26	0,036	0,090	0,70	5,167	0,180	5,347	10	68,76	12,035	5,030	1,500	0,027	1,527	12,035	
Cra 40 entre cll 13A y 14		CO1703	CO1706	626732,09	976271,63	626743,05	976300,73	334,07	365,17	0,021	0,021								5,030	1,500	0,006	1,506	727,128	
Cra 40 entre cll 13A y 14		CO1706	CO1708	626743,05	976300,73	626739,48	976346,68	365,17	411,25	0,063	0,084								5,030	1,500	0,025	1,525	727,147	
Cra 40 entre cll 13A y 14		CO1708	COO942	626739,48	976346,68	626733,24	976404,48	411,25	469,38	0,125	0,209								5,030	1,500	0,063	1,563	727,184	
		COO933	COO931	626792,55	976421,56	626770,57	976382,89	0,00	44,48	0,041	0,041								5,030	1,500	0,012	1,512	1,512	
		COO931	COO942	626770,57	976382,89	626733,24	976404,48	44,48	87,60	0,000	0,041								5,030	1,500	0,012	1,512	1,512	
			COO926	626666,64	976465,26	626702,50	976422,15	0,00	56,07	0,067	0,067								5,030	1,500	0,020	1,520	1,520	
		COO926	COO942	626702,50	976422,15	626733,24	976404,48	56,07	91,53	0,094	0,160								5,030	1,500	0,048	1,548	1,548	
Cra 40 entre cll 13A y 14		COO942	COO941	626733,24	976404,48	626733,45	976424,68	469,38	498,82	0,000	0,369								5,030	1,857	0,111	1,968	727,590	
Cra 40 entre cll 14 y 14A		COO941	COO944	626733,45	976424,68	626736,05	976454,01	498,82	531,48	0,000	0,369								5,030	1,857	0,111	1,968	727,590	
		COO933	COO939	626792,55	976421,56	626764,12	976437,62	0,00	32,66	0,012	0,012								5,030	1,500	0,004	1,504	1,504	
		COO939	COO944	626764,12	976437,62	626736,05	976454,01	32,66	65,16	0,000	0,012								5,030	1,500	0,004	1,504	1,504	
		CO3649	COO944	626706,39	976488,24	626736,05	976454,01	0,00	45,29	0,058	0,058								5,030	1,500	0,017	1,517	1,517	
Cra 40 entre cll 14A y 14B		COO944	COO946	626736,05	976454,01	626738,02	976465,10	531,48	566,94	0,000	0,439								5,030	2,207	0,132	2,339	727,961	
Cra 40 entre cll 14A y 14B		COO946	COO947	626738,02	976465,10	626749,58	976476,68	566,94	587,14	0,000	0,439								5,030	2,207	0,132	2,339	727,961	

TRAMO PRINCIPAL	TRAMOS AFERENTES	TRAMO	Datos iniciales								Aportes aguas lluvias						Aportes aguas residuales						
			Coordenadas				Abcisas		A. TRIBUTARIA		Coeficiente de escorrentía C	Tiempo de Concentración			Periodo de retorno Tr	Intensidad lluvias I	Caudal Pluvial de Diseño	Factor sanitario	Caudal sanitario calculado	Aportes por infiltración (0.3l/s/Ha)	Caudal sanitario de diseño	Caudal combinado de diseño	
			CAMAR In.		CAMARA Fi.		inicial	final	INCREM	TOTAL		Entrada	Recorrido	Total									
			m.	m.	m.	m.	K0 +	K0 +	Ha	Ha		Min	Min	Min									años
Localización	CAMARA DE LLEGADA	CAMARA In.	CAMARA Fi.	m.	m.	m.	m.	K0 +	K0 +	Ha	Ha	Min	Min	Min	años	mm/hr	l/s/Ha	lps	lps	lps	lps		
	COO947	COO933	COO935	626792,55	976421,56	626813,89	976457,99	0,00	42,22	0,000	0,000						5,030	1,500	0,000	1,500	1,500		
		COO935	COO936	626813,89	976457,99	626807,15	976462,17	42,22	50,15	0,000	0,000						5,030	1,500	0,000	1,500	1,500		
		COO936	COO355	626807,15	976462,17	626760,98	976488,12	50,15	103,11	0,000	0,000						5,030	1,500	0,000	1,500	1,500		
		COO357	COO355	626767,80	976494,96	626760,98	976488,12	0,00	9,66	0,000	0,000						5,030	1,500	0,000	1,500	1,500		
		COO355	COO947	626760,98	976488,12	626749,58	976476,68	9,66	25,81	0,000	0,000						5,030	1,500	0,000	1,500	1,500		
Cil 14B entre cra 40 y 39		COO947	COO353	626749,58	976476,68	626724,83	976507,63	587,14	603,51	0,015	8,057	0,70	24,804	0,227	20,000	10	40,19	630,074	5,030	40,524	2,417	42,941	780,074
	COO353	CO1704	CO1705	626734,44	976271,22	626745,18	976299,24	0,00	30,01	0,147	0,147	0,70	5,000	0,357	5,357	10	68,72	19,638				19,638	
		CO1705	CO1707	626745,18	976299,24	626741,62	976344,28	30,01	75,16	0,193	0,340	0,70	5,357	0,396	5,753	10	67,35	44,585				44,585	
		CO1707	COO929	626741,62	976344,28	626737,12	976400,75	75,16	131,84	0,304	0,645	0,70	5,753	0,413	6,166	10	65,98	82,749				82,749	
		COO929	COO928	626737,12	976400,75	626736,8	976404,26	131,84	135,37	0,000	0,645	0,70	6,166	0,034	6,199	10	65,87	82,613				82,613	
		COO932	COO930	626790,74	976420,29	626770,4	976384,9	0,00	41,17	0,053	0,053	0,70	5,000	0,807	5,807	10	67,16	6,888				6,888	
		COO930	COO928	626770,4	976384,9	626736,8	976404,26	41,17	79,95	0,044	0,096	0,70	5,807	0,385	6,192	10	65,89	12,336				12,336	
		CO3647	COO927	626666,1	976467,81	626702,93	976423,82	0,00	57,37	0,024	0,024	0,70	5,000	1,707	6,707	10	64,27	3,039				3,039	
		COO927	COO928	626702,93	976423,82	626736,8	976404,26	57,37	96,48	0,039	0,063	0,70	6,707	0,931	7,639	10	61,56	7,535				7,535	
		COO928	COO940	626736,8	976404,26	626735,3	976423,17	135,37	154,34	0,083	0,887	0,70	7,639	0,136	7,775	10	61,18	105,545				105,545	
		COO940	COO943	626735,3	976423,17	626737,55	976451,08	154,34	182,34	0,124	1,088	0,70	7,775	0,206	7,980	10	60,62	128,336				128,336	
		COO932	COO938	626790,74	976420,29	626764,92	976435,32	0,00	29,68	0,030	0,030	0,70	5,000	0,278	5,278	10	69,00	4,028				4,028	
		COO938	COO943	626764,92	976435,32	626737,55	976451,08	29,68	61,26	0,018	0,048	0,70	5,278	0,349	5,626	10	67,78	6,331				6,331	
		CO3650	COO943	626705,61	976484,65	626737,55	976451,08	0,00	46,34	0,108	0,108	0,70	5,000	0,757	5,757	10	67,33	14,086				14,086	
		COO943	COO945	626737,55	976451,08	626738,43	976462,85	182,34	194,14	0,049	1,292	0,70	5,757	0,132	5,889	10	66,89	168,196				168,196	
		COO945	COO948	626738,43	976462,85	626749,9	976474,89	194,14	210,77	0,119	1,548	0,70	5,889	0,123	6,012	10	66,48	200,322				200,322	
		COO932	COO934	626790,74	976420,29	626812,13	976457,63	0,00	42,45	0,093	0,093	0,70	5,000	0,600	5,600	10	67,87	12,244				12,244	
		COO934	COO937	626812,13	976457,63	626787,22	976471,51	42,45	71,09	0,035	0,128	0,70	5,600	0,221	5,821	10	67,12	16,725				16,725	
		COO937	COO356	626787,22	976471,51	626761,04	976486,25	71,09	101,14	0,015	0,143	0,70	5,821	0,250	6,071	10	66,29	18,472				18,472	
		COO358	COO356	626769,69	976494,99	626761,04	976486,25	0,00	12,30	0,004	0,004	0,70	5,000	0,293	5,293	10	68,95	0,567				0,567	
		COO356	COO948	626761,04	976486,25	626749,9	976474,89	12,30	28,22	0,093	0,241	0,70	5,293	0,187	5,480	10	68,29	32,006				32,006	
		COO948	COO354	626749,9	976474,89	626724,61	976505,16	210,77	250,22	0,108	1,898	0,70	5,480	0,277	5,757	10	67,33	248,641				248,641	
		COO354	COO353	626724,61	976505,16	626724,68	976507,63	250,22	252,70	0,000	1,898	0,70	5,757	0,014	5,771	10	67,29	248,470				248,470	
Cil 14B entre cra 40 y 39			COO353	CO1003	626724,68	976507,63	626714,23	976522,25	603,51	632,15	0,019	9,973	0,70	20,000	0,085	20,000	10	40,19	779,935	5,030	50,163	2,992	53,154

TRAMO PRINCIPAL	TRAMOS AFERENTES	TRAMO	Datos iniciales									Aportes aguas lluvias						Aportes aguas residuales					Caudal combinado de diseño
			Coordenadas				Abcisas		A. TRIBUTARIA		Coeficiente de escorrentía C	Tiempo de Concentración			Periodo de retorno Tr	Intensidad lluvias I	Caudal Pluvial de Diseño	Factor sanitario	Caudal sanitario calculado	Aportes por infiltración (0.3l/s/Ha)	Caudal sanitario de diseño		
			CAMAR In.		CAMARA FI.		inicial	final	INCREM	TOTAL		Entrada	Recorrido	Total									
			Norte	Este	Norte	Este	K0 +	K0 +	Ha	Ha		Min	Min	Min									
Localización	CAMARA DE LLEGADA	CAMARA In.	CAMARA FI.	m.	m.	m.	m.	K0 +	K0 +	Ha	Ha	Min	Min	Min	años	mm/hr	lps	l/s/Ha	lps	lps	lps		
	CO1003	CO1002	CO1006	626667,96	976476,58	626655,69	976489,78	0,00	18,02	0,022	0,022	0,70	5,000	0,429	5,429	10	68,47	2,971	5,030	1,500	0,007	1,507	2,971
		CO1006	CO1005	626655,69	976489,78	626702,40	976534,92	18,02	82,97	0,149	0,171	0,70	5,429	0,588	6,017	10	66,46	22,091	5,030	1,500	0,051	1,551	22,091
		CO1005	CO1003	626702,40	976534,92	626714,23	976522,25	82,97	100,31	0,023	0,193	0,70	6,017	0,147	6,165	10	65,98	24,820	5,030	1,500	0,058	1,558	24,820
		CO1002	CO1003	626667,96	976476,58	626714,23	976522,25	0,00	65,01	0,120	0,120	0,70	5,000	0,561	5,561	10	68,00	15,933	5,030	1,500	0,036	1,536	15,933
Cra 39 entre cll 14B y 15A		CO1003	CO1004	626714,23	976522,25	626736,12	976542,73	632,15	634,63	0,080	10,367	0,70	20,000	0,163	20,000	10	40,19	810,741	5,030	52,144	3,110	55,254	960,741
	CO1004	CO1033	CO1004	626751,82	976530,77	626736,12	976542,73	0,00	19,74	0,055	0,055	0,70	5,000	0,498	5,498	10	68,22	7,302	5,030	1,500	0,017	1,517	7,302
		CO1004	CO2505	626736,12	976542,73	626737,23	976564,09	634,63	656,03	0,000	10,422	0,70	20,000	0,112	20,000	10	40,19	815,042	5,030	52,421	3,126	55,547	965,042
	CO2505	CO0924	CO2504	626761,43	976531,34	626755,62	976540,77	0,00	11,08	0,044	0,044	0,70	5,000	0,660	5,660	10	67,67	5,794	5,030	1,500	0,013	1,513	5,794
		CO0925	CO2504	626766,40	976536,27	626755,62	976540,77	0,00	11,69	0,011	0,011	0,70	5,000	0,304	5,304	10	68,91	1,475	5,030	1,500	0,003	1,503	1,475
CO2504		CO2505	626755,62	976540,77	626737,23	976564,09	11,69	41,39	0,082	0,137	0,70	5,304	0,283	5,587	10	67,91	18,141	5,030	1,500	0,041	1,541	18,141	
Cll 15A entre crs 39 y 37		CO2505	CO2503	626737,23	976564,09	626726,32	976578,05	656,03	686,01	0,040	10,599	0,70	20,000	0,082	20,000	10	40,19	828,943	5,030	53,315	3,180	56,495	978,943
	CO2503	CO1001	CO2506	626687,84	976555,55	626697,52	976555,77	0,00	9,68	0,042	0,042	0,70	5,000	0,122	5,122	10	69,56	5,671	5,030	1,500	0,013	1,513	5,671
		CO2506	CO2503	626697,52	976555,77	626726,32	976578,05	9,68	46,10	0,107	0,148	0,70	5,122	0,537	5,659	10	67,67	19,551	5,030	1,500	0,045	1,545	19,551
Cra 37 entre cll 15A y 15B		CO2503	CO2499	626726,32	976578,05	626753,35	976598,59	686,01	697,09	0,084	10,832	0,70	20,000	0,156	20,000	10	40,19	847,124	5,030	54,484	3,250	57,734	997,124
	CO2499	CO2502	CO2499	626778,40	976566,75	626753,35	976598,59	0,00	40,52	0,110	0,110	0,70	5,000	0,306	5,306	10	68,90	14,803	5,030	1,500	0,033	1,533	14,803
Cra 37 entre cll 15B y 16		CO2499	CO2500	626753,35	976598,59	626796,41	976641,91	697,09	726,79	0,156	11,098	0,70	20,000	0,288	20,000	10	40,19	867,943	5,030	55,823	3,329	59,152	1017,943
Cra 37 entre cll 15B y 16		CO2500	CO2501	626796,41	976641,91	626806,02	976652,6	726,79	744,50	0,036	11,134	0,70	20,000	0,005	20,000	10	40,19	870,766	5,030	56,005	3,340	59,345	1020,766

 Tramos iniciales

TABLA N° 1. CALCULO CAUDAL DE DISEÑO, PARA UN CAUDAL MAXIMO DE 150 LT/S.

**IDENTIFICACIÓN RELACIONES HIDRÁULICAS ALCANTARILLADO COMBINADO. CAUDAL MÁXIMO  
QUEBRADA LOS CHANCOS: 150 LT/S.**

TRAMO PRINCIPAL	TRAMO		DISEÑO								RELACIONES HIDRAULICAS							PERFIL					
			LONG.	PEND.	DIAM.		Material	V T.LLENO	Q T.LLENO	FZA. TRACTI T.LLENO	v/V	q/Q	t/T	d/D %	CAIDA TRAMO	V. REAL	Fuerza Tractiva real	COTA RASANTE		COTA batea		CORTE	
					Nominal	Real												INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
			Localización	CAMARA In.	CAMARA Fi.	m	%	pul	pul	N	mps	lps	kg/m2	m	mps	kg/m2	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m	m	
TRAMOS INICIALES CANALIZACION QUEBRADA LOS CHANCOS		CO4132	21,17	36,42	12	12	0,013	8,34	608,81	18,50	0,7	0,25	0,836	38,7	7,71	5,84	15,47	2561,59	2550,24	2557,35	2549,64	4,24	0,60
	CO4132	CO4131	20,4	3,14	12	12	0,013	2,45	178,69	1,59	1,036	0,94	1,213	83,2	0,64	2,54	1,93	2550,24	2550,24	2549,64	2549	0,60	1,24
	CO4131	CO3042	21,04	7,56	24	24	0,013	6,03	1760,91	3,84	0,523	0,11	0,542	22,8	1,59	3,16	2,08	2550,24	2550,24	2548,6	2547,01	1,64	3,23
Calle 11A entre crs 41C y 41B	CO3042	CO3044	23,30	7,983	24	24	0,013	6,20	1809,84	4,06	0,523	0,09	0,542	22,80	1,86	3,24	2,20	2550,24	2546,66	2547,01	2545,15	3,23	1,51
Cra 41B entre cll 11A y 12	CO3044	CO3043	31,85	6,719	24	24	0,013	5,69	1660,40	3,41	0,539	0,10	0,568	24,10	2,14	3,07	1,94	2546,66	2546,66	2545,15	2543,01	1,51	3,65
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO3043	CO3045	31,61	7,150	24	24	0,013	5,87	1712,78	3,63	0,539	0,11	0,592	25,30	2,26	3,16	2,15	2546,66	2542,63	2543,01	2540,75	3,65	1,88
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO3045	CO1967	3,51	3,134	24	24	0,013	3,89	1133,98	1,59	0,795	0,38	0,978	48,30	0,11	3,09	1,56	2542,63	2542,7	2540,57	2540,68	2,06	2,02
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO1967	CO1787	30,18	4,208	24	24	0,013	4,50	1314,02	2,14	0,761	0,33	0,929	44,80	1,27	3,43	1,99	2542,7	2542,6	2540,68	2539,41	2,02	3,19
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO1787	COO570	20,35	4,668	24	24	0,013	4,74	1384,01	2,37	0,807	0,40	0,996	49,70	0,95	3,83	2,36	2542,59	2541,41	2539,41	2538,46	3,18	2,95
Cra 41A entre cll 12A y 13	COO570	CO1646	37,44	1,496	24	24	0,013	2,68	783,41	0,76	0,981	0,79	1,207	75,10	0,56	2,63	0,92	2541,41	2540,34	2538,38	2537,82	3,03	2,52
Cra 41A entre cll 13 y 13A	CO1646	CO1649	37,58	2,129	24	24	0,013	3,20	934,60	1,08	0,948	0,71	1,181	89,20	0,80	3,04	1,28	2540,34	2540,9	2537,8	2537	2,54	3,90
Cll 13 entre cra 41A y 41	CO1649	CO1700	37,34	5,865	24	24	0,013	5,32	1551,30	2,98	0,841	0,46	1,045	53,70	2,19	4,47	3,11	2540,9	2536,52	2535,94	2533,75	4,96	2,77
Cra 40 entre cll 13A y 14	CO1700	CO1703	18,30	4,372	24	24	0,013	4,59	1339,31	2,22	0,882	0,54	1,100	58,90	0,80	4,05	2,44	2536,52	2536,35	2533,15	2532,35	3,37	4,00
Cra 40 entre cll 13A y 14	CO1703	CO1706	31,10	2,572	24	24	0,013	3,52	1027,37	1,31	0,948	0,71	1,181	89,20	0,80	3,34	1,54	2536,35	2535,31	2532,3	2531,5	4,05	3,81
Cra 40 entre cll 13A y 14	CO1706	CO1708	46,08	3,407	24	24	0,013	4,05	1182,37	1,73	0,913	0,61	1,140	63,40	1,57	3,70	1,97	2535,31	2532,53	2531,55	2529,98	3,76	2,55
Cra 40 entre cll 13A y 14	CO1708	COO942	58,13	2,666	24	24	0,013	3,58	1045,99	1,35	0,944	0,70	1,177	68,60	1,55	3,38	1,59	2532,53	2531,1	2528,65	2527,1	3,88	4,00
Cra 40 entre cll 13A y 14	COO942	COO941	20,20	2,624	24	24	0,013	3,56	1037,58	1,33	0,948	0,70	1,177	68,60	0,53	3,37	1,57	2531,1	2530,02	2527,17	2526,64	3,93	3,38
Cra 40 entre cll 14 y 14A	COO941	COO944	29,44	3,736	24	24	0,013	4,24	1238,19	1,90	0,9	0,59	1,124	61,40	1,10	3,82	2,13	2530,02	2528,52	2526,32	2525,22	3,70	3,30

TRAMO PRINCIPAL	TRAMO		DISEÑO								RELACIONES HIDRAULICAS							PERFIL					
			LONG.	PEND.	DIAM.		Material	V T.LLENO	Q T.LLENO	FZA. TRACTI T.LLENO	v/V	q/Q	t/T	d/D %	CAIDA TRAMO	V. REAL	Fuerza Tractiva real	COTA RASANTE		COTA batea		CORTE	
					Nominal	Real												INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Localización	CAMARA		m	%	pul	pul	N	mps	lps	kg/m2					m	mps	kg/m2	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m	m
	CAMARA In.	CAMARA Fi.																					
Cra 40 entre cll 14A y 14B	COO944	COO946	11,26	2,664	24	24	0,013	3,58	1045,57	1,35	0,944	0,70	1,177	68,60	0,30	3,38	1,59	2528,52	2527,94	2525,19	2524,89	3,33	3,05
Cra 40 entre cll 14A y 14B	COO946	COO947	16,37	2,443	24	24	0,013	3,43	1001,31	1,24	0,955	0,73	1,188	70,50	0,40	3,28	1,47	2527,94	2527,57	2524,79	2524,39	3,15	3,18
Cll 14B entre cra 40 y 39	COO947	COO353	39,63	1,615	24	24	0,013	2,79	814,03	0,82	1,043	0,96	1,209	86,60	0,64	2,91	0,99	2527,57	2526,19	2523,8	2523,16	3,77	3,03
Cll 14B entre cra 40 y 39	COO353	CO1003	18,06	2,492	24	24	0,013	3,46	1011,13	1,27	1,028	0,92	1,215	83,80	0,45	3,56	1,54	2526,19	2525,13	2522,95	2522,5	3,24	2,63
Cra 39 entre cll 14B y 15A	CO1003	CO1004	29,98	1,734	24	24	0,013	2,89	843,62	0,88	1,063	1,14	1,168	93,90	0,52	3,07	1,03	2525,13	2523,36	2522,48	2521,96	2,65	1,40
Cra 39 entre cll 14B y 15A	CO1004	CO2505	21,40	1,869	24	24	0,013	3,00	875,76	0,95	1,063	1,10	1,168	93,90	0,40	3,19	1,11	2523,36	2523,04	2521,6	2521,2	1,76	1,84
Cll 15A entre crs 39 y 37	CO2505	CO2503	17,71	2,428	24	24	0,013	3,42	998,13	1,23	1,05	0,98	1,202	88,10	0,43	3,59	1,48	2523,04	2522,74	2520,77	2520,34	2,27	2,40
Cra 37 entre cll 15A y 15B	CO2503	CO2499	33,59	2,411	24	24	0,013	3,41	994,71	1,23	1,056	1,00	1,193	89,80	0,81	3,60	1,46	2522,74	2521,89	2520,35	2519,54	2,39	2,35
Cra 37 entre cll 15B y 16	CO2499	CO2500	61,08	2,308	24	24	0,013	3,33	973,24	1,17	1,063	1,05	1,168	93,9	1,41	3,54	1,37	2521,89	2521,1	2519,53	2518,12	2,36	2,98
Cra 37 entre cll 15B y 16	CO2500	CO2501	1,29	3,876	24	24	0,013	4,32	1261,10	1,97	0,988	0,81	1,211	76,4	0,05	4,27	2,38	2521,1	2521,1	2518,08	2518,03	3,02	3,07



Tramo inicial.



Tramos con problemas de capacidad hidráulica.

TABLA N° 2. CALCULO RELACIONES HIDRAULICAS, PARA UN CAUDAL MAXIMO DE 150 LT/S.



## CALCULO CAUDAL COMBINADO DE DISEÑO, PARA UN CAUDAL MEDIO QUEBRADA LOS CHANCOS DE 64.2 LT/S.

TRAMO PRINCIPAL	TRAMOS AFERENTES	TRAMO	Datos iniciales								Aportes aguas lluvias						Aportes aguas residuales				Caudal combinado de diseño		
			Coordenadas				Abcisas		A. TRIBUTARIA		Coeficiente de escorrentía C	Tiempo de Concentración			Periodo de retorno Tr	Intensidad lluvias I	Caudal Pluvial de Diseño	Factor sanitario	Caudal sanitario calculado	Aportes por infiltración (0.3l/s/Ha)		Caudal sanitario de diseño	
			CAMAR In.		CAMARA FI.		inicial	final	INCREM	TOTAL		Entrada	Recorrido	Total									
			Norte	Este	Norte	Este	K0 +	K0 +	Ha	Ha		Min	Min	Min									
Localización	CAMARA DE LLEGADA	CAMARA In.	CAMARA FI.	m.	m.	m.	m.	K0 +	K0 +	Ha	Ha	Min	Min	Min	años	mm/hr	lps	l/s/Ha	lps	lps	lps	lps	
TRAMOS INICIALES CANALIZACION QUEBRADA LOS CHANCOS		CO4132		626766,63	976012,82	626752,53	976028,61	0	21,17	0,033	0,033	0,7	5,000	0,077	10,000	10	55,68	3,576	5,030	1,500	0,010	1,510	68,176
		CO4132	CO4131	626752,53	976028,61	626738,94	976043,82	21,17	41,57	0,13	0,163	0,7	10,000	0,165	10,165	10	55,32	17,547	5,030	1,500	0,049	1,549	82,147
		CO4131	CO3042	626738,94	976043,82	626751,58	976060,65	41,57	62,61	0,176	0,339	0,7	10,165	0,131	10,296	10	55,03	36,305	5,030	1,705	0,102	1,807	100,905
Calle 11A entre crs 41C y 41B		CO3042	CO3044	626751,68	976060,65	626721,65	976086,13	62,61	85,91	0,110	0,110	0,70	10,296	0,149	10,445	10	54,71	11,735	5,030	1,500	0,033	1,533	76,335
Cra 41B entre cl 11A y 12		CO3044	CO3043	626721,65	976086,13	626738,75	976112,99	85,91	117,76	0,060	0,170	0,70	10,445	0,200	10,645	10	54,29	18,004	5,030	1,500	0,051	1,551	82,604
	CO3043	CO4810	CO3043	626768,87	976089,195	626738,752	976112,993	0,00	38,39	0,142	0,142	0,70	5,000	0,249	5,249	10	69,11	19,049	5,030	1,500	0,042	1,542	19,049
		CO3041	CO3043	626756,685	976136,538	626738,752	976112,993	0,00	29,60	0,057	0,057	0,70	5,000	0,333	5,333	10	68,80	7,645	5,030	1,500	0,017	1,517	7,645
Cil 12 entre crs 41B y 41A		CO3043	CO3045	626738,75	976112,99	626713,98	976132,64	117,76	149,37	0,052	0,421	0,70	10,645	0,192	10,836	10	53,89	44,124	5,030	2,116	0,126	2,243	108,724
	CO3045	CO1965	CO1966	626676,21	976081,41	626706,03	976122,24	0,00	50,56	2,210	2,210	0,70	10,913	0,329	11,242	10	53,06	228,199	5,030	11,116	0,663	11,779	228,199
		CO1966	CO3045	626706,03	976122,24	626713,985	976132,638	50,56	63,65	0,032	2,242	0,70	11,242	0,069	11,311	10	52,92	230,902	5,030	11,277	0,673	11,950	230,902
Cil 12 entre crs 41B y 41A		CO3045	CO1967	626713,98	976132,64	626716,17	976135,39	149,37	152,88	0,040	2,703	0,70	10,836	0,020	10,857	10	53,84	283,221	5,030	13,596	0,811	14,407	347,821
Cil 12 entre crs 41B y 41A		CO1967	CO1787	626716,71	976135,39	626734,65	976159,25	152,88	183,06	0,045	2,747	0,70	10,857	0,158	11,014	10	53,52	286,152	5,030	13,820	0,824	14,644	350,752
	CO1787	CO3929	CO3038	626791,365	976074,276	626805,043	976103,447	0,00	32,22	0,7484	0,748	0,70	9,809	0,209	10,018	10	55,64	81,036	5,030	3,764	0,225	3,989	81,036
		CO3046	CO3038	626821,713	976138,073	626805,043	976103,447	0,00	38,43	0,0839	0,0839	0,70	5,000	0,427	5,427	10	68,47	11,183	5,030	1,500	0,025	1,525	11,183
		CO3038	CO3029	626805,043	976103,447	626787,188	976117,504	32,22	54,94	0,0596	0,892	0,70	10,018	0,086	10,104	10	55,45	96,247	5,030	4,486	0,268	4,754	96,247
		CO3029	CO3040	626787,188	976117,504	626763,722	976136,192	54,94	84,94	0,1144	1,006	0,70	10,104	0,132	10,236	10	55,16	108,026	5,030	5,062	0,302	5,364	108,026
CO3040	CO1787	626763,722	976136,192	626734,65	976159,25	84,94	122,04	0,1228	1,129	0,70	10,236	0,165	10,401	10	54,81	120,424	5,030	5,680	0,339	6,018	120,424		
Cil 12 entre crs 41B y 41A		CO1787	CO0570	626734,65	976159,25	626718,6	976171,75	183,06	203,41	0,042	3,919	0,70	11,014	0,093	11,108	10	53,33	406,696	5,030	19,711	1,176	20,887	471,296
	CO0570	CO1645	CO0570	626693,815	976188,617	626718,6	976117,75	0,00	29,98	0,074	0,074	0,70	5,000	0,406	5,406	10	68,55	9,830	5,030	1,500	0,022	1,522	9,830
Cra 41A entre cl 12A y 13		CO0570	CO1646	626718,6	976117,75	626741,91	976201,04	203,41	240,85	0,561	4,553	0,70	11,108	0,248	11,356	10	52,83	468,146	5,030	22,903	1,366	24,269	532,746

TRAMO PRINCIPAL	TRAMOS AFERENTES	Datos iniciales										Aportes aguas lluvias							Aportes aguas residuales				Caudal combinado de diseño
		TRAMO	Coordenadas				Abcisas		A. TRIBUTARIA		Coeficiente de escorrentía C	Tiempo de Concentración			Periodo de retorno Tr	Intensidad lluvias I	Caudal Pluvial de Diseño	Factor sanitario	Caudal sanitario calculado	Aportes por infiltración (0.3l/s-Ha)	Caudal sanitario de diseño		
			CAMAR In.		CAMARA FI.		inicial	final	INCREM	TOTAL		Entrada	Recorrido	Total									
			Norte	Este	Norte	Este																Min	
Localización	CAMARA DE LLEGADA	CAMARA In.	CAMARA FI.	m.	m.	m.	m.	K0 +	K0 +	Ha	Ha	Min	Min	Min	años	mm/hr	lps	l/s/ha	lps	lps	lps		
	CO1646	CO3046	CO0572	626821,713	976138,073	626806,393	976150,112	38,43	57,91	0,053	0,053	0,70	5,427	0,140	5,567	10	67,98	7,013	5,030	1,500	0,016	1,516	7,013
		CO0572	CO0571	626806,393	976150,112	626791,49	976161,994	57,91	76,97	0,0635	0,1165	0,70	5,567	0,139	5,706	10	67,51	15,306	5,030	1,500	0,035	1,535	15,306
		CO0571	CO1646	626791,49	976161,994	626741,91	976201,04	76,97	140,08	0,2109	0,3274	0,70	5,706	0,369	6,075	10	66,27	42,220	5,030	1,647	0,098	1,745	42,220
Cra 41A entre cll 13 y 13A		CO1646	CO1649	626741,91	976201,04	626765,19	976230,55	240,85	278,43	0,125	5,006	0,70	11,356	0,214	11,570	10	52,41	510,581	5,030	25,180	1,502	26,681	575,181
	CO1649	CO4812	CO1788	626850,692	976163,17	626838,88	976172,46	0,00	15,03	0,050	0,050	0,70	5,000	0,123	5,123	10	69,56	6,712	5,030	1,500	0,015	1,515	6,712
		CO3046	CO1788	626821,71	976138,073	626838,88	976172,46	38,43	76,87	0,076	0,076	0,70	5,427	0,368	5,795	10	67,20	9,962	5,030	1,500	0,023	1,523	9,962
		CO1647	CO1648	626838,88	976172,46	626821,916	976185,816	76,87	98,46	0,064	0,190	0,70	5,795	0,139	5,934	10	66,74	24,675	5,030	1,500	0,057	1,557	24,675
		CO1647	CO1648	626821,916	976185,816	626802,334	976201,103	98,46	123,31	0,089	0,279	0,70	5,934	0,162	6,097	10	66,20	35,983	5,030	1,500	0,084	1,584	35,983
		CO1648	CO1649	626802,334	976201,103	626765,19	976230,55	123,31	170,71	0,187	0,466	0,70	6,097	0,297	6,394	10	65,25	59,157	5,030	2,343	0,140	2,483	59,157
Cll 13 entre cra 41A y 41		CO1649	CO1700	626765,19	976230,55	626735,92	976253,74	278,43	315,77	0,113	5,584	0,70	11,570	0,145	11,715	10	52,13	566,523	5,030	28,089	1,675	29,764	631,123
	CO1700	CO4811	CO1700	626693,10	976200,08	626735,92	976253,74	0,00	68,65	0,185	0,185	0,70	11,715	0,677	12,392	10	50,86	18,343	5,030	1,500	0,056	1,556	18,343
Cra 40 entre cll 13A y 14		CO1700	CO1703	626735,92	976253,74	626732,09	976271,63	315,77	334,07	0,025	5,795	0,70	12,392	0,078	12,470	10	50,72	571,962	5,030	29,147	1,738	30,886	636,562
	CO1703	CO1701	CO1702	626713,08	976262,65	626717,76	976273,49	0,00	11,81	0,054	0,054	0,70	5,000	0,167	5,167	10	69,40	7,256	5,030	1,500	0,016	1,516	7,256
		CO1702	CO1703	626717,76	976273,49	626732,09	976271,63	11,81	26,26	0,036	0,090	0,70	5,167	0,180	5,347	10	68,76	12,035	5,030	1,500	0,027	1,527	12,035
Cra 40 entre cll 13A y 14		CO1703	CO1706	626732,09	976271,63	626743,05	976300,73	334,07	365,17	0,021	0,021							5,030	1,500	0,006	1,506	638,068	
Cra 40 entre cll 13A y 14		CO1706	CO1708	626743,05	976300,73	626739,48	976346,68	365,17	411,25	0,063	0,084							5,030	1,500	0,025	1,525	638,087	
Cra 40 entre cll 13A y 14		CO1708	CO0942	626739,48	976346,68	626733,24	976404,48	411,25	469,38	0,125	0,209							5,030	1,500	0,063	1,563	638,125	
	CO0942	CO0933	CO0931	626792,55	976421,56	626770,57	976382,89	0,00	44,48	0,041	0,041							5,030	1,500	0,012	1,512	1,512	
		CO0931	CO0942	626770,57	976382,89	626733,24	976404,48	44,48	87,60	0,000	0,041							5,030	1,500	0,012	1,512	1,512	
			CO0926	CO0942	626666,64	976465,26	626702,50	976422,15	0,00	56,07	0,067	0,067							5,030	1,500	0,020	1,520	1,520
		CO0926	CO0942	626702,50	976422,15	626733,24	976404,48	56,07	91,53	0,094	0,160							5,030	1,500	0,048	1,548	1,548	
Cra 40 entre cll 13A y 14		CO0942	CO0941	626733,24	976404,48	626733,45	976424,68	469,38	498,82	0,000	0,369							5,030	1,857	0,111	1,968	638,530	
Cra 40 entre cll 14 y 14A		CO0941	CO0944	626733,45	976424,68	626736,05	976454,01	498,82	531,48	0,000	0,369							5,030	1,857	0,111	1,968	638,530	
	CO0944	CO0933	CO0939	626792,55	976421,56	626764,12	976437,62	0,00	32,66	0,012	0,012							5,030	1,500	0,004	1,504	1,504	
		CO0939	CO0944	626764,12	976437,62	626736,05	976454,01	32,66	65,16	0,000	0,012							5,030	1,500	0,004	1,504	1,504	
		CO3649	CO0944	626706,39	976488,24	626736,05	976454,01	0,00	45,29	0,058	0,058							5,030	1,500	0,017	1,517	1,517	
Cra 40 entre cll 14A y 14B		CO0944	CO0946	626736,05	976454,01	626738,02	976465,10	531,48	566,94	0,000	0,439							5,030	2,207	0,132	2,339	638,901	
Cra 40 entre cll 14A y 14B		CO0946	CO0947	626738,02	976465,10	626749,58	976476,68	566,94	587,14	0,000	0,439							5,030	2,207	0,132	2,339	638,901	

TRAMO PRINCIPAL	TRAMOS AFERENTES	TRAMO	Datos iniciales								Aportes aguas lluvias							Aportes aguas residuales					
			Coordenadas				Abcisas		A. TRIBUTARIA		Coeficiente de escorrentía C	Tiempo de Concentración			Período de retorno Tr	Intensidad lluvias I	Caudal Pluvial de Diseño	Factor sanitario	Caudal sanitario calculado	Aportes por infiltración (0.3l/s/Ha)	Caudal sanitario de diseño	Caudal combinado de diseño	
			CAMAR In.		CAMARA Fi.		inicial	final	INCREM	TOTAL		Entrada	Recorrido	Total									
			Norte	Este	Norte	Este	K0 +	K0 +	Ha	Ha		Min	Min	Min									
Localización	CAMARA DE LLEGADA	CAMARA		m.	m.	m.	m.	K0 +	K0 +	Ha	Ha	Min	Min	Min	años	mm/hr	lps	l/s/Ha	lps	lps	lps		
		CAMARA In.	CAMARA Fi.																				
		COO933	COO935	626792,55	976421,56	626813,89	976457,99	0,00	42,22	0,000	0,000							5,030	1,500	0,000	1,500	1,500	
		COO935	COO936	626813,89	976457,99	626807,15	976462,17	42,22	50,15	0,000	0,000							5,030	1,500	0,000	1,500	1,500	
		COO936	COO355	626807,15	976462,17	626760,98	976488,12	50,15	103,11	0,000	0,000							5,030	1,500	0,000	1,500	1,500	
		COO357	COO355	626767,80	976494,96	626760,98	976488,12	0,00	9,66	0,000	0,000							5,030	1,500	0,000	1,500	1,500	
		COO355	COO947	626760,98	976488,12	626749,58	976476,68	9,66	25,81	0,000	0,000							5,030	1,500	0,000	1,500	1,500	
Cil 14B entre cra 40 y 39		COO947	COO353	626749,58	976476,68	626724,83	976507,63	587,14	603,51	0,015	8,057	0,70	24,804	0,227	20,000	10	40,19	630,074	5,030	40,524	2,417	42,941	694,674
		CO1704	CO1705	626734,44	976271,22	626745,18	976299,24	0,00	30,01	0,147	0,147	0,70	5,000	0,357	5,357	10	68,72	19,638					19,638
		CO1705	CO1707	626745,18	976299,24	626741,62	976344,28	30,01	75,16	0,193	0,340	0,70	5,357	0,396	5,753	10	67,35	44,585					44,585
		CO1707	COO929	626741,62	976344,28	626737,12	976400,75	75,16	131,84	0,304	0,645	0,70	5,753	0,413	6,166	10	65,98	82,749					82,749
		COO929	COO928	626737,12	976400,75	626736,8	976404,26	131,84	135,37	0,000	0,645	0,70	6,166	0,034	6,199	10	65,87	82,613					82,613
		COO932	COO930	626790,74	976420,29	626770,4	976384,9	0,00	41,17	0,053	0,053	0,70	5,000	0,807	5,807	10	67,16	6,888					6,888
		COO930	COO928	626770,4	976384,9	626736,8	976404,26	41,17	79,95	0,044	0,096	0,70	5,807	0,385	6,192	10	65,89	12,336					12,336
		CO9647	COO927	626666,1	976467,81	626702,93	976423,82	0,00	57,37	0,024	0,024	0,70	5,000	1,707	6,707	10	64,27	3,039					3,039
		COO927	COO928	626702,93	976423,82	626736,8	976404,26	57,37	96,48	0,039	0,063	0,70	6,707	0,931	7,639	10	61,56	7,535					7,535
		COO928	COO940	626736,8	976404,26	626735,3	976423,17	135,37	154,34	0,083	0,887	0,70	7,639	0,136	7,775	10	61,18	105,545					105,545
		COO940	COO943	626735,3	976423,17	626737,55	976451,08	154,34	182,34	0,124	1,088	0,70	7,775	0,206	7,980	10	60,62	128,336					128,336
		COO932	COO938	626790,74	976420,29	626764,92	976435,32	0,00	29,68	0,030	0,030	0,70	5,000	0,278	5,278	10	69,00	4,028					4,028
		COO938	COO943	626764,92	976435,32	626737,55	976451,08	29,68	61,26	0,018	0,048	0,70	5,278	0,349	5,626	10	67,78	6,331					6,331
		CO3650	COO943	626705,61	976484,65	626737,55	976451,08	0,00	46,34	0,108	0,108	0,70	5,000	0,757	5,757	10	67,33	14,086					14,086
		COO943	COO945	626737,55	976451,08	626738,43	976462,85	182,34	194,14	0,049	1,292	0,70	5,757	0,132	5,889	10	66,89	168,196					168,196
		COO945	COO948	626738,43	976462,85	626749,9	976474,89	194,14	210,77	0,119	1,548	0,70	5,889	0,123	6,012	10	66,48	200,322					200,322
		COO932	COO934	626790,74	976420,29	626812,13	976457,63	0,00	42,45	0,093	0,093	0,70	5,000	0,600	5,600	10	67,87	12,244					12,244
		COO934	COO937	626812,13	976457,63	626787,22	976471,51	42,45	71,09	0,035	0,128	0,70	5,600	0,221	5,821	10	67,12	16,725					16,725
		COO937	COO356	626787,22	976471,51	626761,04	976486,25	71,09	101,14	0,015	0,143	0,70	5,821	0,250	6,071	10	66,29	18,472					18,472
		COO358	COO356	626769,69	976494,99	626761,04	976486,25	0,00	12,30	0,004	0,004	0,70	5,000	0,293	5,293	10	68,95	0,567					0,567
		COO356	COO948	626761,04	976486,25	626749,9	976474,89	12,30	28,22	0,093	0,241	0,70	5,293	0,187	5,480	10	68,29	32,006					32,006
		COO948	COO354	626749,9	976474,89	626724,61	976505,16	210,77	250,22	0,108	1,898	0,70	5,480	0,277	5,757	10	67,33	248,641					248,641
		COO354	COO353	626724,61	976505,16	626724,68	976507,63	250,22	252,70	0,000	1,898	0,70	5,757	0,014	5,771	10	67,29	248,470					248,470
Cil 14B entre cra 40 y 39		COO353	CO1003	626724,68	976507,63	626714,23	976522,25	603,51	632,15	0,019	9,973	0,70	20,000	0,087	20,000	10	40,19	779,935	5,030	50,163	2,992	53,154	844,535

Datos iniciales											Aportes aguas lluvias						Aportes aguas residuales				Caudal combinado de diseño		
TRAMO PRINCIPAL	TRAMOS AFERENTES	TRAMO	Coordenadas				Abcisas		A. TRIBUTARIA		Coeficiente de escorrentía C	Tiempo de Concentración			Periodo de retorno Tr	Intensidad lluvias I	Caudal Pluvial de Diseño	Factor sanitario	Caudal sanitario calculado	Aportes por infiltración (0.3l/s/Ha)		Caudal sanitario de diseño	
			CAMAR In.		CAMARA Fi.		inicial	final	INCREM	TOTAL		Entrada	Recorrido	Total									
			Norte	Este	Norte	Este																	Ha
Localización	CAMARA DE LLEGADA	CAMARA		m.	m.	m.	m.	K0 +	K0 +	Ha	Ha	Min	Min	Min	años	mm/hr	lps	l/s/Ha	lps	lps	lps	lps	
	CO1003	CO1002	CO1006	626667,96	976476,58	626655,69	976489,78	0,00	18,02	0,022	0,022	0,70	5,000	0,429	5,429	10	68,47	2,971	5,030	1,500	0,007	1,507	2,971
		CO1006	CO1005	626655,69	976489,78	626702,40	976534,92	18,02	82,97	0,149	0,171	0,70	5,429	0,588	6,017	10	66,46	22,091	5,030	1,500	0,051	1,551	22,091
		CO1005	CO1003	626702,40	976534,92	626714,23	976522,25	82,97	100,31	0,023	0,193	0,70	6,017	0,147	6,165	10	65,98	24,820	5,030	1,500	0,058	1,558	24,820
		CO1002	CO1003	626667,96	976476,58	626714,23	976522,25	0,00	65,01	0,120	0,120	0,70	5,000	0,561	5,561	10	68,00	15,933	5,030	1,500	0,036	1,536	15,933
Cra 39 entre cll 14B y 15A		CO1003	CO1004	626714,23	976522,25	626736,12	976542,73	632,15	634,63	0,080	10,367	0,70	20,000	0,163	20,000	10	40,19	810,741	5,030	52,144	3,110	55,254	875,341
	CO1004	CO1033	CO1004	626751,82	976530,77	626736,12	976542,73	0,00	19,74	0,055	0,055	0,70	5,000	0,498	5,498	10	68,22	7,302	5,030	1,500	0,017	1,517	7,302
		CO1004	CO2505	626736,12	976542,73	626737,23	976564,09	634,63	656,03	0,000	10,422	0,70	20,000	0,113	20,000	10	40,19	815,042	5,030	52,421	3,126	55,547	879,642
	CO2505	CO0924	CO2504	626761,43	976531,34	626755,62	976540,77	0,00	11,08	0,044	0,044	0,70	5,000	0,660	5,660	10	67,67	5,794	5,030	1,500	0,013	1,513	5,794
		CO0925	CO2504	626766,40	976536,27	626755,62	976540,77	0,00	11,69	0,011	0,011	0,70	5,000	0,304	5,304	10	68,91	1,475	5,030	1,500	0,003	1,503	1,475
		CO2504	CO2505	626755,62	976540,77	626737,23	976564,09	11,69	41,39	0,082	0,137	0,70	5,304	0,283	5,587	10	67,91	18,141	5,030	1,500	0,041	1,541	18,141
Cll 15A entre crs 39 y 37		CO2505	CO2503	626737,23	976564,09	626726,32	976578,05	656,03	686,01	0,040	10,599	0,70	20,000	0,085	20,000	10	40,19	828,943	5,030	53,315	3,180	56,495	893,543
	CO2503	CO1001	CO2506	626687,84	976555,55	626697,52	976555,77	0,00	9,68	0,042	0,042	0,70	5,000	0,122	5,122	10	69,56	5,671	5,030	1,500	0,013	1,513	5,671
		CO2506	CO2503	626697,52	976555,77	626726,32	976578,05	9,68	46,10	0,107	0,148	0,70	5,122	0,537	5,659	10	67,67	19,551	5,030	1,500	0,045	1,545	19,551
Cra 37 entre cll 15A y 15B		CO2503	CO2499	626726,32	976578,05	626753,35	976598,59	686,01	697,09	0,084	10,832	0,70	20,000	0,160	20,000	10	40,19	847,124	5,030	54,484	3,250	57,734	911,724
	CO2499	CO2502	CO2499	626778,40	976566,75	626753,35	976598,59	0,00	40,52	0,110	0,110	0,70	5,000	0,306	5,306	10	68,90	14,803	5,030	1,500	0,033	1,533	14,803
Cra 37 entre cll 15B y 16		CO2499	CO2500	626753,35	976598,59	626796,41	976641,91	697,09	726,79	0,156	11,098	0,70	20,000	0,293	20,000	10	40,19	867,943	5,030	55,823	3,329	59,152	932,543
Cra 37 entre cll 15B y 16		CO2500	CO2501	626796,41	976641,91	626806,02	976652,6	726,79	744,50	0,036	11,134	0,70	20,000	0,005	20,000	10	40,19	870,766	5,030	56,005	3,340	59,345	935,366

 Tramos iniciales

TABLA N° 3. CALCULO CAUDAL DE DISEÑO, PARA UN CAUDAL MEDIO DE 64.2 LT/S.

**IDENTIFICACIÓN RELACIONES HIDRÁULICAS ALCANTARILLADO COMBINADO. CAUDAL MEDIO  
QUEBRADA LOS CHANCOS: 64.2 LT/S.**

TRAMO PRINCIPAL	TRAMO		DISEÑO								RELACIONES HIDRAULICAS							PERFIL						
			LONG.	PEND.	DIAM.		Material	V T.LLENO	Q T.LLENO	FZA. TRACTI T.LLENO	v/v	q/Q	t/T	d/D %	CAIDA TRAMO	V. REAL	Fuerza Tractiva real	COTA RASANTE		COTA batea		CORTE		
	Nominal	Real			N	mps												lbs	kg/m2	m	mps	kg/m2	m.s.n.m	m.s.n.m
	Localización	CAMARA		m	%	pul	pul	N	mps	lbs	kg/m2	v/v	q/Q	t/T	d/D %	CAIDA TRAMO	V. REAL	Fuerza Tractiva real	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m	m
	CAMARA In.	CAMARA Fi.																						
TRAMOS INICIALES CANALIZACION QUEBRADA LOS CHANCOS		CO4132	21,17	36,42	12	12	0,013	8,34	608,81	18,50	0,553	0,11	0,592	25,3	7,71	4,61	10,95	2561,59	2550,24	2557,35	2549,64	4,24	0,60	
	CO4132	CO4131	20,4	3,14	12	12	0,013	2,45	178,69	1,59	0,841	0,46	1,045	53,7	0,64	2,06	1,67	2550,24	2550,24	2549,64	2549	0,60	1,24	
	CO4131	CO3042	21,04	7,56	24	24	0,013	6,03	1760,91	3,84	0,445	0,06	0,415	18,6	1,59	2,68	1,59	2550,24	2550,24	2548,6	2547,01	1,64	3,23	
Calle 11A entre crs 41C y 41B	CO3042	CO3044	23,30	7,983	24	24	0,013	6,20	1809,84	4,06	0,419	0,04	0,375	15,20	1,86	2,60	1,52	2550,24	2546,66	2547,01	2545,15	3,23	1,51	
Cra 41B entre cll 11A y 12	CO3044	CO3043	31,85	6,719	24	24	0,013	5,69	1660,40	3,41	0,468	0,05	0,415	18,60	2,14	2,66	1,42	2546,66	2546,66	2545,15	2543,01	1,51	3,65	
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO3043	CO3045	31,61	7,150	24	24	0,013	5,87	1712,78	3,63	0,468	0,06	0,987	0,45	18,60	2,75	3,58	2546,66	2542,63	2543,01	2540,75	3,65	1,88	
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO3045	CO1967	3,51	3,134	24	24	0,013	3,89	1133,98	1,59	0,739	0,31	0,897	42,80	0,11	2,87	1,43	2542,63	2542,7	2540,57	2540,68	2,06	2,02	
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO1967	CO1787	30,18	4,208	24	24	0,013	4,50	1314,02	2,14	0,708	0,27	0,849	39,50	1,27	3,19	1,81	2542,7	2542,6	2540,68	2539,41	2,02	3,19	
Cll 12 entre crs 41B y 41A	CO1787	COO570	20,35	4,668	24	24	0,013	4,74	1384,01	2,37	0,766	0,34	0,939	45,60	0,95	3,63	2,23	2542,59	2541,41	2539,41	2538,46	3,18	2,95	
Cra 41A entre cll 12A y 13	COO570	CO1646	37,44	1,496	24	24	0,013	2,68	783,41	0,76	0,937	0,68	1,168	67,20	0,56	2,52	0,89	2541,41	2540,34	2538,38	2537,82	3,03	2,52	
Cra 41A entre cll 13 y 13A	CO1646	CO1649	37,58	2,129	24	24	0,013	3,20	934,60	1,08	0,913	0,62	1,140	63,40	0,80	2,92	1,23	2540,34	2540,9	2537,8	2537	2,54	3,90	
Cll 13 entre cra 41A y 41	CO1649	CO1700	37,34	5,865	24	24	0,013	5,32	1551,30	2,98	0,807	0,41	0,996	49,70	2,19	4,29	2,97	2540,9	2536,52	2535,94	2533,75	4,96	2,77	
Cra 40 entre cll 13A y 14	CO1700	CO1703	18,30	4,372	24	24	0,013	4,59	1339,31	2,22	0,847	0,48	1,052	54,30	0,80	3,89	2,34	2536,52	2536,35	2533,15	2532,35	3,37	4,00	
Cra 40 entre cll 13A y 14	CO1703	CO1706	31,10	2,572	24	24	0,013	3,52	1027,37	1,31	0,917	0,62	1,145	54,00	0,80	3,23	1,50	2536,35	2535,31	2532,3	2531,5	4,05	3,81	
Cra 40 entre cll 13A y 14	CO1706	CO1708	46,08	3,407	24	24	0,013	4,05	1182,37	1,73	0,882	0,54	1,100	58,90	1,57	3,57	1,90	2535,31	2532,53	2531,55	2529,98	3,76	2,55	
Cra 40 entre cll 13A y 14	CO1708	COO942	58,13	2,666	24	24	0,013	3,58	1045,99	1,35	0,913	0,61	1,140	63,40	1,55	3,27	1,54	2532,53	2531,1	2528,65	2527,1	3,88	4,00	
Cra 40 entre cll 13A y 14	COO942	COO941	20,20	2,624	24	24	0,013	3,56	1037,58	1,33	0,913	0,62	1,140	63,40	0,53	3,25	1,52	2531,1	2530,02	2527,17	2526,64	3,93	3,38	
Cra 40 entre cll 14 y 14A	COO941	COO944	29,44	3,736	24	24	0,013	4,24	1238,19	1,90	0,857	0,52	1,080	56,90	1,10	3,64	2,05	2530,02	2528,52	2526,32	2525,22	3,70	3,30	
Cra 40 entre cll 14A y 14B	COO944	COO946	11,26	2,664	24	24	0,013	3,58	1045,57	1,35	0,913	0,61	1,140	63,40	0,30	3,27	1,54	2528,52	2527,94	2525,19	2524,89	3,33	3,05	
Cra 40 entre cll 14A y 14B	COO946	COO947	16,37	2,443	24	24	0,013	3,43	1001,31	1,24	0,921	0,64	1,150	64,60	0,40	3,16	1,43	2527,94	2527,57	2524,79	2524,39	3,15	3,18	

TRAMO PRINCIPAL	TRAMO		DISEÑO								RELACIONES HIDRAULICAS						PERFIL						
			LONG.	PEND.	DIAM.		Material	V T.LLENO	Q T.LLENO	FZA. TRACTI T.LLENO	v/V	q/Q	t/T	d/D %	CAIDA TRAMO	V. REAL	Fuerza Tractiva real	COTA RASANTE		COTA batea		CORTE	
					Nominal	Real												INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Localización	CAMARA		m	%	pul	pul	N	mps	lps	kg/m2	m	mps	kg/m2	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m	m				
	CAMARA In.	CAMARA Fi.																					
Cll 14B entre cra 40 y 39	COO947	COO353	39,63	1,615	24	24	0,013	2,79	814,03	0,82	1,043	0,85	1,209	86,60	0,64	2,91	0,99	2527,57	2526,19	2523,8	2523,16	3,77	3,03
Cll 14B entre cra 40 y 39	COO353	CO1003	18,06	2,492	24	24	0,013	3,46	1011,13	1,27	0,997	0,84	1,215	78,50	0,45	3,45	1,54	2526,19	2525,13	2522,95	2522,5	3,24	2,63
Cra 39 entre cll 14B y 15A	CO1003	CO1004	29,98	1,734	24	24	0,013	2,89	843,62	0,88	1,063	1,04	1,168	93,90	0,52	3,07	1,03	2525,13	2523,36	2522,48	2521,96	2,65	1,40
Cra 39 entre cll 14B y 15A	CO1004	CO2505	21,40	1,869	24	24	0,013	3,00	875,76	0,95	1,056	1,00	1,193	89,80	0,40	3,17	1,13	2523,36	2523,04	2521,6	2521,2	1,76	1,84
Cll 15A entre crs 39 y 37	CO2505	CO2503	17,71	2,428	24	24	0,013	3,42	998,13	1,23	1,02	0,90	1,217	82,50	0,43	3,49	1,50	2523,04	2522,74	2520,77	2520,34	2,27	2,40
Cra 37 entre cll 15A y 15B	CO2503	CO2499	33,59	2,411	24	24	0,013	3,41	994,71	1,23	1,028	0,92	1,215	83,80	0,81	3,50	1,49	2522,74	2521,89	2520,35	2519,54	2,39	2,35
Cra 37 entre cll 15B y 16	CO2499	CO2500	61,08	2,308	24	24	0,013	3,33	973,24	1,17	1,043	0,96	1,209	86,6	1,41	3,48	1,42	2521,89	2521,1	2519,53	2518,12	2,36	2,98
Cra 37 entre cll 15B y 16	CO2500	CO2501	1,29	3,876	24	24	0,013	4,32	1261,10	1,97	0,963	0,74	1,194	71,8	0,05	4,16	2,35	2521,1	2521,1	2518,08	2518,03	3,02	3,07



Tramo inicial.



Tramos con problemas de capacidad hidráulica.

TABLA N° 4. CALCULO RELACIONES HIDRAULICAS, PARA UN CAUDAL MEDIO DE 64.2 LT/S.

## CALCULO CAUDAL COMBINADO DE DISEÑO, PARA UN CAUDAL MINIMO QUEBRADA LOS CHANCOS DE 32.6 LT/S.

TRAMO PRINCIPAL	TRAMOS AFERENTES	Datos iniciales										Aportes aguas lluvias						Aportes aguas residuales				Caudal combinado de diseño					
		TRAMO		Coordenadas				Abcisas		A. TRIBUTARIA		Coeficiente de escorrentía C	Tiempo de Concentración			Periodo de retorno Tr	Intensidad lluvias I	Caudal Pluvial de Diseño	Factor sanitario	Caudal sanitario calculado	Aportes por infiltración (0.3l/s/Ha)		Caudal sanitario de diseño				
				CAMARA In.		CAMARA Fi.		inicial	final	INCREM	TOTAL		Entrada	Recorrido	Total												
		Localización	CAMARA DE LLEGADA	Norte	Este	Norte	Este	K0 +	K0 +	Ha	Ha		Min	Min	Min									años	mm/hr	lps	l/s-Ha
TRAMOS INICIALES CANALIZACION QUEBRADA LOS CHANCOS		CAMARA In.	CAMARA Fi.	m.	m.	m.	m.	K0 +	K0 +	Ha	Ha		Min	Min	Min							años		mm/hr	lps	l/s-Ha	lps
		CO4132	CO4132	626766,63	976012,82	626752,53	976028,61	0	21,17	0,033	0,033	0,7	5,000	0,090	10,000	10	55,68	3,576	5,030	1,500	0,010	1,510	36,176				
		CO4132	CO4131	626752,53	976028,61	626738,94	976043,82	21,17	41,57	0,13	0,163	0,7	10,000	0,192	10,192	10	55,26	17,528	5,030	1,500	0,049	1,549	50,128				
		CO4131	CO3042	626738,94	976043,82	626751,58	976060,65	41,57	62,61	0,176	0,339	0,7	10,192	0,151	10,343	10	54,93	36,238	5,030	1,705	0,102	1,807	68,838				
Calle 11A entre crs 41C y 41B		CO3042	CO3044	626751,68	976060,65	626721,65	976086,13	62,61	85,91	0,110	0,110	0,70	10,343	0,182	10,525	10	54,54	11,698	5,030	1,500	0,033	1,533	44,298				
Cra 41B entre cll 11A y 12		CO3044	CO3043	626721,65	976086,13	626738,75	976112,99	85,91	117,76	0,060	0,170	0,70	10,525	0,241	10,766	10	54,03	17,919	5,030	1,500	0,051	1,551	50,519				
	CO3043	CO4810	CO3043	626768,87	976089,195	626738,752	976112,993	0,00	38,39	0,142	0,142	0,70	5,000	0,262	5,262	10	69,06	19,036	5,030	1,500	0,042	1,542	19,036				
	CO3043	CO3041	CO3043	626756,685	976136,538	626738,752	976112,993	0,00	29,60	0,057	0,057	0,70	5,000	0,333	5,333	10	68,80	7,645	5,030	1,500	0,017	1,517	7,645				
Cll 12 entre crs 41B y 41A		CO3043	CO3045	626738,75	976112,99	626713,98	976132,64	117,76	149,37	0,052	0,421	0,70	10,766	0,214	10,980	10	53,59	43,881	5,030	2,116	0,126	2,243	76,481				
	CO3045	CO1965	CO1966	626676,21	976081,41	626706,03	976122,24	0,00	50,56	2,210	2,210	0,70	10,913	0,329	11,242	10	53,06	228,199	5,030	11,116	0,663	11,779	228,199				
	CO3045	CO1966	CO3045	626706,03	976122,24	626713,985	976132,638	50,56	63,65	0,032	2,242	0,70	11,242	0,069	11,311	10	52,92	230,902	5,030	11,277	0,673	11,950	230,902				
Cll 12 entre crs 41B y 41A		CO3045	CO1967	626713,98	976132,64	626716,17	976135,39	149,37	152,88	0,040	2,703	0,70	10,980	0,021	11,001	10	53,55	281,657	5,030	13,596	0,811	14,407	314,257				
Cll 12 entre crs 41B y 41A		CO1967	CO1787	626716,71	976135,39	626734,65	976159,25	152,88	183,06	0,045	2,747	0,70	11,001	0,161	11,163	10	53,22	284,546	5,030	13,820	0,824	14,644	317,146				
	CO1787	CO3929	CO3038	626791,365	976074,276	626805,043	976103,447	0,00	32,22	0,7484	0,748	0,70	9,809	0,209	10,018	10	55,64	81,036	5,030	3,764	0,225	3,989	81,036				
	CO1787	CO3046	CO3038	626821,713	976138,073	626805,043	976103,447	0,00	38,43	0,0839	0,0839	0,70	5,000	0,427	5,427	10	68,47	11,183	5,030	1,500	0,025	1,525	11,183				
	CO1787	CO3038	CO3029	626805,043	976103,447	626787,188	976117,504	32,22	54,94	0,0596	0,892	0,70	10,018	0,086	10,104	10	55,45	96,247	5,030	4,486	0,268	4,754	96,247				
	CO1787	CO3029	CO3040	626787,188	976117,504	626763,722	976136,192	54,94	84,94	0,1144	1,006	0,70	10,104	0,132	10,236	10	55,16	108,026	5,030	5,062	0,302	5,364	108,026				
	CO1787	CO3040	CO1787	626763,722	976136,192	626734,65	976159,25	84,94	122,04	0,1228	1,129	0,70	10,236	0,165	10,401	10	54,81	120,424	5,030	5,680	0,339	6,018	120,424				
Cll 12 entre crs 41B y 41A		CO1787	COO570	626734,65	976159,25	626718,6	976171,75	183,06	203,41	0,042	3,919	0,70	11,163	0,096	11,258	10	53,03	404,387	5,030	19,711	1,176	20,887	436,987				
	COO570	CO1645	COO570	626693,815	976188,617	626718,6	976117,75	0,00	29,98	0,074	0,074	0,70	5,000	0,406	5,406	10	68,55	9,830	5,030	1,500	0,022	1,522	9,830				
Cra 41A entre cll 12A y 13		COO570	CO1646	626718,6	976117,75	626741,91	976201,04	203,41	240,85	0,561	4,553	0,70	11,258	0,253	11,511	10	52,53	465,430	5,030	22,903	1,366	24,269	498,030				

TRAMO PRINCIPAL	TRAMOS AFERENTES	TRAMO		Datos iniciales						Aportes aguas lluvias						Aportes aguas residuales					Caudal combinado de diseño			
				Coordenadas				Abcisas		A. TRIBUTARIA		Coeficiente de escorrentía C	Tiempo de Concentración			Periodo de retorno Tr	Intensidad lluvias I	Caudal Pluvial de Diseño	Factor sanitario	Caudal sanitario calculado		Aportes por infiltración (0.3l/s/Ha)	Caudal sanitario de diseño	
				CAMAR In.		CAMARA Fl.		inicial	final	INCREM	TOTAL		Entrada	Recorrido	Total									
				Norte	Este	Norte	Este																	K0 +
Localización	CAMARA DE LLEGADA	CAMARA In.	CAMARA Fl.	m.	m.	m.	m.	K0 +	K0 +	Ha	Ha	Min	Min	Min	años	mm/hr	lps	l/s/Ha	lps	lps	lps			
	CO1646	CO3046	COO572	626821,713	976138,073	626806,393	976150,112	38,43	57,91	0,053	0,053	0,70	5,427	0,140	5,567	10	67,98	7,013	5,030	1,500	0,016	1,516	7,013	
		COO572	COO571	626806,393	976150,112	626791,49	976161,994	57,91	76,97	0,0635	0,1165	0,70	5,567	0,139	5,706	10	67,51	15,306	5,030	1,500	0,035	1,535	15,306	
		COO571	CO1646	626791,49	976161,994	626741,91	976201,04	76,97	140,08	0,2109	0,3274	0,70	5,706	0,369	6,075	10	66,27	42,220	5,030	1,647	0,098	1,745	42,220	
Cra 41A entre cll 13 y 13A		CO1646	CO1649	626741,91	976201,04	626765,19	976230,55	240,85	278,43	0,125	5,006	0,70	11,511	0,218	11,729	10	52,11	507,578	5,030	25,180	1,502	26,681	540,178	
	CO1649	CO4812	CO1788	626850,692	976163,17	626838,88	976172,46	0,00	15,03	0,050	0,050	0,70	5,000	0,123	5,123	10	69,56	6,712	5,030	1,500	0,015	1,515	6,712	
		CO3046	CO1788	626821,71	976138,073	626838,88	976172,46	38,43	76,87	0,076	0,076	0,70	5,427	0,179	5,606	10	67,85	10,058	5,030	1,500	0,023	1,523	10,058	
		CO1788	CO1647	626838,88	976172,46	626821,916	976185,816	76,87	98,46	0,064	0,190	0,70	5,606	0,114	5,720	10	67,46	24,942	5,030	1,500	0,057	1,557	24,942	
		CO1647	CO1648	626821,916	976185,816	626802,334	976201,103	98,46	123,31	0,089	0,279	0,70	5,720	0,156	5,876	10	66,93	36,380	5,030	1,500	0,084	1,584	36,380	
		CO1648	CO1649	626802,334	976201,103	626765,19	976230,55	123,31	170,71	0,187	0,466	0,70	5,876	0,205	6,081	10	66,26	60,069	5,030	2,343	0,140	2,483	60,069	
Cll 13 entre cra 41A y 41		CO1649	CO1700	626765,19	976230,55	626735,92	976253,74	278,43	315,77	0,113	5,584	0,70	11,729	0,147	11,876	10	51,82	563,170	5,030	28,089	1,675	29,764	595,770	
	CO1700	CO4811	CO1700	626693,10	976200,08	626735,92	976253,74	0,00	68,65	0,185	0,185	0,70	11,876	0,677	12,553	10	50,57	18,237	5,030	1,500	0,056	1,556	18,237	
Cra 40 entre cll 13A y 14		CO1700	CO1703	626735,92	976253,74	626732,09	976271,63	315,77	334,07	0,025	5,795	0,70	12,553	0,080	12,633	10	50,43	568,654	5,030	29,147	1,738	30,886	601,254	
	CO1703	CO1701	CO1702	626713,08	976262,65	626717,76	976273,49	0,00	11,81	0,054	0,054	0,70	5,000	0,167	5,167	10	69,40	7,256	5,030	1,500	0,016	1,516	7,256	
		CO1702	CO1703	626717,76	976273,49	626732,09	976271,63	11,81	26,26	0,036	0,090	0,70	5,167	0,180	5,347	10	68,76	12,035	5,030	1,500	0,027	1,527	12,035	
Cra 40 entre cll 13A y 14		CO1703	CO1706	626732,09	976271,63	626743,05	976300,73	334,07	365,17	0,021	0,021								5,030	1,500	0,006	1,506	602,760	
Cra 40 entre cll 13A y 14		CO1706	CO1708	626743,05	976300,73	626739,48	976346,68	365,17	411,25	0,063	0,084								5,030	1,500	0,025	1,525	602,779	
Cra 40 entre cll 13A y 14		CO1708	COO942	626739,48	976346,68	626733,24	976404,48	411,25	469,38	0,125	0,209								5,030	1,500	0,063	1,563	602,817	
	COO942	COO933	COO931	626792,55	976421,56	626770,57	976382,89	0,00	44,48	0,041	0,041								5,030	1,500	0,012	1,512	1,512	
		COO931	COO942	626770,57	976382,89	626733,24	976404,48	44,48	87,60	0,000	0,041								5,030	1,500	0,012	1,512	1,512	
			COO926	COO942	626666,64	976465,26	626702,50	976422,15	0,00	56,07	0,067	0,067								5,030	1,500	0,020	1,520	1,520
		COO926	COO942	626702,50	976422,15	626733,24	976404,48	56,07	91,53	0,094	0,160								5,030	1,500	0,048	1,548	1,548	
Cra 40 entre cll 13A y 14		COO942	COO941	626733,24	976404,48	626733,45	976424,68	469,38	498,82	0,000	0,369								5,030	1,857	0,111	1,968	603,222	
Cra 40 entre cll 14 y 14A		COO941	COO944	626733,45	976424,68	626736,05	976454,01	498,82	531,48	0,000	0,369								5,030	1,857	0,111	1,968	603,222	
	COO944	COO933	COO939	626792,55	976421,56	626764,12	976437,62	0,00	32,66	0,012	0,012								5,030	1,500	0,004	1,504	1,504	
		COO939	COO944	626764,12	976437,62	626736,05	976454,01	32,66	65,16	0,000	0,012								5,030	1,500	0,004	1,504	1,504	
		CO3649	COO944	626706,39	976488,24	626736,05	976454,01	0,00	45,29	0,058	0,058								5,030	1,500	0,017	1,517	1,517	
Cra 40 entre cll 14A y 14B		COO944	COO946	626736,05	976454,01	626738,02	976465,10	531,48	566,94	0,000	0,439								5,030	2,207	0,132	2,339	603,593	
Cra 40 entre cll 14A y 14B		COO946	COO947	626738,02	976465,10	626749,58	976476,68	566,94	587,14	0,000	0,439								5,030	2,207	0,132	2,339	603,593	





TRAMO PRINCIPAL	TRAMOS AFERENTES	TRAMO	Datos iniciales								Aportes aguas lluvias						Aportes aguas residuales				Caudal combinado de diseño		
			Coordenadas				Abcisas		A. TRIBUTARIA		Coeficiente de escorrentía C	Tiempo de Concentración			Periodo de retorno Tr	Intensidad lluvias I	Caudal Pluvial de Diseño	Factor sanitario	Caudal sanitario calculado	Aportes por infiltración (0.3l/s-Ha)		Caudal sanitario de diseño	
			CAMAR In.		CAMARA FI.		inicial	final	INCREM	TOTAL		Entrada	Recorrido	Total									
			Norte	Este	Norte	Este																	Ha
Localización	CAMARA DE LLEGADA	CAMARA In.	CAMARA FI.	m.	m.	m.	m.	K0 +	K0 +	Ha	Ha	años	mm/hr	lps	l/s/ha	lps	lps	lps					
	CO1003	CO1002	CO1006	626667,96	976476,58	626655,69	976489,78	0,00	18,02	0,022	0,022	0,70	5,000	0,429	5,429	10	68,47	2,971	5,030	1,500	0,007	1,507	2,971
		CO1006	CO1005	626655,69	976489,78	626702,40	976534,92	18,02	82,97	0,149	0,171	0,70	5,429	0,588	6,017	10	66,46	22,091	5,030	1,500	0,051	1,551	22,091
		CO1005	CO1003	626702,40	976534,92	626714,23	976522,25	82,97	100,31	0,023	0,193	0,70	6,017	0,147	6,165	10	65,98	24,820	5,030	1,500	0,058	1,558	24,820
		CO1002	CO1003	626667,96	976476,58	626714,23	976522,25	0,00	65,01	0,120	0,120	0,70	5,000	0,561	5,561	10	68,00	15,933	5,030	1,500	0,036	1,536	15,933
Cra 39 entre cll 14B y 15A		CO1003	CO1004	626714,23	976522,25	626736,12	976542,73	632,15	634,63	0,080	10,367	0,70	20,000	0,164	20,000	10	40,19	810,741	5,030	52,144	3,110	55,254	843,341
	CO1004	CO1033	CO1004	626751,82	976530,77	626736,12	976542,73	0,00	19,74	0,055	0,055	0,70	5,000	0,498	5,498	10	68,22	7,302	5,030	1,500	0,017	1,517	7,302
		CO1004	CO2505	626736,12	976542,73	626737,23	976564,09	634,63	656,03	0,000	10,422	0,70	20,000	0,114	20,000	10	40,19	815,042	5,030	52,421	3,126	55,547	847,642
	CO2505	CO0924	CO2504	626761,43	976531,34	626755,62	976540,77	0,00	11,08	0,044	0,044	0,70	5,000	0,660	5,660	10	67,67	5,794	5,030	1,500	0,013	1,513	5,794
		CO0925	CO2504	626766,40	976536,27	626755,62	976540,77	0,00	11,69	0,011	0,011	0,70	5,000	0,304	5,304	10	68,91	1,475	5,030	1,500	0,003	1,503	1,475
CO2504		CO2505	626755,62	976540,77	626737,23	976564,09	11,69	41,39	0,082	0,137	0,70	5,304	0,283	5,587	10	67,91	18,141	5,030	1,500	0,041	1,541	18,141	
Cll 15A entre crs 39 y 37		CO2505	CO2503	626737,23	976564,09	626726,32	976578,05	656,03	686,01	0,040	10,599	0,70	20,000	0,086	20,000	10	40,19	828,943	5,030	53,315	3,180	56,495	861,543
	CO2503	CO1001	CO2506	626687,84	976555,55	626697,52	976555,77	0,00	9,68	0,042	0,042	0,70	5,000	0,122	5,122	10	69,56	5,671	5,030	1,500	0,013	1,513	5,671
		CO2506	CO2503	626697,52	976555,77	626726,32	976578,05	9,68	46,10	0,107	0,148	0,70	5,122	0,537	5,659	10	67,67	19,551	5,030	1,500	0,045	1,545	19,551
Cra 37 entre cll 15A y 15B		CO2503	CO2499	626726,32	976578,05	626753,35	976598,59	686,01	697,09	0,084	10,832	0,70	20,000	0,162	20,000	10	40,19	847,124	5,030	54,484	3,250	57,734	879,724
	CO2499	CO2502	CO2499	626778,40	976566,75	626753,35	976598,59	0,00	40,52	0,110	0,110	0,70	5,000	0,306	5,306	10	68,90	14,803	5,030	1,500	0,033	1,533	14,803
Cra 37 entre cll 15B y 16		CO2499	CO2500	626753,35	976598,59	626796,41	976641,91	697,09	726,79	0,156	11,098	0,70	20,000	0,296	20,000	10	40,19	867,943	5,030	55,823	3,329	59,152	900,543
Cra 37 entre cll 15B y 16		CO2500	CO2501	626796,41	976641,91	626806,02	976652,6	726,79	744,50	0,036	11,134	0,70	20,000	0,005	20,000	10	40,19	870,766	5,030	56,005	3,340	59,345	903,366

 Tramos iniciales

TABLA N° 5. CALCULO CAUDAL DE DISEÑO, PARA UN CAUDAL MINIMO DE 32.6 LT/S.

**IDENTIFICACIÓN RELACIONES HIDRÁULICAS ALCANTARILLADO COMBINADO. CAUDAL MINIMO  
QUEBRADA LOS CHANCOS: 32.6 LT/S.**

TRAMO PRINCIPAL	TRAMO		DISEÑO							DISEÑO							PERFIL						
			LONG.	PEND.	DIAM.		Material	V T.LLENO	Q T.LLENO	FZA. TRACTI T.LLENO	v/v	q/Q	t/T	d/D %	CAIDA TRAMO	V. REAL	Fuerza Tractiva real	COTA RASANTE		COTA batea		CORTE	
	Nominal	Real			N	mps												lbs	kg/m2	m	mps	kg/m2	m.s.n.m
	Localización	CAMARA		m	%	pul	pul	N	mps	lbs	kg/m2	v/v	q/Q	t/T	d/D %	m	mps	kg/m2	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m
TRAMOS INICIALES CANALIZACION QUEBRADA LOS CHANCOS	CO4132	CO4132	21,17	36,42	12	12	0,013	8,34	608,81	18,50	0,468	0,06	0,452	18,6	7,71	3,90	8,36	2561,59	2550,24	2557,35	2549,64	4,24	0,60
	CO4132	CO4131	20,4	3,14	12	12	0,013	2,45	178,69	1,59	0,724	0,28	0,874	41,1	0,64	1,77	1,39	2550,24	2550,24	2549,64	2549	0,60	1,24
	CO4131	CO3042	21,04	7,56	24	24	0,013	6,03	1760,91	3,84	0,386	0,04	0,328	13,1	1,59	2,33	1,26	2550,24	2550,24	2548,6	2547,01	1,64	3,23
Calle 11A entre crs 41C y 41B	CO3042	CO3044	23,30	7,983	24	24	0,013	6,20	1809,84	4,06	0,344	0,02	0,273	10,80	1,86	2,13	1,11	2550,24	2546,66	2547,01	2545,15	3,23	1,51
Cra 41B entre ccl 11A y 12	CO3044	CO3043	31,85	6,719	24	24	0,013	5,69	1660,40	3,41	0,386	0,03	0,328	13,10	2,14	2,20	1,12	2546,66	2546,66	2545,15	2543,01	1,51	3,65
Cil 12 entre crs 41B y 41A	CO3043	CO3045	31,61	7,150	24	24	0,013	5,87	1712,78	3,63	0,419	0,04	0,375	15,20	18,60	2,46	1,36	2546,66	2542,63	2543,01	2540,75	3,65	1,88
Cil 12 entre crs 41B y 41A	CO3045	CO1967	3,51	3,134	24	24	0,013	3,89	1133,98	1,59	0,716	0,28	0,862	40,30	0,11	2,78	1,37	2542,63	2542,7	2540,57	2540,68	2,06	2,02
Cil 12 entre crs 41B y 41A	CO1967	CO1787	30,18	4,208	24	24	0,013	4,50	1314,02	2,14	0,692	0,24	0,822	37,90	1,27	3,12	1,76	2542,7	2542,6	2540,68	2539,41	2,02	3,19
Cil 12 entre crs 41B y 41A	CO1787	COO570	20,35	4,668	24	24	0,013	4,74	1384,01	2,37	0,747	0,32	0,908	43,30	0,95	3,54	2,15	2542,59	2541,41	2539,41	2538,46	3,18	2,95
Cra 41A entre ccl 12A y 13	COO570	CO1646	37,44	1,496	24	24	0,013	2,68	783,41	0,76	0,921	0,64	1,150	64,60	0,56	2,47	0,87	2541,41	2540,34	2538,38	2537,82	3,03	2,52
Cra 41A entre ccl 13 y 13A	CO1646	CO1649	37,58	2,129	24	24	0,013	3,20	934,60	1,08	0,896	0,58	1,118	60,80	0,80	2,87	1,21	2540,34	2540,9	2537,8	2537	2,54	3,90
Cil 13 entre cra 41A y 41	CO1649	CO1700	37,34	5,865	24	24	0,013	5,32	1551,30	2,98	0,795	0,38	0,978	48,30	2,19	4,23	2,91	2540,9	2536,52	2535,94	2533,75	4,96	2,77
Cra 40 entre ccl 13A y 14	CO1700	CO1703	18,30	4,372	24	24	0,013	4,59	1339,31	2,22	0,83	0,45	1,029	52,30	0,80	3,81	2,29	2536,52	2536,35	2533,15	2532,35	3,37	4,00
Cra 40 entre ccl 13A y 14	CO1703	CO1706	31,10	2,572	24	24	0,013	3,52	1027,37	1,31	0,9	0,59	1,124	61,40	0,80	3,17	1,47	2536,35	2535,31	2532,3	2531,5	4,05	3,81
Cra 40 entre ccl 13A y 14	CO1706	CO1708	46,08	3,407	24	24	0,013	4,05	1182,37	1,73	0,857	0,51	1,080	56,90	1,57	3,47	1,87	2535,31	2532,53	2531,55	2529,98	3,76	2,55
Cra 40 entre ccl 13A y 14	CO1708	COO942	58,13	2,666	24	24	0,013	3,58	1045,99	1,35	0,896	0,58	1,118	60,80	1,55	3,21	1,51	2532,53	2531,1	2528,65	2527,1	3,88	4,00
Cra 40 entre ccl 13A y 14	COO942	COO941	20,20	2,624	24	24	0,013	3,56	1037,58	1,33	0,9	0,58	1,124	61,40	0,53	3,20	1,50	2531,1	2530,02	2527,17	2526,64	3,93	3,38
Cra 40 entre ccl 14 y 14A	COO941	COO944	29,44	3,736	24	24	0,013	4,24	1238,19	1,90	0,852	0,49	1,059	55,00	1,10	3,61	2,01	2530,02	2528,52	2526,32	2525,22	3,70	3,30
Cra 40 entre ccl 14A y 14B	COO944	COO946	11,26	2,664	24	24	0,013	3,58	1045,57	1,35	0,896	0,58	1,118	60,80	0,30	3,21	1,51	2528,52	2527,94	2525,19	2524,89	3,33	3,05
Cra 40 entre ccl 14A y 14B	COO946	COO947	16,37	2,443	24	24	0,013	3,43	1001,31	1,24	0,909	0,60	1,135	62,70	0,40	3,12	1,41	2527,94	2527,57	2524,79	2524,39	3,15	3,18

TRAMO PRINCIPAL	TRAMO		DISEÑO								DISEÑO						PERFIL						
			LONG.	PEND.	DIAM.		Material	V T.LLENO	Q T.LLENO	FZA. TRACTI T.LLENO	v/V	q/Q	t/T	d/D %	CAIDA TRAMO	V. REAL	Fuerza Tractiva real	COTA RASANTE		COTA batea		CORTE	
					Nominal	Real												INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
			CAMARA		m	%	pul	pul	N	mps	lps	kg/m2	m	mps	kg/m2	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m	m		
Localización	CAMARA In.	CAMARA Fi.																					
Cll 14B entre cra 40 y 39	CO0947	CO0353	39,63	1,615	24	24	0,013	2,79	814,03	0,82	0,988	0,81	1,211	76,40	0,64	2,76	0,99	2527,57	2526,19	2523,8	2523,16	3,77	3,03
Cll 14B entre cra 40 y 39	CO0353	CO1003	18,06	2,492	24	24	0,013	3,46	1011,13	1,27	0,984	0,80	1,269	75,80	0,45	3,41	1,61	2526,19	2525,13	2522,95	2522,5	3,24	2,63
Cra 39 entre cll 14B y 15A	CO1003	CO1004	29,98	1,734	24	24	0,013	2,89	843,62	0,88	1,056	1,00	1,193	89,80	0,52	3,05	1,05	2525,13	2523,36	2522,48	2521,96	2,65	1,40
Cra 39 entre cll 14B y 15A	CO1004	CO2505	21,40	1,869	24	24	0,013	3,00	875,76	0,95	1,047	0,97	1,206	87,40	0,40	3,14	1,15	2523,36	2523,04	2521,6	2521,2	1,76	1,84
Cll 15A entre crs 39 y 37	CO2505	CO2503	17,71	2,428	24	24	0,013	3,42	998,13	1,23	1,003	0,86	1,217	80,00	0,43	3,43	1,50	2523,04	2522,74	2520,77	2520,34	2,27	2,40
Cra 37 entre cll 15A y 15B	CO2503	CO2499	33,59	2,411	24	24	0,013	3,41	994,71	1,23	1,012	0,88	1,217	81,20	0,81	3,45	1,49	2522,74	2521,89	2520,35	2519,54	2,39	2,35
Cra 37 entre cll 15B y 16	CO2499	CO2500	61,08	2,308	24	24	0,013	3,33	973,24	1,17	1,032	0,93	1,214	84,5	1,41	3,44	1,42	2521,89	2521,1	2519,53	2518,12	2,36	2,98
Cra 37 entre cll 15B y 16	CO2500	CO2501	1,29	3,876	24	24	0,013	4,32	1261,10	1,97	0,955	0,72	1,188	70,5	0,05	4,13	2,34	2521,1	2521,1	2518,08	2518,03	3,02	3,07



Tramo inicial.

TABLA N°6. CALCULO RELACIONES HIDRAULICAS, PARA UN CAUDAL MINIMO DE 32.6 LT/S.

#### 4. ANEXO D