

**PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO**

MUNICIPIO DE LA CAPILLA

**HUGO PERALTA GOMEZ
ALCALDE 2004 - 2007**

LA CAPILLA, AGOSTO DE 2005

**DISEÑO PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO
Y ALCANTARILLADO
PARA EL MUNICIPIO DE LA CAPILLA**

DEPARTAMENTO DE BOYACA

**CONSULTOR
YELIPZA SANTAMARÍA GONZÁLEZ**

**CALCULO Y DISEÑO
MANUEL CUELLAR
ING. CIVIL
M.P. -----**

LA CAPILLA , AGOSTO DE 2005

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION

1. OBJETIVO

2. GENERALIDADES

2.1. LOCALIZACION

2.2. VIAS DE ACCESO

2.3. SERVICIOS PUBLICOS

2.3.1. Acueducto Urbano

2.3.2. Acueducto Rural

2.3.3. Alcantarillado Urbano

2.3.4. Aseo Urbano

2.3.5. Energía

2.3.6. Comunicaciones

2.4. MATADERO

2.5. PLAZA DE MERCADO

2.6. POBLACIÓN

2.6.1. NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA

2.6.2. DOTACIONION

3. DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

3.1. CLASE DE TUBERÍA A UTILIZAR:

3.2. BASES DE DISEÑO

3.3. AUTOLIMPIEZA DE LA TUBERIA

- 3.3.1 Velocidades Mínimas de Diseño a Tubo Lleno y Parcial
- 3.3.2. Velocidades Máximas de Diseño a Tubo Lleno y Parcial
- 3.3.3. Fuerza Tractiva Autolimpiante

3.4. DATOS DE INVESTIGACIÓN:

3.5. DETERMINACIÓN DE ÁREAS

3.6. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN A SERVIR

3.7. METODO DE CÁLCULO

3.7.1. Parámetros Básicos de Diseño

3.7.2. CALCULO:

4. PRESUPUESTO GENERAL

5. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. División Política Municipio de La Capilla
- Tabla 2. Inventario Acueductos Rurales Municipio de La Capilla
- Tabla 3.
- Tabla 4.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localización Geográfica del Municipio de la Capilla

LISTA DE CUADROS

- Cuadro 1.
- Cuadro 2.

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1.
- Anexo2.

INTRODUCCION

La administración del Municipio de la Capilla, pensando en satisfacer las necesidades del sector de saneamiento básico y para evitar problemas de salud pública en la población y de acuerdo con los requerimientos y lineamientos contenidos en el RAS 2000, ha decidido priorizar lo concerniente con la adecuada recolección de las aguas servidas domiciliarias, teniendo en cuenta que el actual sistema de alcantarillado no cubre el 100 % de la área urbana y en algunos tramos es obsoleto.

Lo anterior ha generado problemas no solo de saneamiento sino también de inestabilidad en el terreno, ya que la infiltración (tuberías desconectadas y aplastadas) de las aguas servidas genera tubificación e incrementa la plasticidad del suelo, desencadenando hundimientos de las vías y distintos procesos erosivos en el área urbana, haciendo que esta problemática sea cada día más grave.

Con el presente diseño la administración municipal espera cubrir la totalidad del área urbana y proveer de un sistema de alcantarillado eficiente al municipio y los usuarios, acorde con las normas y especificaciones dadas en el RAS 2000.

DISEÑO DE ALCANTARILLADO Y SANITARIO PARA EL MUNICIPIO LA CAPILLA

1. OBJETIVOS

Proveer de un diseño adecuado de alcantarillado y sanitario para el municipio de La Capilla, con las normas dadas por el RAS -2000, las cuales garantizaran su buen funcionamiento una vez se halla construido.

Hacer que el diseño realizado mejore la disposición de los residuos líquidos municipales y de los vertimientos de los sectores productivos analizando las principales fuentes de contaminación del Municipio de **LA CAPILLA**.

2. GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y DIVISIÓN POLÍTICA

El municipio de La Capilla está ubicado en el suroccidente del Departamento de Boyacá, en el Valle de Tenza sobre La Cordillera Oriental. La cabecera municipal se encuentra a 5° 7' 15" de latitud norte y 73° 23' 0" longitud oeste.

El área municipal es de 59 km². Limita al norte con los municipios de Umbita (Boyacá) y Villapinzón (Cundinamarca), por el oriente con los municipios de Panchavita y Tenza, por el Occidente con Manta, por el sur con Tenza y Guateque. *(Ver Figura 1)*

Su altura media sobre el nivel del mar es de 1700 m, su temperatura promedio es de 19°C y tiene una precipitación promedio anual de 1209 mm¹.

En el Contexto Nacional y Departamental



Figura 1. Localización Geográfica del Municipio de La Capilla

El municipio está conformado por 14 veredas además del casco urbano : Camagoa, Barro Blanco Abajo, Barro Blanco Arriba., Palma Abajo, Palma Arriba, Chucio, Páramo, Zinc, Hato, Suntafita, Ubaneca, Truco, Peñas y Chaguatoque., el área de cada una de ellas se presenta en la *Tabla 1*.

No.	VEREDA	ÁREA (Km ²)
1	Camagoa	13.28
2	Barro Blanco Abajo	2.53
3	Barro Blanco Arriba	10.35
4	Palma Abajo	1.48
5	Palma Arriba	10.16
6	Chucio	0.23
7	Páramo	5.30
8	Zinc	2.00
9	El Hato	2.89
10	Suntafita	3.31
11	Ubaneca	2.97
12	Truco	0.89
14	Peñas	1.07
15	Chaguatoque	1.02
16	Casco Urbano	0.29
Total Municipio		57.77

Tabla 1. División Política Municipio de La Capilla

2.2. VIAS DE ACCESO

La principal vía de comunicación del municipio hacia la capital de la República tiene una distancia de 132 Kilómetros y su recorrido comprende los municipios de Tenza, Sutatenza, Guateque, Machetá hasta el Sisga donde se comunica con la carretera central Bogotá -Tunja.

La segunda vía en importancia es la que comunica a Tunja y tiene una distancia de 85 Km. pasando por los municipios de Tenza, Garagoa, Chinavita, Tibaná, Jenesano, Boyacá - Boyacá y Soracá carretera poco transitable dado el mal estado en que se encuentra.

La carretera que comunica La Capilla con Pachavita tiene una longitud de 14 Kilómetros y se encuentra en condiciones regulares.

La red vial veredal comunica el centro con las veredas de Barro Blanco Arriba, Barro Blanco Abajo, Palma Arriba, Palma Abajo, Camagoa, El Zinc, Chucio, Hato, Truco, Páramo, PeFias, Ubaneca y Chaguatoque.

El transporte interveredal de personas y mercancías se hace a pie, a lomo de mula o en camperos. Los medios de transporte son escasos y cubren parcialmente a los sectores cercanos a las vías lo que conlleva a los habitantes a llevar sus productos a otros mercados o a vivir en condiciones de autoconsumo.

El problema es principalmente causado por el deficiente estado de las vías de penetración que generan graves consecuencias como la disminución de ingresos de las familias en la medida que no pueden comercializar óptimamente sus productos.

A nivel intermunicipal la población tiene el acceso al servicio en horarios restringidos lo que resta dinamismo a la economía local y contribuye a la pérdida de tiempo y producción. Aunque las empresas de transporte público ofrecen un parque automotor en buenas condiciones el servicio se ve bastante deteriorado por el mal estado de las vías, fenómeno que a su vez genera mayores costos tanto para las empresas como para los usuarios.

2.3 SERVICIOS PUBLICOS

2.3.1 Acueducto Urbano

El abastecimiento del acueducto urbano es realizado a través de la administración municipal, la bocatoma se encuentra localizada en el municipio de la Capilla, sobre el nacimiento de la quebrada la Guaya, de la bocatoma se desprende una línea de conducción, desde allí se calcula el consumo de la población, desde este tanque el agua es enviada hasta un segundo tanque ubicado en la zona urbana del municipio, desde el cual se distribuye a todo el pueblo, el acueducto cuenta con una planta de tratamiento y de esta forma asegurar la calidad de agua a consumir.

Fuente de Abastecimiento y captación: Quebrada la Guaya, esta fuente no está protegida, la captación se encuentra en mal estado, el caudal en verano es insuficiente y no se le realiza mantenimiento.

Desarenador y Planta de Tratamiento: Recientemente se instaló una planta de tratamiento tipo compacta, pero aún no se realiza desinfección ni control químico y bacteriológico.

Red de Distribución: se construyó en tubería galvanizada, poco a poco se ha ido cambiando por PVC, no tiene micromedición, ni sectorización adecuada.

Las tarifas que se cobraban en 1999 eran: \$1540/mes para el sector residencial, \$1740/mes para el sector comercial y \$1500/mes por lotes con servicios. Existen 325 usuarios: 139 comerciales, 107 residencias y 69 lotes con servicios.

2.3.1 Acueducto Rural

La *Tabla 3* muestra el Inventario de los Acueductos rurales de La Capilla, según el EOT de 1999 en proceso de aprobación:

NOMBRE	FUENTE	ESTADO COMPONENTES			
		BOCATOMA	ALMACENAMIENTO	DESARENADOR	REDES
Barro Blanco	Q. La Colorada	Desprotegida	Bueno	Bueno	R
Palma y Otros	Q. Abaquín	Desprotegida	Bueno	Bueno	R
Peñas y Otros	Q. Guaya	Desprotegida	Bueno	Bueno	R
Chagua-toque	Q. Guaya	Desprotegida	Bueno	Bueno	R

Tabla 2. Inventario Acueductos Rurales–Municipio de La Capilla

2.3.1 Alcantarillado Urbano

Siendo el alcantarillado urbano uno de los temas fundamentales del presente Diagnóstico, en este ítem se realiza una pequeña descripción. Su análisis completo se efectuará en el capítulo siguiente.

Domiciliarias: Se han conectado al sistema 270 viviendas aproximadamente, con domiciliarias construidas en material de gres y de cemento con un diámetro de 6 pulgadas, aunque la red de alcantarillado cubre un 90% de la población, solamente el 70% de las viviendas se encuentran conectadas al sistema de aguas negras, por las condiciones topográficas y la cercanía a la ribera de las quebradas Guzba, Honda y Carpintera.

Colectores: Se han construido colectores en tubería de 12 pulgadas, los pozos son construidos en ladrillo a una distancia promedio de 80 metros.

Emisor Final: En la actualidad está construido un emisor final de tubería de 12" con varios cabezales de desagüe sobre la Quebrada La Guzba de poco caudal, el cuerpo receptor final es la Quebrada La Guaya.

Las aguas negras se vierten sin tratamiento alguno, ni protección de la capa vegetal. Es necesario ejecutar trabajos de limpieza y mantenimiento a pozos y tramos con el fin de evitar obstrucción del sistema además de ampliar su cobertura al total del casco urbano.

Las tarifas que se cobraban por el servicio de alcantarillado en 1999 eran: \$700 mensuales para el sector residencial como para el sector comercial.

En este caso que nos ocupa el alcantarillado, aunque cubre el 90% del casco urbano, no se encuentra en las mejores condiciones de servicio, debido a que las tuberías utilizadas corresponden a material de gres y de diámetros pequeños entre 4" y 6", además no se encuentra organizado el sistema de acometidas domiciliarias, presentándose desordenes en cuanto a clase y tipo

de tubería a instalar, el actual sistema de alcantarillado no permite la expansión del casco urbano, ya que la tubería no es suficiente ni corresponde a la calidad que se requiere.

La disposición final de las aguas servidas se hace sobre la quebrada formada por las mismas aguas y que pasa cerca al centro de estudios de ACPO, esta quebrada desemboca finalmente sobre la quebrada la Hierba Buena, afluente de la quebrada la Arepa y que fluye al río Sunuba a la altura de la vereda Salitre.

Actualmente no se cuenta con un sistema de disposición y tratamiento de aguas negras, lo que genera un impacto negativo en cuanto a la contaminación del medio ambiente, lo que provoca malos olores y contaminación de las aguas de las quebradas afectadas.

Existen otros dos puntos de vertimiento, uno ubicado cerca a la plaza de mercado y el segundo ubicado en el matadero municipal que representa un 10% de las aguas servidas del casco urbano.

Por otro lado el actual sistema presenta fugas y taponamientos, debido a su pequeño diámetro, y tipo de material, el cual presenta continuas fallas, lo que provoca rebosamientos depositándose el agua negra sobre las vías.

Actualmente se desarrolla el diseño del nuevo sistema de alcantarillado de aguas negras, con el fin de mejorar el servicio, este nuevo alcantarillado recogerá el 100% del consumo, y su disposición final se hará sobre una planta de tratamiento en la parte baja del casco urbano y de la cual ya existen estudios para su construcción.

2.3.1 Aseo Urbano

La recolección de residuos sólidos en el área urbana se hace una vez por semana mediante una volqueta con capacidad para 5 m³., la disposición final de basuras se hace a campo abierto en la vereda Barro Blanco Arriba, en zona de alta pendiente y con incidencia directa a casas de habitación y contaminación de la Quebrada Colorada.

A pesar de haberse construido un relleno sanitario a 300 m del anterior botadero, éste no ha sido empleado debido a problemas técnicos encontrados en él. (Plan de Desarrollo Municipal, La Capilla, 1998-2000)

La cobertura del servicio de aseo es del 93% y se cobraba una tarifa en 1999 de \$1160/mes por usuario.

2.3.1 Energía

El servicio de energía proviene de la interconexión eléctrica de Boyacá; está alimentada por una línea de transmisión proveniente de Termopaipa.

La energía suministrada resulta en la actualidad suficiente para la demanda energética actual pero no para la proyección, siendo necesario un incremento en la construcción de una subestación propia para el municipio.

Características del Servicio: La red urbana esta constituida por líneas de distribución a baja tensión con postería de concreto en buen estado.

La cobertura es casi completa faltando por electrificar algunas construcciones que se encuentran ubicadas en las nuevas áreas de urbanización.

La red de baja tensión presenta una distribución poco ordenada y en algunos casos no corresponde con la capacidad de los transformadores ni con la demanda de cada uno de los sectores, presentándose irregularidades especialmente en los circuitos saturados de demanda.

La mayoría de las veredas cuentan con servicio eléctrico proveniente de la interconexión nacional; el 65% de las veredas cuentan con un buen servicio de electrificación, tales son vereda Chucio, Truco, Palma Arriba, Palma Abajo, Barro Blanco Arriba, Barra Blanco Abajo, Camagoa y Chaguatoque.

La energía eléctrica cubre el 100% del casco urbano y el servicio es prestado por la empresa de energía de Boyacá, su cobro se hace por estrato y tipo de uso, sin embargo existe el problema de continuos cortes de energía por fallas en las redes o en la fuente que la produce.

2.3.1 Comunicaciones

Este tipo de servicios no le corresponde directamente al municipio, siendo responsabilidad de empresas públicas o privadas como TELECOM e INRAVISION.

El servicio de telefonía domiciliaria urbana aunque no es un servicio básico constituye una necesidad para ponerse en contacto con los centros de influencia.

Las cadenas de televisión nacional se captan con bastante deficiencia y en algunos sectores no logra percibirse la señal. Existe una antena parabólica pero brinda muy baja cobertura.

2.3 MATADERO

Hay un matadero semicubierto donde se sacrifican 40 cabezas de ganado mensuales. No hay manejo ni tratamiento sanitario de aguas residuales.

Actualmente existe un matadero el cual cuenta con una sala de sacrificio que no cumple con los mínimos requerimientos de higiene, no posee sistemas de tratamiento de aguas residuales ni de residuos sólidos, aunque solo se sacrifican 2 reses a la semana.

2.3 PLAZA DE MERCADO

Existe una modesta plaza de mercado donde se comercializan los productos. Esta se encuentra ubicada retirada del parque principal donde se concentra parte de la dinámica comercial. Los campesinos tienen problemas de transporte para llevar sus productos el día de mercado lo que dificulta su comercialización a otras regiones o a la zona urbana. El mercado se realiza los días Lunes, Miércoles y Sábado en las horas de la noche.

El municipio cuenta con sitio para mercadeo de productos agropecuarios, el cual no es utilizado el día de mercado es el domingo y se hace en el parque central, también existen supermercados que suplen la demanda de la población, sin embargo parte de la población se desplaza el día miércoles al municipio de Guateque para hacer mercado de plaza.

2.6 POBLACIÓN

Según datos del DANE, la población en el casco urbano a sufrido varias fluctuaciones, contándose para el año 1999, una población de 758 habitantes y para el año 2003 según el SISBEN existen 720 habitantes.

Según estudios previos y consignados en otros proyectos como El “estudio de factibilidad y diseño de tratamiento de aguas residuales y obras complementarias para el casco urbano del municipio de Sutatenza”, se concluye que el método matemático que mas se acerca al comportamiento de crecimiento de la población de Sutatenza, corresponde al método de Crecimiento aritmético y cuya formula es la siguiente

$r =$ Rata de crecimiento = 1.0

$$P_t = P_o * (1 + r) + K(T - T_o)$$

$$K = (P_1 - P_o) / (T_1 - T_o)$$

Siendo

P_o = Población en el año T_o

P_t = Población proyectada para el año T .

P_1 = Población ultimo censo

K = Constante de crecimiento

T = Año proyectado

T_o = Año base

T_1 = Año ultimo censo

$K = 15.04$ Constante promedio para la población objeto

Para el actual diseño tomamos un periodo de diseño de 20 años por lo que el año de diseño será el 2023. y tomamos como datos base, los dados por el DANE a 1999.

$$Pt = (758 * 1.1) + 15.04(2023 - 1999) = 1134.80 \text{ Hab.}$$

La *Tabla 4* muestra el comportamiento de algunas variables demográficas del Municipio de La Capilla en el período comprendido entre 1964 y 1999.

Tabla 4. Población Municipio de La Capilla

AÑO	FUENTE INFORMACIÓN	PARÁMETROS DEMOGRÁFICOS							
		CABECERA			RESTO			TOTAL	
		Hab	Tasa (%)	% del Mpio	Hab	Tasa (%)	% del Mpio	Hab	Tasa (%)
1964	Dane	430		10%	3809		90%	4239	
1973	Dane	616	4,07%	18%	2886	-3,04%	82%	3502	-2,10%
1985	Dane	748	1,63%	20%	3063	0,50%	80%	3811	0,71%
1993	Dane	997	3,66%	22%	3620	2,11%	78%	4617	2,43%
1999	EOT	744	-4,76%	21%	2809	-4,14%	79%	3553	-4,27%

La Capilla tiene en promedio entre los años 1964 a 1969, asentada el 82% de su población en la zona rural y el 18% en la cabecera municipal.

La *Tabla 5* muestra la población censada por el EOT en 1999 para cada una de las veredas que conforman el Municipio de La Capilla.

Tabla 5. Población Censada EOT 1999 Municipio de La Capilla

VEREDAS	HABITANTES	VIVIENDAS	Hab/Viv
Camagoa	310	81	3,83
Barro Blanco Abajo	465	137	3,39
Barro Blanco Arriba	293	87	3,37
Palma Abajo	236	81	2,91
Palma Arriba	239	65	3,68
Chucio	271	65	4,17

Páramo	156	46	3,39
--------	-----	----	------

Tabla 5. Población Censada EOT 1999 Municipio de La Capilla

VEREDAS	HABITANTES	VIVIENDAS	Hab/Viv
Zinc	226	54	4,19
El Hato	137	42	3,26
Suntafita	72	23	3,13
Ubaneca	93	26	3,58
Truco	71	24	2,96
Peñas	126	38	3,32
Chaguatoque	114	36	3,17
Casco Urbano	744	222	3,35
TOTAL MUNICIPIO	3.553	1.027	3,46

2.4.1 NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA

Teniendo en cuenta el crecimiento de la población y de acuerdo al RAS 2000 (A.3.1), para una población menor a 2501 habitantes, el nivel de complejidad del sistema es del tipo bajo.

2.4.2 DOTACION

La dotación se establece de acuerdo a factores como clima, nivel de vida, calidad del agua, disponibilidad del servicio, cobertura etc., Según el RAS-2000, establece que para sistemas con nivel de complejidad bajo la dotación se encuentra entre 100 L/hab-d y 150 L/Hab-d, teniendo en cuenta esto se toma la dotación máxima de 150 L/Hab-d, con el fin de lograr un mejor cubrimiento en cuanto al uso y dar mayor seguridad.

3. DISEÑO ALCANTARILLADO

El presente proyecto contempla el diseño de alcantarillado sanitario, dado que la administración municipal de Sutatenza desea dar solución a las deficiencias en el funcionamiento del alcantarillado urbano actual.

Para su diseño se utilizan los parámetros normales de diseño nacionales según normas RAS-2000, así como los datos obtenidos por investigación para el presente proyecto.

El presente diseño contempla una vida útil de 20 años, de acuerdo con el tipo de material con base al cual se hace el diseño, y dado que su nivel de complejidad es bajo según normas RAS-2000

3.1. Clase de Tubería a Utilizar :

Para el presente proyecto se escogió tubería en material tipo P.V.C, liso interiormente y corrugada exteriormente, ya que reúne las siguientes especificaciones que favorecen el diseño y posterior construcción.

- Economía por su valor comercial
- Inmune al ataque de ácidos y sulfuros productos volátiles
- Resistencia a cargas externas
- Fácil instalación
- Facilidad en caso de reparaciones.
- Mayor duración en servicio
- Menor abrasión
- Vida útil aproximada 50 años

3.2. Bases de Diseño

Se utilizan colectores circulares de material PVC, para el cual se tomo un coeficiente $n = 0.010$ utilizado en la formula de Manning, con lo cual se define diámetro, y pendiente para hallar los valores de velocidad y caudal a tubo lleno, así mismo se utilizan las tablas de relación Q/Q_0 (Caudal real / Caudal a tubo lleno, anexadas al presente informe) con lo cual se calculan las demás relaciones hidráulicas experimentales (v/V_0 , d/D_0) y se obtienen la altura real de agua

(d), caudal real (Q), y velocidad real (v), radio hidráulico (R), área mojada (A)y con estos valores poder definir el tipo de flujo ya sea Subcritico o supercrítico, según el numero Froud.

Formula de Manning :

$$V = (1/n) * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Donde :

V= Velocidad a tubo lleno

n = Coeficiente de Manning (PVC, n=0.010)

R = Radio medio hidráulico en m.

S = Pendiente de la tubería en tanto por uno.

$$Q = V * A$$

Donde :

Q = Caudal en m³/s

V = Velocidad m/s (Manning)

A = Área del conducto

3.3 AUTOLIMPIEZA DE LA TUBERIA

3.3.1 Velocidades Mínimas de Diseño a Tubo lleno y Parcial

Dado que los conductos sanitarios suelen transportar partículas que podrían obstruir el mismo, se acostumbra a dar pendientes al conducto de tal manera que se garantice la velocidad suficiente para producir el arrastre de las partículas.

La pendiente mínima se define como aquella que tanto a tubo lleno como a tubo parcialmente lleno produzca una velocidad mínima la cual debe ser mayor a **0.45** m/s. Sin embargo este criterio no todas las veces se produce por lo que nos lleva a comprobar el esfuerzo cortante medio o fuerza tractiva autolimpiante.

3.3.2. Velocidades Máximas de Diseño a Tubo lleno y Parcial

Las diferentes clases de tuberías tienen un límite para la velocidad máxima ya que esta podría ocasionar desgaste prematuro en el colector debido al transporte de partículas abrasivas; siendo la velocidad recomendada por el RAS -2000 de 5 m/s, sin embargo existe la posibilidad de llegar a un límite máximo de 10 m/s, debido a la calidad de la tubería fabricada en P.V.C, y las pendientes demasiado fuertes.

3.3.3. Fuerza Tractiva Autolimpiante

La capacidad de auto limpieza de una tubería de alcantarillado, depende del esfuerzo cortante que la corriente de agua ejerza sobre las paredes de los colectores donde se podría producir sedimentaron.

La fuerza Tractiva puede ser calculada mediante la siguiente expresión.

$$F_t = 10 * R * S$$

Donde.

F_t = Fuerza tractiva Kg/m²

R = Radio Hidráulico medio

S = Pendiente del colector en (%)

Es de aclararse que el especificar una velocidad mínima especifica (0.45 m/s) para cualquier diámetro no garantiza una fuerza tractiva capaz de auto limpiar ya que a medida que aumenta el diámetro la fuerza tractiva disminuye, por lo tanto en el presente diseño, se tuvieron en cuenta los dos factores tratando de cumplirlos al máximo, con la fuerza tractiva la cual se recomienda entre 0,15 Kg/m². y 0.20 Kg/m².

El caudal mínimo utilizado para el presente diseño es de 1.5 l/s.

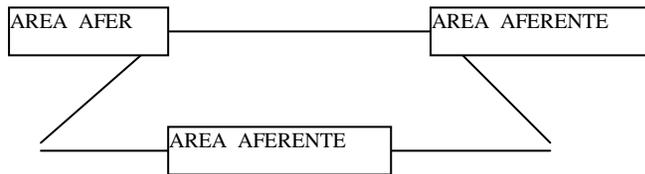
3.4. Datos de investigación :

Se obtuvieron las áreas tanto residencial y de uso común con base al levantamiento topográfico y distribución de los predios en cuestión, así mismo mediante procedimientos de superposición de ejes a través de computador se obtuvieron lo correspondientes perfiles de terreno para la ubicación de tubería, pozos y rasantes de vía.

3.5. Determinación de Áreas

La delimitación de estas áreas se determinan trazando diagonales y rectas para formar trapecios y obtener de ellos las áreas.





Esquema para la obtención de áreas aferente

3.6. Determinación de la población a servir

La población establecida corresponde a la población calculada de acuerdo al método establecido, para lo cual se halla que es 1135 habitantes para el año 2023, distribuidos en un área de 40.42 Ha, lo que nos da una densidad poblacional futura de $(1135/40.42) = 28.08$ hab/Ha, sin embargo se aplico un factor de amplificación de 2.17, para lo cual nos da 60.88 hab/Ha, y de esta forma dar un factor de seguridad mucho mas alto.

3.7. METODO DE CALCULO

Se utilizaron como factores básicos la forma de convivencia población actual, además se tiene en cuenta que el conjunto de viviendas no crecerá mas del planeado. El consumo actual por habitante esta dentro del rango normal y se espera que este no varié en forma positiva sino negativo o se mantenga debido a la concientización del ahorro en el consumo, por lo tanto se estimó el consumo de **150** Lts/hab/día,

Una vez definida la población se procedió a establecer las áreas aferentes que definen la contribución por infiltración y conexiones herradas, de igual manera se estableció que existe un área industrial e institucional que incide en el calculo del caudal de diseño (Qd), que es la

suma de los anteriores afectados por el factor generado por la expresión de Harmon la cual nos permite mayorar este caudal y así obtener el caudal de diseño.

Se tomo como ecuación básica la establecida por Manning descrita anteriormente (Ecuación base)

$$V = (1/n) * R^{2/3} * S^{1/2}$$

3.7.1. Parámetros Básicos de Diseño

Velocidades Mínimas :	0.45 m/s
Velocidades máximas :	5 -10.0 m/s (Según material)
Diámetro utilizados :	8 pul colector principal 6 pul Acometidas
Fuerza Tractiva mínima :	0.15 Kg/m ² - 0,20 Kg/m ²
Coefficiente de rugosidad :	n=0.010
Distancia entre colectores (ejes pozos) :	120 m. Máximo
Coefficiente de Retorno :	0.90 (Se considera gran desperdicio actual)
Dotación :	150 L/seg-hab (Ver hoja de calculo)
Factor de Mayoración - Harmon :	$Fm = (18 + Pf)^{(1/2)} / (4 + Pf)^{(1/2)}$
Aportes de caudal Comercial :	No se considera L/seg/Ha
Aporte de caudal Industrial	0.11 L/seg/Ha
Aportes de caudal Institucional	0.82 L/seg/Ha
Coefficiente de infiltración :	0.40 L/seg/Ha (Alta infiltración)
Coefficiente Conexiones erradas	2.0 L/seg/Ha
Caudal de diseño mínimo a utilizar :	1.5 L/seg
Numero de froud	NF<0.9 –NF>1.1

3.7.2. CALCULO :

El calculo de parámetros tales como Caudal medio, caudal de diseño se especifican en la correspondiente hoja de calculo, así mismos los demás elementos que atañen al diseño general se encuentran en la respectiva hoja de calculo y diseño.

4. PRESUPUESTO GENERAL

Para el presente diseño se calculo un presupuesto de acuerdo a los precios para materiales que rigen en la zona, así mismo los precios de la mano de obra, también se considero un A.I.U. del 25%

Para lo anterior se anexan los análisis de precios unitarios y resumen de cantidades y presupuesto total.

5. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

- El alcantarillado diseñado corresponde solo a uso para aguas servidas por lo que se recomienda no conectar aguas de otro tipo en especial aguas lluvias ya que su capacidad no lo permite.
- Teniendo en cuenta que dadas la condiciones de alta pendiente del casco urbano, se consideraron velocidades a tubo lleno dentro del diseño del colector que sobrepasan el rango de 0.4 m/s – 5 m/s contemplado en el RAS 2000, ya que las excavaciones a una mayor profundidad generarían considerable afectación a las viviendas e infraestructura en general, incrementando los costos en la obra.
- Se debe observar especial cuidado al momento de construir la red central, debido a las altas pendientes y al tipo de material.
- Se debe procurar que una vez construido el alcantarillado sanitario, ya haya sido construida la planta de tratamiento de aguas servidas, puesto que el uso de la red será inmediata y no tener esta obra provocará problemas en el medio ambiente y en su defecto una emergencia sanitaria.

- Se recomienda la construcción de las nuevas acometidas domiciliarias, en forma simultánea a la construcción de la red central, sea por cuenta de la administración municipal o por cada uno de los usuarios, ello con el fin de evitar traumatismos en el orden del pueblo y dar una buena presentación.

- Es necesario emprender lo más pronto posible la construcción de este alcantarillado, debido a los traumatismos que presenta actualmente la evacuación de aguas negras y la necesidad de un buen servicio.

- La construcción deberá ser hecha por tramos cortos con el fin de no provocar caos y traumatismos en el uso del alcantarillado, tanto en el nuevo como en el antiguo.

- Se debe procurar hacer la construcción en época de verano, debido a que el tipo de suelo y la topografía del lugar así lo exige.

6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- 6.1 La red de alcantarillado se debe construir en su totalidad para subsanar los problemas que existen.
- 6.2 Se debe utilizar para su construcción: Tubería PVC de PAVCO o una similar. Este tipo de tubería por ser flexible y plástica, se acomoda fácilmente a los movimientos del terreno descritos anteriormente, ofreciendo garantía y funcionalidad con un margen de seguridad.
- 3.3 Para cambiar la tubería antigua en los tramos donde existe pavimento de concreto y de asfalto se debe utilizar, cortadora mecánica con disco diamantado con el objeto de cortar la capa de pavimento y luego iniciar la excavación, salvando los tramos adyacentes.
- 3.4. Es obligatorio en el frente de trabajo una comisión de Topografía debidamente certificada.
Se debe realizar localización y nivelación de la red de alcantarillado.

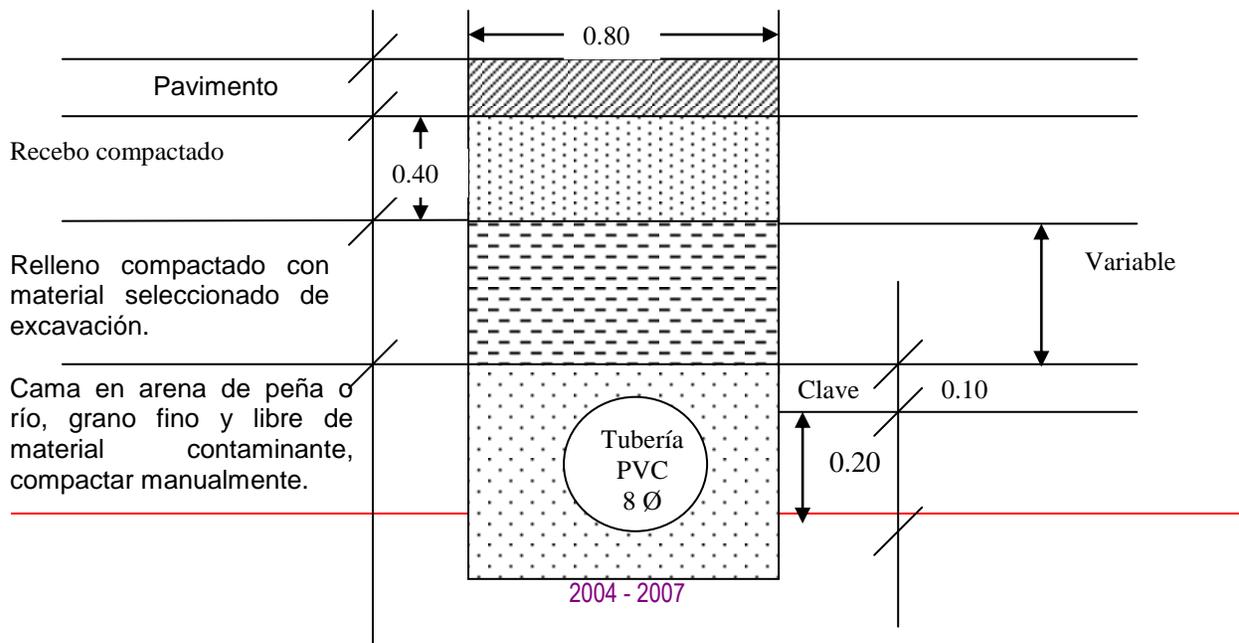
Las pendientes se chequearan metro a metro.

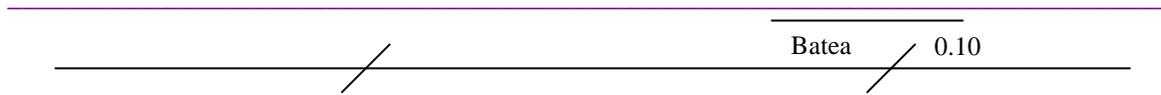
3.5 La excavación se debe hacer manual, dado que el nivel freático esta superficial en algunos sectores, hay necesidad de entibar la excavación a medida que se avanza en la excavación, utilizar pozos de bombeo donde el agua subterránea sea abundante.

3.6 Se debe avanzar en la construcción del alcantarillado por tramos pequeños no mayores de diez (10) metros.

Una vez hecha la excavación y entibada, inmediatamente instalar la tubería para luego colocar el material de relleno compactado y así evitar fallas de los taludes en la excavación.

3.7 Para la instalación de la tubería se debe cumplir con lo especificado en el siguiente grafico:





- 3.8 Los pozos de inspección y las acometidas domiciliarias se deben construir con los materiales y diseños especificados en el plano 1/1.
- 3.9 El mortero de pega para la construcción de los pozos de inspección debe ser 2000 Psi y el hierro de refuerzo para las tapas y los pozos internos; $t_y = 60000$ Psi.

Garagoa 24 de junio de 2003

Doctor

CARLOS EDUARDO SALCEDO DUARTE

Alcalde Municipal

Sutatenza

REF: Presentación del Plan Maestro de Alcantarillado del Municipio de Sutatenza

Con la presente estoy allegando a su despacho el documento técnico **del PROYECTO PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SUTATENZA**, el cual contiene los siguientes documentos.

- Diseño hidráulico del alcantarillado
- Presupuesto
- Análisis de precios unitarios
- Cartera topográfica
- Planos
 - Topográficos.
 - Diseño Hidráulico del Alcantarillado Planta General.
 - Perfiles Hidráulicos por calles y carreras.
 - Diseño y detalles constructivos de pozos.
- Memoria magnética

Sin otro particular se suscribe de usted.
Cordialmente

**ALFONSO LEGUIZAMON
R.L. TOPOCADD LTDA.**