



200-0767

Ibagué, Agosto 26 de 2019

Doctora
MARIA VICTORIA BOBADILLA POLANIA
Secretaria General
IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL
Ciudad,

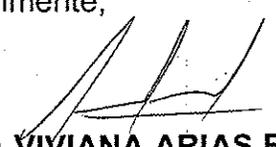
Asunto: Respuesta Observaciones invitación No. 125 de 2019

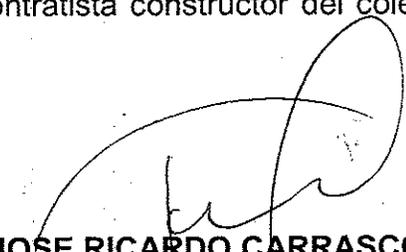
Reciba un cordial saludo,

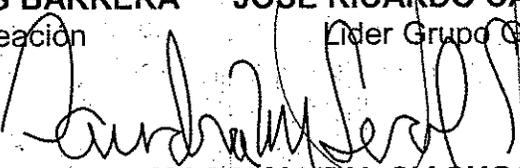
En atención a su oficio No. 110-1115 de agosto 23 de 2019, en el cual se hace traslado de las observaciones presentadas por parte de la firma Ingenieros Consultores Civiles e Hidraulicos a la inviación No. 125 de 2019, me permito dar respuesta de la siguiente manera:

1. Requisito de Director General: se acepta que el Director General no cuente con especialización dado que las actividades de coordinación y gerencia del proyecto pueden ser desarrolladas por profesional que cuente con la experiencia en el desarrollo de dirección de consultoría.
2. Modificación del cronograma: se concede la ampliación del cronograma ampliándose la fecha para la presentación de propuestas para el día 4 de septiembre.
3. Se detalla la Información primaria y secundaria realizadas en el sector:
 - a. ESTUDIO Y MEMORIAS DEL CALCULO SANEAMIENTO QUEBRADAS LA SAPOSA Y AVENIDA AMBALA, en medio magnético formato PDF.
 - b. Planos aportados por el contratista constructor del colector la Saposita en formato DWG.

Cordialmente,


TANIA VIVIANA ARIAS BARRERA
Directora de Planeación


JOSE RICARDO CARRASCO BACHILLER
Lider Grupo Gestión Financiera


SANDRA MAGALY LEAL SIACHOQUE
Asesora Legal Externa

Se anexa: CD - que contiene información relacionada de Estudios, Memorias y Planos



AGUA CON TODO EL CORAZÓN
Carrera 3 No. 1-04 Barrio La Pola. PBX (8)2756000 - FAX (8)2618982 - PQR. Av. 15 No. 6-48
Call Center Línea 116 - www.ibal.gov.co - email: sistemas@ibal.gov.co - Ibagué (Tolima)



*Recibido 22/8
Dr
26/8/19
12:30*

Ibagué, Mayo 29 de 2008

Señores
Grupo Construvida Ltda
Atte: Dra. María Del Pilar Ramírez Montoya
Gerente
Ciudad

Ref: Chequeo Hidráulico Colector Avenida Ambalá y Complemento de Diseños para el Saneamiento de la zona.

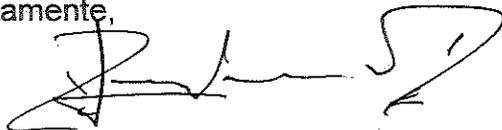
Respetado Doctora

En relación con su solicitud y requerimientos por parte del IBAL, en la cual se requiere que se evalúe, se conceptúe y se analice el comportamiento hidráulico del Colector Avenida Ambalá y así mismo se complemente este Colector a través de estudios de alternativas, con el objeto de efectuar un saneamiento hídrico a la Quebrada la Balsa, a través de la prolongación del Colector Avenida Ambalá hasta el Colector Chípalo Norte. La prolongación de este Colector servirá como saneamiento para las aéreas de futuro desarrollo, que a su vez podrán contar con la posibilidad y disponibilidad de descargar sus aguas negras al Colector en mención.

Por lo tanto se hace entrega del Informe y Memoria del anterior requerimiento, adjuntando los siguientes documentos:

- Memoria de Calculo en dos originales.
- Planos digitalizados incluye detalles obras complementarias
- Cantidades de Obra Presupuesto
- Documentos en medio físico y magnético

Atentamente,



GUIDO KOSLO SANCHEZ ARBELAEZ
INGENIERO CIVIL
M.P. 25202 37187 de CND.

MEMORIA DE CÁLCULO

ALCANCE DEL ESTUDIO

Considerando el desarrollo que ha venido teniendo el Plan de Saneamiento Hídrico para la ciudad de Ibagué y el IBAL dentro su programa de saneamiento de quebradas, ha querido que la zona localizada entre las quebradas Ambalá, la Saposá y la venida Ambalá se encuentre cobijada dentro el programa de saneamiento; que para ello es necesario efectuar un diagnóstico y evaluación de todas las descargas que caen al colector denominado Colector Avenida Ambalá, el cual pasa en forma paralela por la mis Avenida en mención, recogiendo todas las descargas de aguas negras producidas en este sector, pero que alguna de ellas no se encuentran recogidas, descargando sus aguas directamente a las quebradas la Balsa, las Panelas y la Saposá.

Por lo tanto se evaluará, se conceptuará y se analizará el comportamiento hidráulico del colector existente denominado Colector Avenida Ambalá, como también se efectuará el estudio de alternativas, con el fin de que dicho colector sea prolongado hasta el Colector Chípalo Norte, el cual se ha contemplado dentro sus estudios iniciales el aporte de estas aguas negras producidas por el sector o zona a sanear y que son transportadas por el Colector Avenida Ambalá.

Inicialmente se efectuará un levantamiento topográfico de todo el colector, localizando los pozos existentes, distancia entre pozos, diámetros del colector, cotas terreno y batea de cada pozo, descargas que llegan a cada pozo, diámetro de estas descargas y a su vez identificando su procedencia, en fin se tomarán

todos los datos necesarios que sirvan como base para poder efectuar un buen diagnóstico del Colector Avenida Ambalá.

También se identificará las descargas de aguas negras que se efectúan a las diferentes quebradas que pasan por el sector a sanear, tomando la cota de descarga, diámetros y localización planimetría para su posterior evaluación.

Una vez identificada, evaluadas y analizadas las descargas el colector, se procederá a realizar los levantamientos topográficos necesarios con el fin de tomar la alternativa más viable, con el objeto de prologar y dar continuidad al Colector Avenida Ambalá y así poder lograr descontaminar las quebradas que pasan y atraviesan la zona.

Los estudios que se adelantan, corresponden a las siguientes actividades, de acuerdo con lo requerido:

- Recopilación y análisis de información básica.
- Reconocimiento de campo.
- Levantamiento Topográfico colector existente y toma de detalles en pozos.
- Análisis de áreas aferentes.
- Chequeos hidráulicos colector existente.
- Levantamiento Topográfico para análisis de alternativas.
- Diseño prolongación colector.
- Proyecciones de obras.
- Elaboración de informe y memoria de cálculo.
- Digitalización de planos.
- Cantidades de Obra y Presupuesto

En este orden de ideas, en el presente informe se incluyen los resultados obtenidos, con el objeto de ofrecer la mayor claridad sobre el comportamiento hidráulico del Colector Avenida Ambalá.

ANTECEDENTES

La zona de estudio se encuentra enmarcada por las quebradas Ambalá, La Balsa, Las Panelas, La Mulita y La Saposá, limitadas por la Avenida Ambalá y los Barrios y Urbanizaciones ubicadas dentro de ellas y en una extensión de 1800 metros aproximadamente. Las aguas para el abastecimiento del acueducto de la zona corresponden al distrito futuro distrito 10, que es abastecido por el tanque de almacenamiento denominado Ambalá, establecido en la cota de terreno 1.167 m.s.n.m.

Para efectos de saneamiento de la zona y en la aplicación del programa de Saneamiento Hídrico que viene efectuando el IBAL, en el año 1996 se construyó el Colector Ambalá, con el objeto de recoger todas las descargas que se producen en sector de Las Delicias, Ambalá, Universidad de Ibagué Corunversitaria, Yurupary, Enterríos 3 y zonas de futuro desarrollo. Así mismo se construyó en forma parcial parte del Colector Avenida Ambalá, que de acuerdo con el desarrollo de la Hacienda el Vergel, se construyeron los barrios Bosques del Vergel, Balcones del Vergel, Caminos del Vergel y Condominio Rincón del Vergel, esta descarga de aguas negras fue dirigida hacia el Colector Chípalo.

Posteriormente la zona de estudio se fue desarrollada de acuerdo con las necesidades de la zona y a las demandas de vivienda; es por ello que el Colector

denominado Avenida Ambalá fue ejecutado y construido sin tener en cuenta un estudio y diseño integral, en donde se considerara todas las variables para lograr un colector y emisario óptimo para sanear la zona, para la cual se ha encontrado que en el colector existe tiene diferencias de diámetros que no obedecen a una lógica y normas de diseño. Es por ello la importancia de efectuar un chequeo hidráulico del Colector denominado Avenida Ambalá, ya que es importante saber e identificar que IBAL está en condiciones de dar permisos y disponibilidades a futuros proyectos para que descarguen sus aguas negras a dicho Colector.

De acuerdo con datos suministrados por el IBAL, el Colector Chípalo Norte que fue Construido en año 1997, el cual se encuentra en capacidad re recibir las descarga que provenga del Colector Avenida Ambalá y del Colector la Saposá, ya que dentro del programa de Saneamiento Hídrico para ciudad de Ibagué se proyectó mediante diseño el Colector La Balsa, pero el crecimiento pausado de la zona llevo a que el Colector Avenida Ambalá se desarrollara de la misma forma y a su vez cumpliera la función del Colector La Balsa, que sus áreas de aporte consideró las mismas áreas de aporte que contiene el Colector Avenida Ambalá.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Para este estudio, se hará un reconocimiento de campo para la zona de interés, con el fin de evaluar las condiciones del Colector, de descargas, zonas de drenaje de aguas negras, comportamiento de alcantarillados y posibles contaminaciones a quebradas.

Además de las labores de campo, se recopiló la información disponible ante entidades como el IBAL y privadas; que tienen que ver con las variables requeridas para la definición del proyecto en los ámbitos de cartografía y proyectos de alcantarillado y en general aquella información que permita lograr una mejor concepción sobre el comportamiento de Colector.

LOCALIZACIÓN

La zona que nos compete para el estudio se encuentra enmarcada por la Hacienda Vergel, Urbanización Chicalá, Torres de la Calleja, Urbanización Cañaverl y parte del sector de La Gaviota. Así mismo por las quebradas Ambalá, La Balsa, Las Panelas, La Mulita y La Saposal. Y limitada por la Avenida Ambalá.

Geográficamente el área estudiada está comprendida entre las coordenadas cartesianas 983 690 N a 983 318 N y 877 791 E. a 875 560 E. Ver Plano.

TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

Se realizó levantamiento topográfico a lo largo de los colectores y alcantarillado encontrados, localizando pozos existentes, conexiones entre colectores o alcantarillados, identificando diámetros, longitudes, cotas terreno, cotas bateas de pozos, descargas a quebradas, aportes a colectores y detalles. También se efectuaron levantamientos topográficos de alternativas para la prolongación del Colector Avenida Ambalá hasta Colector Chípalo Norte.

La cartografía básica existente y recopilada en el IGAC para la zona del proyecto en escala 1:25.000 corresponde a la plancha N° 244-II-D; en escala 1:2.000 corresponde a las planchas No. 12, 13, 20 y 21.

CLIMATOLOGÍA

El Sector a estudiar se ubica en la zona tórrida perteneciente a las estribaciones Orientales de la Cordillera Central, con una temperatura promedio que oscila con la variación topográfica entre los 18 °C y 24 °C; humedad relativa promedio 73%; evaporación total anual promedio con una variación entre 1300 mm y 1700 mm, aproximadamente; la velocidad del viento se presenta de acuerdo con los registros de valor promedio mensual disponibles, ésta varía según la zona tanto con la variación de la elevación, con un promedio mensual entre 5,4 m/s; el brillo solar presenta la variación a nivel mensual cuyo valor total anual es 1980 horas y una evaporación para la estación Perales a la cota 750 m.s.n.m. es de 1702 mm anuales, con la variación mensual entre 109 y 203 mm/mes, siendo más severa durante los períodos de estiaje.

La precipitación media anual de la cuenca varía entre 990 y 1700 mm., siendo mayor hacia la zona alta de la cordillera. Pluviométricamente, el año hidrológico se presenta en dos (2) períodos de verano e invierno; los períodos de verano corresponden, el primero al comprendido entre diciembre y marzo y el segundo entre junio y agosto, siendo el resto del año el período húmedo.

SISTEMAS ENCONTRADOS

En primer lugar se encontró un colector de aguas negras que prácticamente nace a la entrada del Vergel, a la altura de la quebrada Ambalá y que efectúa su recorrido a lo largo de la Avenida Ambalá hasta la Bomba Terpel, en donde gira hacia la calle 79, encontrándose con el sistema de desagüe del Sector de Enterríos hasta llegar a descargar libremente al Río Chípalo.

En términos de tubería los diámetros encontrados según levantamiento topográfico y en orden de recorrido aguas abajo, fueron de 10", 12", 14", 18" y 28" hasta descargar al Río Chípalo.

Este primer tramo de colector también se encuentra conectado al sistema de alcantarillado de aguas lluvias; en el pozo pz7 punto 157, según plano del levantamiento topográfico, este pozo se encuentra saturado y taponado, el cual en el reparte sus aguas negras hacia el alcantarillado que descarga en el Río Chípalo y al colector de aguas lluvias.

Este colector de aguas lluvias hace su recorrido por la Avenida Ambalá por el carril que va hacia el Salado y nace recogiendo las aguas lluvias producidas desde la quebrada Ambalá hasta descargar sus aguas a la quebrada La Balsa. En el plano topográfico se encuentra identificada la descarga que recibe del colector que viene del vergel, en el pozo P2 L2 punto 170 y pozo P4 L1 punto 171. Aunque este tramo posee una tubería de 24" y se une al colector de aguas lluvias de 22", no lo afecta en el sentido de capacidad, por cuanto el tubo de 24" únicamente transporta aguas negras, pero si lo contamina haciendo perder su función de transportar únicamente aguas lluvias, contaminando la quebrada La Balsa.

El Colector Avenida Ambalá prácticamente nace al frente de la Urbanización Tierra Linda del Vergel, haciendo su recorrido en forma paralela por la Avenida Ambalá, pasando en forma subfluvial por la quebrada La Balsa y recogiendo descargas de la zona del Vergel y Chicala, siguiendo su recorrido por la Avenida Ambalá en forma paralela, pasando en forma subfluvial la quebrada Las Panelas, recogiendo descargas de las Urbanizaciones de Cañaverál y Gualandayes, continuando su recorriendo atravesando la quebrada las Mulitas hasta voltear en la calle 94, colindando con el Barrio Arkabunco y llevar la descarga de sus aguas a la quebrada las Panelas.

En términos de tubería los dímetros encontrados según levantamiento topográfico y en orden de recorrido aguas abajo, fueron de 12", 16" y 22" hasta la descargar a la quebrada Las Panelas.

Aun que algunos de estos sectores posee su alcantarillado combinado únicamente se evaluará el transporte de aguas negras, ya que son sistemas existentes que han trabajado en buenas condiciones como lo ha demostrado a través del tiempo; pero como se trata es de transportar únicamente aguas negras hasta el Colector Chípalo Norte, se tendrá en cuenta estructuras de alivio aprovechando la infraestructura existente.

Una situación encontrada, la cual no obedece a una lógica y a las normas de diseño referente a alcantarillados, es que en el pozo PZ13 L2 punto 187 del levantamiento topográfico, llegan 3 tubos de 22" y con una salida de 22", la cual no sería suficiente para evacuar aguas en caso que las tuberías hicieran sus descargas a tubo lleno, pero de acuerdo con la investigación hecha en campo estos colectores solo recogen parte de las aguas lluvias que se producen en este

sector. Esta situación será tenida en cuenta para la evacuación de aguas negras y saneamiento en la zona.

Por último se encontró el Colector la Saposá, que se encuentra parcialmente construido. Este Colector fue concebido dentro los diseños que se elaboraron para el Plan de Saneamiento Hídrico y hace parte del sistema que recoge el Colector Chípalo Norte. Por no encontrarse la totalidad de este Colector construido, las viviendas de sector de la Gaviota viene descargando sus aguas negras a la quebrada La Saposá, contaminando ésta. Este Colector hace su recorrido en forma paralela a la quebrada La Saposá descargando sus aguas a la quebrada La Balsa.

El Colector La Saposá según inspecciones de campo, posee una estructura de alivio que se encuentra taponada, el cual hace que las aguas negras descarguen a la quebrada la Saposá, pero más adelante, posterior a la Avenida Ambalá, en la mis quebrada se encuentra localizado un estructura de captación, en donde recoge parte de las aguas lluvias en invierno y las aguas negras , llevando estas al Colector la Saposá, lo que significa que la escorrentía natural que posee la quebrada la Saposá en época de verano es transportada por el mis Colector, lo que conlleva a combinar estas aguas con las aguas negras, perdiendo la función de sanear el sector.

El Colector la Saposá para la zona que nos compete, es decir desde la Avenida Ambalá hasta la quebrada La Balsa, el Colector la Saposá presenta un diámetro de 20" a todo lo largo de este sector.

En términos generales el estado de los colectores son buenos, como también los pozos de inspección, lo que se requiere es optimizar dichos colectores para que

ellos cumplan su función para lo que fueron construidos. Ver plano topográfico en donde muestra toda la información encontrada in situ.

El chequeo hidráulico y el diseño de la prolongación del Colector Avenida Ambalá se efectuara mediante hoja electrónica, una vez obtenidos todos los parámetros de diseño.

ZONAS DE SANEAMIENTO Y ÁREAS AFERENTES

Las zonas analizadas y estudiadas con fines de ser tenidas en cuenta para su saneamiento, como también para poder efectuar el chequeo hidráulico y prolongación del Colector Avenida Ambalá son las siguientes:

- Conjunto Los Balsos
- Urbanización Monte Verde
- Urbanización Cerro Azul (Futuro desarrollo)
- Conjunto Eucaliptus
- Colegio San Bonifacio de las Lanzas
- Bosque el vergel
- Caminos del Vergel
- Condominio Rincón del Vergel
- Altavista
- Palma del Vergel
- Agua Viva (Futuro desarrollo)
- Centro Social el Vergel
- Altos del Vergel
- Capilla (Iglesia)

- Urbanización Girasol
- Urbanización La Balsa
- Urbanización Ronda del Vergel
- Tierra Linda del Vergel
- Bomba Terpel
- S.O.S.
- Sede Marie Pousepin
- Urbanización Chicala
- Urbanización La Estancia
- Torres De La Calleja
- Conjunto Los Cambulos
- Urbanización Cañaverol
- Urbanización Los Gualandayes
- Urbanización Arroyuelos (Futuro desarrollo)
- Colinas del Norte
- Liceo Bella Horizonte
- Urgencias Medicas
- Urbanización La Esperanza
- Urbanización Santa Cruz de Arkabuco
- Barrio Antares
- Barrio La Gaviota

Para la utilización adecuada de la fórmula racional, y al calcular los caudales de aguas negras aportados por cada área aferente en los propios diseños, se dividirán por sectores proporcionalmente por medio de diagonales cruzadas que se limiten claramente las zonas de influencia de cada una de ellas, teniendo en cuenta también las áreas de futuro desarrollo, así:

Primer Sector

- Área Aferente No. 1 → 10.12 He.
- Área Aferente No. 2 → 3.03 He.
- Área Aferente No. 3 → 3.89 He.
- Área Aferente No. 4 → 3.65 He.

Total Área a Sanear Correspondiente al Colector Chípalo: 20.69 He..

Segundo Sector

- Área Aferente No. 5 → 50.18 He.
- Área Aferente No. 6 → 3.29 He.
- Área Aferente No. 7 → 1.40 He.
- Área Aferente No. 8 → 15.44 He.
- Área Aferente No. 9 → 17.66 He.
- Área Aferente No. 10 → 8.91 He.

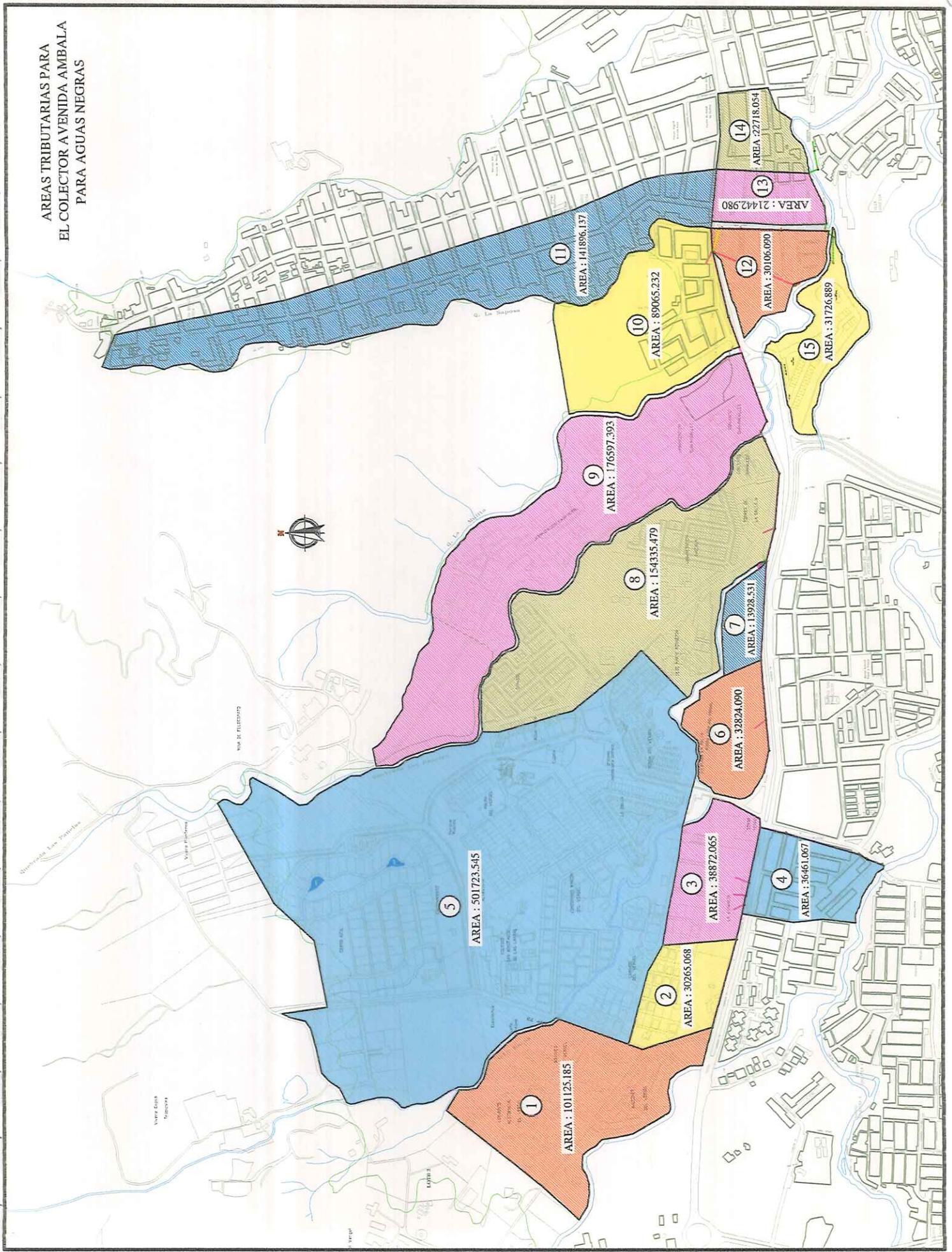
Total Área a Sanear Correspondiente al Colector Avenida Ambalá: 96.88 He.

Tercer Sector

- Área Aferente No. 11 → 14.19 He.
- Área Aferente No. 12 → 3.01 He.
- Área Aferente No. 13 → 2.15 He.
- Área Aferente No. 15 → 3.18 He.

Total Área a Sanear Correspondiente al Colector La Saposá: 22.53 He.

AREAS TRIBUTARIAS PARA
EL COLECTOR AVENIDA AMBALA
PARA AGUAS NEGRAS



El total de área aferente y sanear es de 140 hectáreas aproximadamente.

El área aferente No. 14 de 2.27 He. hará su porte directamente al Colector Chípalo Norte, ya que actualmente hay una descarga en tubería de 18", que cae a la quebrada La Balsa. Por encontrarse esta descarga más abajo de la prolongación del Colector Avenida Ambalá, no fue considerado dentro de los diseños como aporte al Colector Avenida Ambalá. Para poder recoger estas descarga el IBAL, deberá proyectar un aliviadero con el fin de transportar y descargar las aguas negras, a través de paso subfluvial al colector Chípalo Norte, ya que el primer pozo de este Colector se encuentra a una profundidad de 5,20 mts, el cual daría cota para recoger dicha descarga.

ESTUDIOS DE ALTERNATIVAS

Una vez identificado los colectores con sus respectivas características, con sus respectivas descargas, áreas aferentes y sectores o zonas, se procedió a efectuar estudios de alternativas por medio de levantamientos topográficos, identificando rutas posibles, con el fin de logran un saneamiento integral de toda la zona, para la cual se encontraron y se analizaron tres rutas posibles de transporte y colector de aguas negras:

- La primera de ellas es interceptar el Colector Avenida Ambalá a la altura del pozo PZ11 L2 punto 185, según plano topográfico; llevando este Colector en forma paralela a la quebrada Las Pannels hasta interceptar el Colector La Saposá y llevando este paralelo a la quebrada la Balsa hasta entregar al Colector Chípalo Norte. Esta alternativa contempla el saneamiento de la futura Urbanización Los Arroyuelos, tal como se muestra en los planos.

- 12
- La segunda alternativa es interceptar el Colector Avenida Ambalá a la altura de la descarga de dicho Colector, que se encuentra localizado finalizando la calle 94. Posteriormente una vez interceptado y recogido las aguas negras producidas por la futura Urbanización Los Arroyuelos mediante viaducto, el colector será prolongado por la carrera 11 del Barrio Arkanbuco, interceptando el Colector La Saposá, para luego ser llevado en forma paralela a la quebrada La Balsa hasta entregar al Colector Chípalo Norte.

 - Y una última alternativa es de interceptar el Colector Avenida Ambalá a la altura de la Avenida Ambalá en el pozo identificado con el número PZ13 L2 punto 187, según plano topográfico, proyectando un aliviadero en el mismo sitio y llevando sus aguas negras hasta el Colector la Saposá a la altura de la misma Avenida, una vez realizado la descarga en Colector La Saposá, nuevamente se interceptará a la altura de la descarga del Colector La Saposá y a su vez recogiendo o recibiendo la descarga producida por la futura Urbanización Los Arroyuelos en forma subfluvial, continuando su recorrido en forma paralela a la quebrada la Balsa hasta entregar al Colector Chípalo Norte.

Identificadas las alternativas se procedió a efectuar su respectivo análisis e identificar cual es la más viable y conveniente, desde el punto de vista técnico y económico para el IBAL y para el mismo proyecto de la Urbanización de Los Arroyuelos, para la cual se encontró:

- En primer lugar se encontró que para cualquier alternativa la prolongación del Colector Avenida Ambalá el diámetro debe ser el mismo, es decir en 16".

- Para la primera alternativa se descarto, por cuanto era efectuar un colector más, sin el aprovechamiento del ya existente y era un costo inoficioso para el IBAL. Así mismo por interceptar el colector en aguas arriba, quedaría parte de una zona o área sin su respectivo saneamiento, es decir que en el colector de 22" que pasa por la calle 94, seguiría fluyendo aguas negras.

- Para la segunda se descarto por dos aspectos; el primero de ellos es que este colector de 22" se encuentra demasiado profundo para interceptarlo, aun que técnicamente se puede hacer, generaría un traumatismo a la misma Comunidad vecina en el momento de su construcción y el segundo por los sobre costos que se presentaría por el manejo de profundidades que pueden alcanzar más de 8 metros.

- Y la tercera alternativa que se considera viable y conveniente para el IBAL, para la Comunidad del Sector y para el Proyecto Arroyuelos, la cual genera menos traumatismos en el momento de su construcción, técnicamente funciona saneando toda la zona y es la menos costosa o la más económica por manejarse menos longitud de tubería para la prolongación del Colector Avenida Ambalá.

CHEQUEO HIDRÁULICO Y DISEÑO PARA LA PROLONGACIÓN DEL COLECTOR AVENIDA AMBALÁ

En razón de que el Colector denominado Avenida Ambalá corresponde a un sistema separado, su capacidad debe ser tal que esté en condiciones de transportar el caudal de aguas negras hasta la zona de descarga (Colector Chípalo Norte). De acuerdo con lo anterior, se calcula el sistema siguiendo la metodología que se presenta a continuación. El Colector deberá contar con capacidad para recibir transportar el aporte de aguas residuales que se produzca en el sector o la zona.

METODOLOGÍA UTILIZADA

Teniendo en cuenta que las aguas servidas tienen su origen fundamentalmente en los consumos de agua potable, se tiene en cuenta inicialmente el caudal para el acueducto, considerando las dotaciones y consumos adoptados por el IBAL.

El caudal medio de aguas negras se determina a partir del caudal medio para el acueducto, afectado por un coeficiente de retorno adecuado, tal como se explica más adelante, y el caudal máximo de aguas servidas se evalúa tomando en consideración los picos horarios transitados, el caudal de infiltración y las conexiones erradas, de acuerdo a las normas del RAS 2000.

CAUDALES DE AGUAS NEGRAS

El sistema de Alcantarillado se dimensiona con el caudal máximo de aguas residuales, los cuales se determinan de la siguiente manera.

Coefficiente de retorno. Caudal medio: Considerando que no toda el agua proveniente del Acueducto llega al sistema de alcantarillado, dado que la parte correspondiente al lavado de pisos, riego de jardines, la evaporada naturalmente la utilizada en labores de cocina, etc, no regresa al alcantarillado, el caudal de agua potable se afecta por un coeficiente menor que la unidad. La práctica ha mostrado que se presenta un vertimiento al alcantarillado del 60 al 85 % del consumo del acueducto. En los presentes estudios se adopta un coeficiente de retorno igual al 80 %, por razones de seguridad y teniendo en cuenta que este factor cobija el caudal doméstico.

Así, el caudal medio de aguas negras se obtiene como el producto del caudal medio diario para acueducto por el coeficiente de retorno.

Coefficiente de retorno $C = 0.80$

Q.M.D. = $191,10 \text{ lts/seg.} * 0.80$

Q.M.D = $152,88 \text{ lts/seg.}$

Coefficiente Unitario: $Q_n = 152,88 \text{ lts/seg.} / 140 \text{ Ha.}$ $Q_n = 1.092 \text{ lts/seg/h}$

Caudal Máximo: El caudal pico de aguas negras se define como la suma del caudal pico sanitario, más el caudal de infiltración, más el caudal de conexiones erradas. Es decir:

$$Q_d = Q_{max} + Q_i + Q_{ce}$$

Donde:

Q_d - Caudal pico de diseño de aguas negras

Q_{max} - Caudal pico sanitario o máximo Horario

Q_i - Caudal de infiltración

Q_{ce} - Caudal de conexiones erradas

El caudal pico sanitario se calcula a partir del caudal medio de aguas negras, considerando la superposición de los máximos consumos horarios, transitado a lo largo del sistema de alcantarillado. Tradicionalmente los caudales picos sanitarios se estiman utilizando curvas deducidas para algunas ciudades de otros países. En el presente estudio se utilizan los resultados de los análisis efectuados para confirmar o desvirtuar dichas curvas. El chequeo se adelantó corriendo los programas ILUDAS e INTI derivado de la versión inglesa original y alimentado con datos reales de ciudades colombianas. La simulación produjo una curva similar a la usada por la E.A.A.B. y por lo tanto se adopta en los presentes diseños. La ecuación de la curva es:

$$Q_{max} = 2.514019 Q_m ^{0.908465}$$

Donde Q_m. es el caudal medio de aguas negras.

Caudal de Infiltración: El caudal de infiltración se determinó utilizando un modulo de 0.2 lts/seg/ha considerando las características de permeabilidad del terreno en el Barrio a construir y aportadas en los estudios básicos.

Caudal de Conexiones Erradas: El caudal de conexiones erradas se determinó como el 10% del caudal pico sanitario. Se considera un porcentaje pequeño, debido a que este tipo de conexiones se presenta fundamentalmente por bajantes

de tejados y patios conectados al alcantarillado, lo cual aumenta el aporte a causa de caudales de agua lluvias.

Caudal de Aguas Negras: El caudal de diseño de los colectores se obtiene sumando el caudal máximo horario del día máximo, obtenido con la ecuación presentada anteriormente, y los aportes por infiltraciones y por conexiones erradas.

De tal manera, la expresión de cálculo es la siguiente:

$$Q_d = Q_{\max} + Q_i + Q_{ce}$$

CHEQUEO Y DISEÑO DEL COLECTOR AVENIDA AMBALÁ

De acuerdo a los resultados de los estudios básicos, y teniendo en cuenta las características del Colector Avenida Ambalá, se adelanta el correspondiente chequeo y diseño.

Todo el Colector de aguas negras se chequea y se diseñan para un período de saturación de la misma, en consecuencia se determinaron las áreas aferentes para todo el Colector, de acuerdo con la investigación hecha en campo, topografía y al proyecto en sí. Las áreas se calcularon y se tuvieron en cuenta en los diseños de tal manera que la Colector a chequear y propuesto esté en capacidad de recibir y conducir de manera adecuada las aguas provenientes de esos tramos. El área cubierta para aguas negras, realizado con los levantamientos topográficos y del proyecto es de 140 hectáreas, con sus respectivos descoles.

El propio chequeo y diseño del Colector Avenida Ambalá se adelantó en forma detallada por medio de cuadro denominado CÁLCULOS HIDRÁULICOS PARA EL COLECTOR DE AGUAS DE AGUAS NEGRAS, y que se presenta en el presente informe. Este cuadro se elaboró en hoja electrónica con un formato y programa elaborados teniendo en cuenta que se trata de un Colector de aguas negras con flujo en condiciones subcríticas.

En consideración de que con la explicación detallada del cuadro, queda expuesto el chequeo y diseño del Colector en forma completa, se presenta el procedimiento seguido para su elaboración, de la siguiente manera.

COLUMNA 1. Localización. Se trata de la identificación de cada una de las cuatro cuencas o áreas analizadas.

COLUMNA 2. Identificación. Tramo. Aparece el número del pozo inicial correspondiente al tramo calculado en cada fila, La ubicación en planta se presenta en los planos.

COLUMNA 3. Identificación. Tramo. Aparece el número del pozo final correspondiente al tramo calculado de cada fila.

COLUMNA 4. Identificación. Coeficiente unitario. Para determinar el coeficiente unitario se determinaron las áreas que drenan a cada uno de los tramos del Colector, habiendo localizado previamente los conductos en cada cuadra a lo largo de los ejes de las calles. La delimitación de estas áreas aferentes se efectuó mediante trazados de diagonales o trazando bisectrices de las manzanas

rectangulares o irregulares. Así se obtuvo el área correspondiente a cada tramo. Tal como se ilustra en los planos.

Teniendo en cuenta que se realiza un chequeo y diseño proporcional al área, el coeficiente unitario se obtuvo como la relación entre el caudal medio de aguas negras 1.092 lts/seg/ha y el área total es decir, 140 ha.

COLUMNA 5. Area aporte. Parcial. Aquí se escribe el valor del área aferente a cada uno de los tramos de la tubería.

COLUMNA 6. Area aporte. Total. Aparece en esta columna el valor del área aferente del tramo más la suma de las áreas de los tramos anteriores y que están conectados a éste.

COLUMNA 7. Caudales de aguas negras. Contiene el caudal medio de aguas negras correspondientes al tramo y se calcula como el producto del coeficiente unitario por el área total.

COLUMNA 8. Caudales de aguas negras. Se trata del caudal máximo horario de aguas negras correspondiente al tramo y se calcula de acuerdo a la ecuación $Q_{max} = 2.514019 * Q_m^{0.908465}$, tal como se explicó anteriormente del presente informe.

COLUMNA 9. Caudales de aguas negras. Conexiones erradas. Se determina como el 10 % del caudal pico sanitario, tal como se explicó anteriormente en el presente informe.