



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis De La Distribución De Caudales Para El Sistema
De Interceptores Sanitarios Para La Ciudad De Cuenca.**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

**INGENIERA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES**

Autora:

PAULINA LISSETH MARTÍNEZ RODAS

Director:

JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ

CUENCA, ECUADOR

2018

DEDICATORIA

Este trabajo de graduación quiero dedicarlo a mis padres, hermano y a la memoria de mi hermana Karlita; por el gran apoyo que han representado para mí a lo largo de toda mi vida estudiantil, sin dudar de mi capacidad para enfrentar los retos a lo largo de mi carrera y por su puesto brindarme todo el apoyo que he requerido en todo momento.

AGRADECIMIENTO

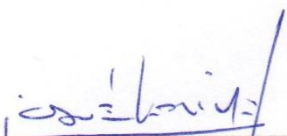
Mi agradecimiento es para Dios por protegerme y darme la fuerza para poder culminar mi carrera universitaria, también para la Universidad del Azuay, sus docentes, personal administrativo y de manera especial a mi director de tesis, el ingeniero Josué Larriva Vásquez, quienes contribuyeron a mi formación académica que será uno de los principales pilares en mi vida profesional.

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES PARA EL SISTEMA DE INTERCEPTORES SANITARIOS PARA LA CIUDAD DE CUENCA

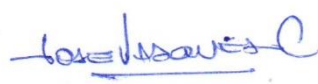
RESUMEN

El proyecto evalúa la diferencia entre el caudal de diseño de los interceptores sanitarios de la ciudad de Cuenca y su situación real, debido a las diferencias en la distribución de población de la ciudad, con respecto a cómo fue considerada, con el fin de verificar su funcionamiento. Este análisis valora la información recopilada, a fin de alcanzar un diagnóstico de la infraestructura existente, determinar el comportamiento ante las demandas presentes y futuras y sugerir mejoras en el alcantarillado. Todo esto se ha alcanzado mediante la recopilación de información, trazado de áreas, análisis de la población, cálculo de caudales y la identificación de diferencias entre los caudales de diseño y reales.


Palabras Clave: Interceptores, alcantarillado, caudales, población, demanda.



Ing. José Bernardo Larriva Vásquez
DIRECTOR DE TESIS



Ing. José Fernando Vázquez Calero
COORDINADOR DE ESCUELA

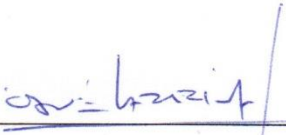


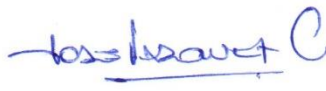
Paulina Lisseth Martínez Rodas
AUTORA


ABSTRACT

This project evaluated the difference between the design flow rate of the sanitary interceptors of Cuenca and their actual situation. This was due to the differences in the population distribution of the city compared to how it was planned and also to verify its operation. This analysis assessed the collected information to make a diagnosis of the existing infrastructure, determine the behavior against present and future demands and suggest improvements in sewerage. This was achieved through the collection of information, mapping of areas, analysis of the population, calculation of flows and the identification of differences between design and real flows.


Keywords: Interceptors, sewerage, flows, population, demand.


Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez
THESIS DIRECTOR


Ing. José Fernando Vázquez Calero
FACULTY COORDINATOR


Paulina Lisseth Martínez Rodas
AUTHOR


Margarita Ortega
UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas


Ing. Paúl Arpi
Traductor

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES.....	3
JUSTIFICACIÓN	6
OBJETIVOS	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos.....	7
1 CAPÍTULO I RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	8
1.1 Marco teórico.....	8
1.1.1 Conceptos de los parámetros hidráulicos.....	8
1.2 Recolección de datos topográficos, demográficos y catastrales.....	9
2 CAPÍTULO II.....	10
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE INTERCEPTORES DE LA CIUDAD DE CUENCA	10
2.1 Descripción de sistema de interceptores.....	10
2.2 Áreas de aporte actuales	14
2.2.1 Trazado de los interceptores.....	14
2.2.2 Trazado de áreas de aporte.....	14
3 CAPÍTULO III ANÁLISIS DE POBLACIONES Y DE CAUDALES	23
3.1 Estudio de la población	23
3.1.1 Densidad de población	23
3.2 Procesamiento de la información	23
3.2.1 Cálculo de la población y longitudes de tuberías.....	29
3.3 Parámetros de diseño (caudal de aguas residuales domésticas, industriales, infiltración e ilícitas).....	42
3.4 Cálculo de caudales	44
4 CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	75

4.1	Tablas de comparación de caudales reales contra caudales de diseño	75
4.2	Reconocimiento de problemas en la red de interceptores	83
4.3	Alternativas de mejoras	84
CONCLUSIONES		85
RECOMENDACIONES		86
BIBLIOGRAFÍA.....		87

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 0.1 Ubicación de los interceptores del Plan Maestro I.....	4
Ilustración 0.2 Ubicación de los interceptores del Plan Maestro II.	5
Ilustración 2.1 Áreas de Aporte del Plan Maestro.	16
Ilustración 2.2 Áreas de aporte anteriores y áreas de aporte actuales. Fuente: Autora.	17
Ilustración 2.3 Áreas de aporte del interceptor I. Fuente: Autora.....	17
Ilustración 2.4. Áreas de aporte del interceptor II. Fuente: Autora.....	18
Ilustración 2.5 Áreas de aporte del interceptor III.	18
Ilustración 2.6 Áreas de aporte del interceptor IV.	18
Ilustración 2.7 Áreas de aporte del interceptor V-01 y VI-01.....	19
Ilustración 2.8 Áreas de aporte del interceptor V-02.	19
Ilustración 2.9 Áreas de aporte del interceptor VI-02.....	19
Ilustración 2.10 Áreas de aporte del interceptor VIII.	20
Ilustración 2.11 Áreas de aporte del interceptor IX.	20
Ilustración 2.12 Áreas de aporte del interceptor X.	21
Ilustración 2.13 Áreas de aporte de la Quebrada Tenorio.....	21
Ilustración 2.14 Áreas de aporte de la quebrada de El Valle.	22
Ilustración 2.15 Áreas de aporte del emisario.	22
Ilustración 3.1. Base poblacional con áreas de aporte actuales. Fuente: Autora.	24
Ilustración 3.2. Intersección entre la base poblacional y las áreas de aporte. Fuente: Autora.....	25
Ilustración 3.3. Catastros y áreas de aporte. Fuente: Autora.....	25
Ilustración 3.4. Longitudes actuales de las tuberías correspondientes a cada área. Fuente: Autora.....	26
Ilustración 3.5. Cálculo de longitudes por áreas de aporte del año 2009. Fuente: Autora.....	27
Ilustración 3.6. Muestras de áreas para obtener el factor de crecimiento real de las tuberías. Fuente: Autora.	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Resumen de Ubicación de los interceptores.	11
Tabla 3.1 Factor de mayoración general de las longitudes de las tuberías.	27
Tabla 3.2 Factor de mayoración real.....	28
Tabla 3.3 Cálculo de la Población.....	29
Tabla 3.4 Cálculo de Longitudes de las Tuberías.	36
Tabla 3.5 Caudales del año 2020.	45
Tabla 3.6 Caudales del año 2030.	55
Tabla 3.7 Caudales del año 2040.	65
Tabla 4.1 Comparación de los caudales del año 2020	76
Tabla 4.2 Comparación de los caudales del año 2030	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Mapa de interceptores con sus áreas de aporte actuales.....	88
---	----

Paulina Lisseth Martínez Rodas

Trabajo de Graduación

Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez, M.Sc.

Junio 2018

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES PARA EL SISTEMA DE INTERCEPTORES SANITARIOS PARA LA CIUDAD DE CUENCA.

INTRODUCCIÓN

Cuenca, capital de la provincia del Azuay, está situada a 2.540 msnm. Considerada como la ciudad más importante del Austro ecuatoriano; tenía una tasa de crecimiento de 2.88% obtenida de los censos de 1990 y 2001, en la cual contaba con una población de 417.632 habitantes, 276.964 pertenecientes a la ciudad de Cuenca y los demás a las áreas rurales. Con estos datos se realizó una consultoría, en el año 2003, para diseñar los interceptores que abastecerían a la ciudad.

En la actualidad la población de la ciudad que se analiza es de 499.772 habitantes distribuidos de forma indistinta en diferentes zonas de la misma y cuenta con una tasa de crecimiento poblacional de 1.93%, por lo que en base a estos datos se puede actualizar el estudio que se realizó en años pasados para poder evaluar la situación actual del sistema de interceptores (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), 2010).

La empresa ETAPA EP se encarga de brindar servicios como abastecimiento de agua potable, alcantarillado y saneamiento, de manera que entre 1993 y 1997 se ejecutó la primera etapa de los Planes Maestros de Agua Potable y Alcantarillado, cubriendo así un 87% del servicio de alcantarillado de la ciudad. Durante los años posteriores se ha llevado a cabo la ampliación y mantenimiento de dichas redes según crecía la ciudad. De esta manera se llegó a crear una segunda etapa del Plan Maestro desarrollada entre

los años de 1999 y 2000. Mediante estudios de factibilidad, se definió el área de influencia del proyecto, tomando en cuenta un área de 24.629,3 ha y creada para funcionar hasta el año 2030. Después de la elaboración de este plan maestro, a lo largo de los años, se han construido varios tramos de interceptores que se encontraban proyectados en un principio.

La red de interceptores que tiene la ciudad cumple con la función de transportar el agua recolectada hacia la planta de tratamiento de aguas residuales Ucubamba, por lo que se debe dar el control y mantenimiento correspondiente a dicha red. En vista de que la población de la ciudad ha crecido indistintamente se realizará un análisis de la distribución de los nuevos caudales. De esta manera se podrá comprobar el funcionamiento en las condiciones actuales y futuras, con el fin de conservar el sistema de interceptores en óptimo funcionamiento y evitar problemas en su operación y costos por reparación.

ANTECEDENTES

La primera etapa del sistema de interceptores de la red de alcantarillado de la ciudad de Cuenca fue propuesta en los Estudios de Factibilidad del Plan Maestro en el año 1984. Fue una solución para el alto porcentaje de conexiones domiciliarias cruzadas en el sistema de alcantarillado separado existente en ese tiempo en gran parte de la ciudad, los cuales provocaban un alto grado de contaminación en el agua que atravesaba la misma y el sistema fue diseñado para tener una duración hasta el año 2015.

Según el diseño los interceptores están ubicados en los márgenes de los ríos y de algunas quebradas principales.

A causa de las ordenanzas municipales en el año 1993 se ampliaron los límites urbanos de la ciudad de 4.203 ha a 6.249 ha; en 1998 a causa de una nueva Ordenanza se fijaron nuevos límites tanto para el área urbana de 6.764 ha, como para zonas de influencia de 8.976 ha; luego, en el año 2002, se aprobó la Reforma y Actualización, Complementación y Codificación de la Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca, dando como resultado la actualización de los límites tanto para el área urbana de 7.227 ha como para el área de influencia inmediata con 9.495 ha.

Tomando en cuenta los nuevos límites de ordenamiento territorial, se realizó la segunda etapa, entre los años de 1999 y 2000, de los Estudios de Factibilidad de los Planes Maestros de Agua Potable y Saneamiento; en los cuales se toman en cuenta parroquias como: Baños, San Joaquín, Sinincay, Sayausí, Sidcay, Octavio Cordero, Checa, Chiquintad, Llacao, Nulti, Paccha, El Valle, Turi y Tarqui, tomando así la decisión de ampliar tanto en longitud como en capacidad el sistema de interceptores existentes.

En el año 2004 se planteó la ampliación de la red de interceptores existentes con un horizonte de diseño al año 2030, se realizaron varias modificaciones, un ajuste del estudio poblacional con respeto a la tasa de crecimiento de aquella época, después del

año 2004 se construyeron algunos interceptores que se encontraban diseñados y se dio mantenimiento a los que lo ameritaban.

Se debe estar pendiente de las variaciones de los límites de las áreas urbanas y los reajustes poblacionales que sufre la ciudad, pues eso influye en los resultados de la evaluación de factibilidad de la red (Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, A, 2004).

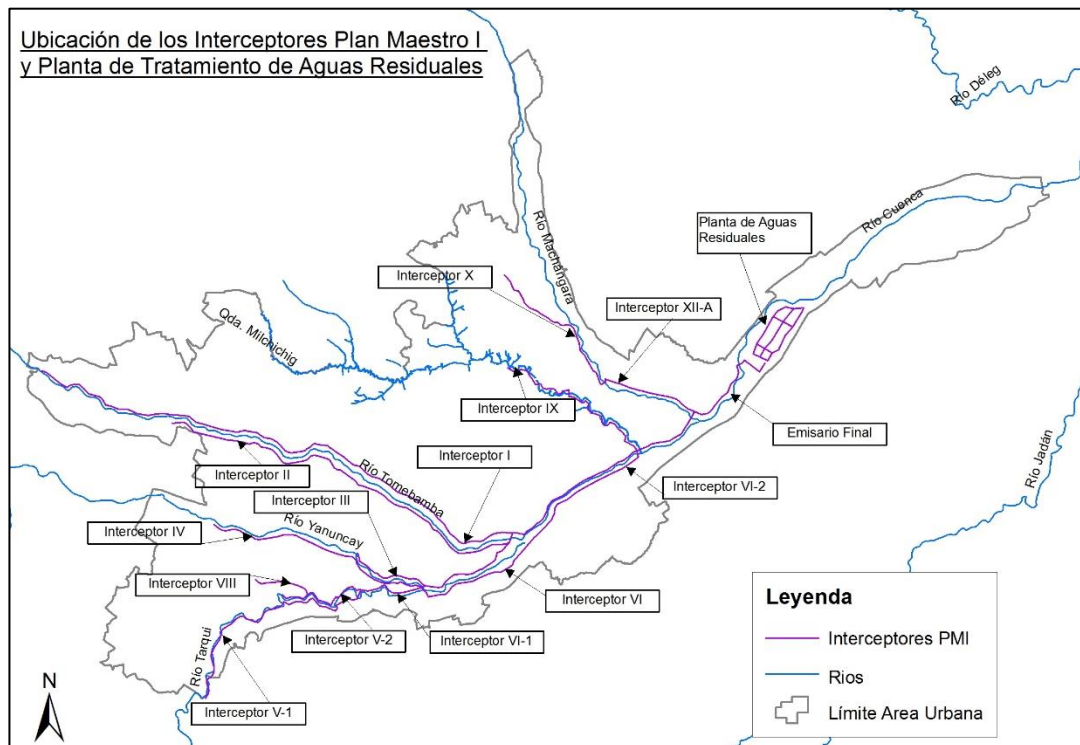


Ilustración 0.1 Ubicación de los interceptores del Plan Maestro I.
Fuente: Departamento de Saneamiento y Agua Potable de ETAPA.

La figura No. 1 muestra la distribución de los interceptores en el Primer Plan Maestro que se realizó en la empresa ETAPA.

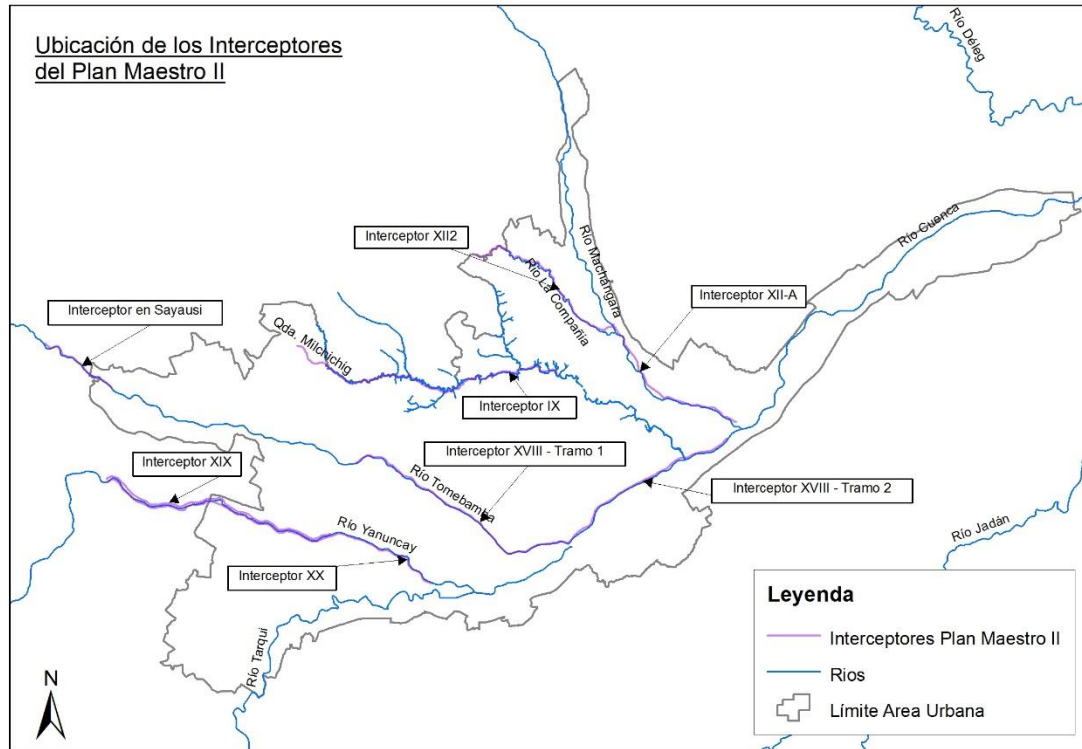


Ilustración 0.2 Ubicación de los interceptores del Plan Maestro II.

Figura 2: Fuente: Departamento de Saneamiento y Agua Potable de ETAPA.

En la figura número 0.2 se puede observar la segunda fase del plan maestro. En este plano no se visualizan algunos interceptores que también fueron construidos en este periodo, pero en años posteriores, es decir, en la actualidad existen, pero no constan en el plano ya que no se cuenta con los catastros totalmente actualizados de la ciudad. Este es el caso de los interceptores XII – 1, XII – 3, un tramo del XII – B y así mismo del XVI. Se debe aclarar que todos estos interceptores fueron tomados en cuenta al momento de realizar los nuevos cálculos.

JUSTIFICACIÓN

En base a la indistinta distribución del crecimiento poblacional en diferentes zonas de la ciudad de Cuenca, es importante realizar una nueva evaluación del cálculo de las áreas de aporte de los interceptores sanitarios, pues mediante éste, se pueden identificar los problemas causados por el crecimiento inesperado de la población durante el transcurso de los últimos años. Este tipo de problemas ocasionados por la repartición poblacional de la ciudad que resultó diferente a las condiciones de diseño planteadas en el año 2003, motivan a realizar una nueva evaluación del sistema para identificar los problemas a partir de los cuales la empresa ETAPA realice a futuro los cambios necesarios que le permitan seguir brindando un servicio adecuado, de calidad y sobre todo restablecer los datos del crecimiento poblacional para que la red de interceptores funcione adecuadamente.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Realizar el análisis de la distribución de caudales para el sistema de interceptores sanitarios de la ciudad de Cuenca.

Objetivos específicos

- Recopilar toda la información existente sobre los interceptores construidos y el sistema de alcantarillado de Cuenca para el trazado de las áreas de aporte.
- Describir el sistema de interceptores con las áreas de aporte originalmente consideradas en el diseño.
- Calcular los caudales para las condiciones reales de construcción.
- Comparar los valores de los caudales obtenidos contra las condiciones de diseño.

1 CAPÍTULO I

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

1.1 Marco teórico

1.1.1 Conceptos de los parámetros hidráulicos.

Para el estudio del funcionamiento de los interceptores sanitarios que se va a analizar, debemos tomar en cuenta ciertos conceptos hidráulicos que nos ayudarán a comprender el funcionamiento del sistema, como:

CLASIFICACIÓN DE LOS ALCANTARILLADOS

Se clasifican de acuerdo al tipo de agua que conducen:

Alcantarillado Sanitario: Es una red de tuberías que se encarga de evacuar las aguas residuales, hacia plantas de tratamiento con el fin de que no causen molestias ni daños a la población.

Alcantarillado pluvial: Es aquel que se encarga de evacuar las aguas lluvias, ya sea por medio de la infiltración, almacenamiento o depósitos y cauces naturales.

Alcantarillado combinado: Es el sistema combinado del alcantarillado pluvial y el alcantarillado sanitario. Este sistema es altamente contaminante porque al momento de mezclarse con los cauces naturales se imposibilita su filtración debido a restricciones ambientales, además su tratamiento posterior es difícil.

Red de atarjeas: Es una red que tiene por objeto recolectar y transportar aguas residuales.

Colector: Es una tubería que reúne las aguas que llegan de las atarjeas. Su destino final puede ser un interceptor, emisor o una planta de tratamiento.

Interceptor: Son tuberías que interceptan las aguas residuales de dos o más colectores y tienen como destino una planta de tratamiento o un emisor.

Emisores: Es un conducto que recibe las aguas de interceptores o de colectores. Su sitio de descarga es la planta de tratamiento (SIAPA, 2014).

1.2 Recolección de datos topográficos, demográficos y catastrales

Gracias a la empresa ETAPA E.P. se logró recopilar información acerca de los interceptores y sistema de alcantarillado de la ciudad de Cuenca, pues facilitaron el acceso a la información para los catastros, topografía, distribución vial de la ciudad, etc. La misma que aportó con datos como: cotas, distribución de alcantarillados, tipo de tuberías, longitudes, diámetros de los tubos en cada tramo, pendientes, áreas de aporte con las que trabajó anteriormente, bases poblacionales, nombres de calles e instituciones de la ciudad, las cuales sirvieron para poder realizar el nuevo trazado de las áreas de aporte, cálculo de poblaciones e identificación de los tramos de cada interceptor que aporta con el servicio de aguas servidas de la ciudad.

Una vez receptada la información se procedió a verificar que esté clara y completa, para de esta manera poder procesarla, analizarla y lograr evaluar de la mejor manera cada interceptor.

Toda la información que se logró recopilar sobre los caudales que fueron calculados con anterioridad en el plan maestro realizado en el año 2003, servirá para compararlos con los calculados en la actualidad en base a las bases poblacionales y de esta manera evaluar el estado en el que se encuentra cada interceptor.

2 CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE INTERCEPTORES DE LA CIUDAD DE CUENCA

2.1 Descripción de sistema de interceptores

Las cuencas y subcuencas que se encuentran dentro del área del proyecto, están definidas acorde a las áreas de drenaje y sentidos de circulación favorables con la topografía, por lo que se consigue un funcionamiento óptimo del sistema, menores profundidades de emplazamiento de los colectores, interceptación máxima del agua residual logrando proteger los cauces naturales de la contaminación, implementación por etapas de sistemas de evacuación, mejores costos de implementación, operación y mantenimiento.

Sin embargo, no se pueden dejar de lado las siguientes recomendaciones:

- Coordinar con los departamentos municipales en forma conjunta la planificación vial como de la infraestructura sanitaria.
- No alterar los cauces naturales como quebradas y ríos, respetando los retiros que se establecen en las ordenanzas.
- Antes de realizar cualquier obra se debe contar con estudios de impacto ambiental.

La red se encuentra formada por 21 interceptores, contando con el interceptor de la Quebrada Tenorio y El Valle. Para la descripción de cada interceptor se está utilizando lo descrito en la memoria de los planes maestros de los Estudios y Diseños Finales de los Planes Maestros de Agua Potable y Saneamiento para la Ciudad de Cuenca (II ETAPA) a la que se le incorporan todos los cambios que han sufrido en los últimos años.

Tabla 0.1 Resumen de Ubicación de los interceptores.

NOMBRE	RÍOS / QUEBRADAS	MARGEN	TRAMOS	INICIA	TERMINA	LONGITUD (m)
Interceptor I	Tomebamba	Izquierdo		Más arriba de la Y de Sayausí, vía a las cajas.	Inicio del emisario final en la unión de los ríos Cuenca y Machángara.	21879,63
Interceptor II	Tomebamba	Derecho		Puente de entrada a San Joaquín.	A la altura del sector conocido como El Paraíso, al unirse al interceptor I.	7654,75
Interceptor III	Yanuncay	Izquierdo		Calle Felipe II y Primero de Mayo, a la altura del puente Felipe II.	En el sector del parque El Paraíso, al unirse al interceptor II.	3490,19
Interceptor IV	Yanuncay	Derecho		A la altura del cruce de las calles Primero de Mayo y Carmela Bravo, más arriba de la Av. De las Américas.	Intersección de los ríos Tarqui y Yanuncay	4562,78
Interceptor V	Tarqui	Derecho	V-1	En el sector de Narancay Bajo.	Calle Francisco de Orellana donde cruza hacia el interceptor VI	2933,86
			V-2	Calle Bartolomé Ruíz.	Interceptor IV, en la unión de los ríos Tarqui y Yanuncay.	3227,51
Interceptor VI	Tarqui, Yanuncay y Tomebamba	Derecho	VI-1	Calle Bartolomé Ruiz, a la altura de la Facultad de Artes de la Universidad de Cuenca.	En el interceptor V-2, calle Pablo Picasso, a la altura del Mall del Río.	1958
			VI-2	A la altura de la Universidad del Azuay.	A la altura del Hospital del IESS, en el interceptor I.	7044,48
Interceptor VIII	El Salado	Izquierdo		Calle los Conquistadores y Av. Loja.	Al unirse al interceptor V-02, Av. 12 de octubre a la altura de la Facultad de Artes de la Universidad de Cuenca.	3532,55

NOMBRE	RÍOS / QUEBRADAS	MARGEN	TRAMOS	INICIA	TERMINA	LONGITUD (m)
Interceptor IX	Milchichig	Izquierdo y Derecho		Y de camino a Racar y Av. De los Cerezos.	En el interceptor I, en la desembocadura en el río Cuenca.	9987,09
Interceptor X	La Compañía y Machángara	Izquierdo y Derecho		Margen derecha de la quebrada la Compañía a la altura del Camino a Patamarca, a la altura de la Cdla. Las Orquídeas	Margen derecha del río Machángara hasta la fábrica ERCO, donde cruza hacia la margen izquierda y continúa hasta llegar al emisario.	5121,15
Q. Tenorio	Tenorio	Derecho		En el sector de Baguanchi.	Hospital del IESS, en el interceptor VI-02.	8078,9
El Valle	Gapal	Izquierdo		En el sector del Valle.	En el interceptor VI-02, a la altura del Colegio Manuela Garaicoa de Calderón.	5908,74
Emisario Final	Cuenca	Izquierdo		Unión del río Cuenca con el río Machángara	Sector de Ucubamba, donde se ubica la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.	5882,4
Interceptor XII - 1	Río Patamarca	Izquierdo		Nace en las inmediaciones de la Escuela Gerardo Cordero.	En el interceptor XII-A, en el pozo 44, más arriba de la fábrica Plasti Azuay.	2486,06
Interceptor XII - 2	Río La Compañía	Izquierdo		Al pie de Sinincay, antes de un puente de hormigón en el sector de San José de la Calzada (Barrio La Victoria).	En el interceptor XII-A, en el pozo 174. A la altura del Colegio de Médicos.	4047,46
Interceptor XII - 3	El chorro	Izquierdo / Derecho		Nace a la altura del Cementerio de Ricaurte.	En el Emisario Final, pozo E-1, a la altura de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ucubamba.	2265,78

NOMBRE	RÍOS / QUEBRADAS	MARGEN	TRAMOS	INICIA	TERMINA	LONGITUD (m)
Interceptor XII - A	Machángara	Izquierdo		Barrio Ochoa León.	González Suarez a la altura del Redondel de las Mujeres de Piedra, al unirse al Emisario.	7865,88
Interceptor XII - B	Cuenca	Izquierdo		En la ciudadela Jardines del Río, unos 60m antes del camino de entrada a Paccha.	Un poco antes del lugar de emplazamiento de la PTAR proyectada de Challuabamba.	1770,43
Interceptor XVI	Tarqui	Derecho		Calle Francisco de Orellana, altura de la Vía Gozo. A la altura de la fábrica DACA en una captación abandonada.	A la altura del parque El Paraíso en el interceptor XVIII.	6323,57
Interceptor XVIII	Tomebamba	Izquierda		Av. Ordoñez Lazo, a la altura del barrio Virgen del Milagro.	Inicio del emisario final en la unión de los ríos Cuenca y Machángara.	10207,65
Interceptor XIX	Yanuncay	Izquierdo		A la altura del sector El Cañaro, a 100m aguas arriba de un viejo puente de madera, en las inmediaciones del Cuenca Tennis y Golf Club.	A la altura de la Av. Loja en donde cruza hacia el interceptor XX.	4841,26
Interceptor XX	Yanuncay	Derecho		A la altura del sector El Cañaro, al inicio se ubica en un camino existente para el servicio de los habitantes de la zona.	Sector de la Universidad del Azuay, en donde descarga en el interceptor XVI.	8324,8

Fuente: Autora.

En la tabla No. 2.1 se presenta un resumen de los interceptores que en la actualidad están construidos con sus respectivos límites, los ríos por los cuales recorren los interceptores, en qué margen y las longitudes de los mismos, tomando en cuenta a los que fueron construidos antes y durante la primera y segunda etapa de los Planes Maestros, según los estudios de factibilidad.

2.2 Áreas de aporte actuales

2.2.1 Trazado de los interceptores

El trazado de los interceptores se ha realizado en función de la planificación urbana del sector, los interceptores son paralelos a las vías marginales. En el caso de no existir planificación urbana se estima que esté a más o menos 20m de la orilla de los ríos, tomando en cuenta la presencia de viviendas, accidentes topográficos y especies arbóreas importantes.

El trazado de los interceptores toma en cuenta las descargas existentes, mediante las cuales se realizaron los catastros.

2.2.2 Trazado de áreas de aporte

La primera vez que se trazaron las áreas de aporte fue de manera preliminar mediante un plano aero fotogramétrico de cada zona, definiendo cada cuenca con su drenaje natural de aporte. Después mediante un recorrido de campo y tomando en cuenta las vías existentes y futuras se definieron de manera precisa los límites de las áreas de aporte.

Para las zonas que no disponen del proyecto de alcantarillado se realizó un trazado básico del diseño del colector principal, en concordancia con los planos Aero fotogramétricos y las vías existentes, para de esta forma estimar la cota de descarga al interceptor.

Para calcular los nuevos caudales fue necesario volver a trazar nuevas áreas de aporte, tomando en cuenta que se intentó mantener en lo posible las formas de las áreas de

aporte originales y que en algunos sectores de la ciudad se ha expandido la red de alcantarillado por lo cual fue necesario trazar nuevas áreas.

Para trazar dichas áreas se tomaron en cuenta algunos parámetros como: topografía, cotas, pozos de cabecera y la distribución de la red de alcantarillado, es decir, analizando el sentido de los flujos del agua; formando de esta manera las áreas más pequeñas que se pudieron conseguir, dando como resultado un total de 261 áreas de aporte que se clasificaron en diferentes capas, según su distribución, para constatar el aporte de cada uno de los interceptores definidos previamente, es decir, los que se encuentran construidos en la actualidad.

A continuación, en las ilustraciones 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14 y 2.15 se mostrarán varios esquemas en los cuales se pueden diferenciar las áreas de aporte que se tomaron en cuenta desde un principio, que son las que están a colores, con las áreas de aporte actuales, que se pueden observar dibujadas en línea negra y gruesa por encima de las áreas de aporte anteriores.

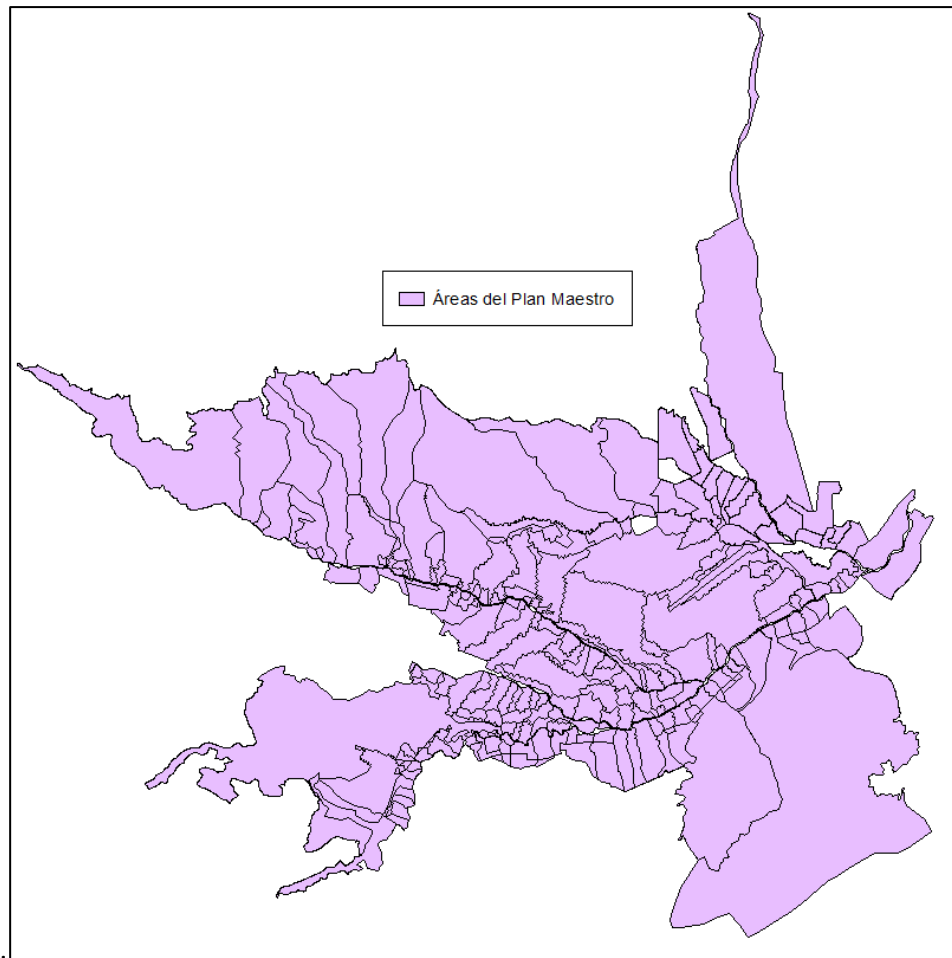


Ilustración 0.1 Áreas de Aporte del Plan Maestro.
Fuente: Autora.

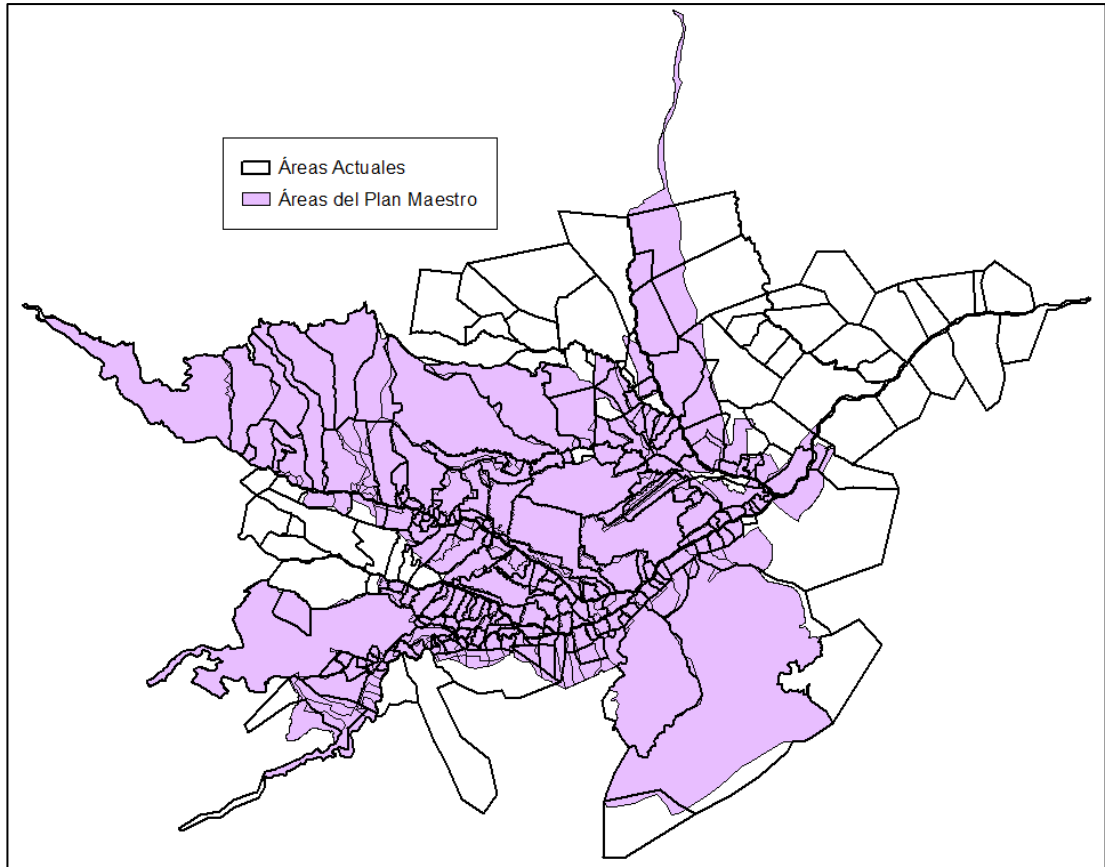


Ilustración 0.2 Áreas de aporte anteriores y áreas de aporte actuales.
Fuente: Autora.

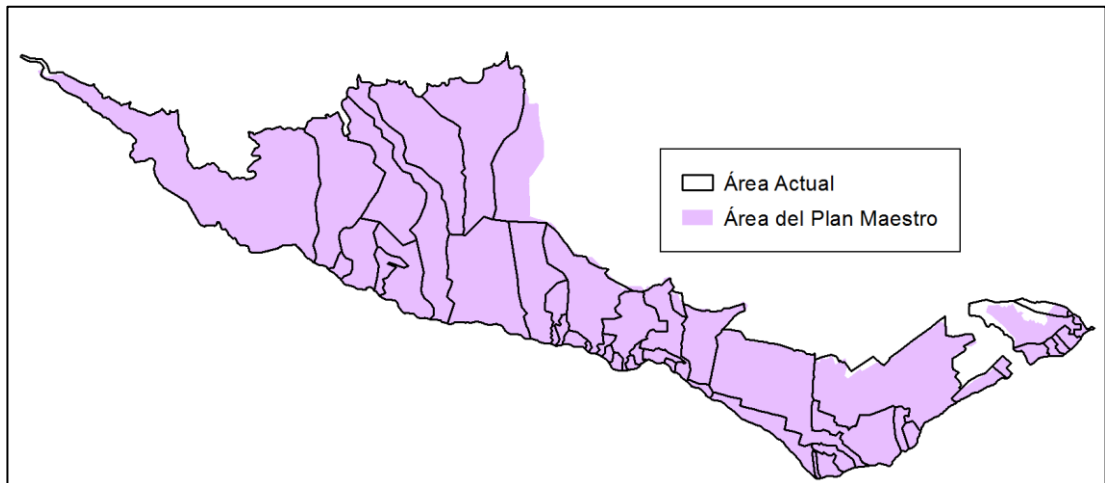


Ilustración 0.3 Áreas de aporte del interceptor I.
Fuente: Autora.

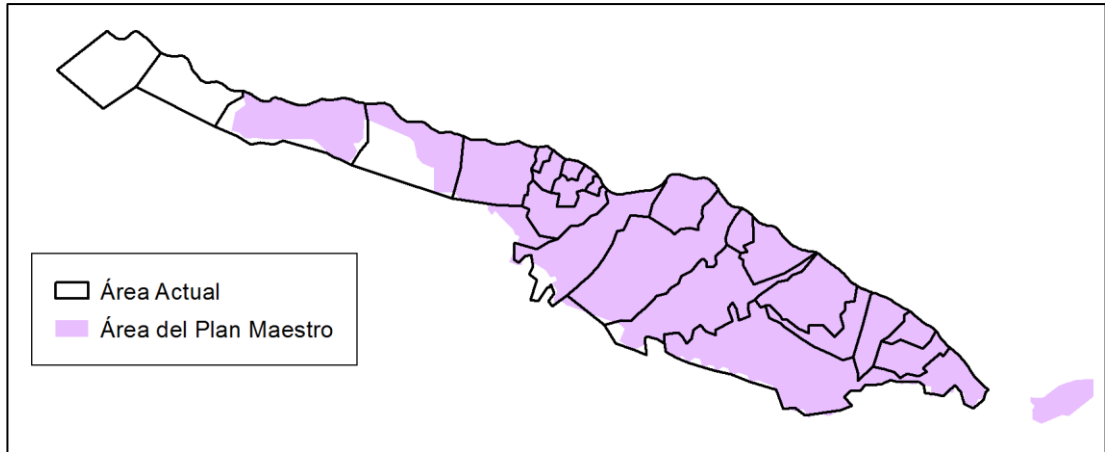


Ilustración 0.4. Áreas de aporte del interceptor II.
Fuente: Autora.

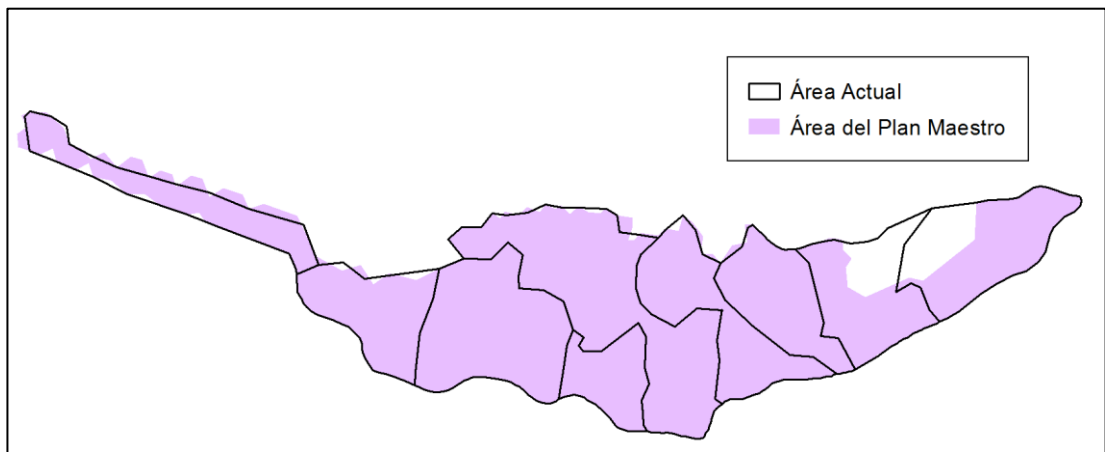


Ilustración 0.5 Áreas de aporte del interceptor III.
Fuente: Autora.

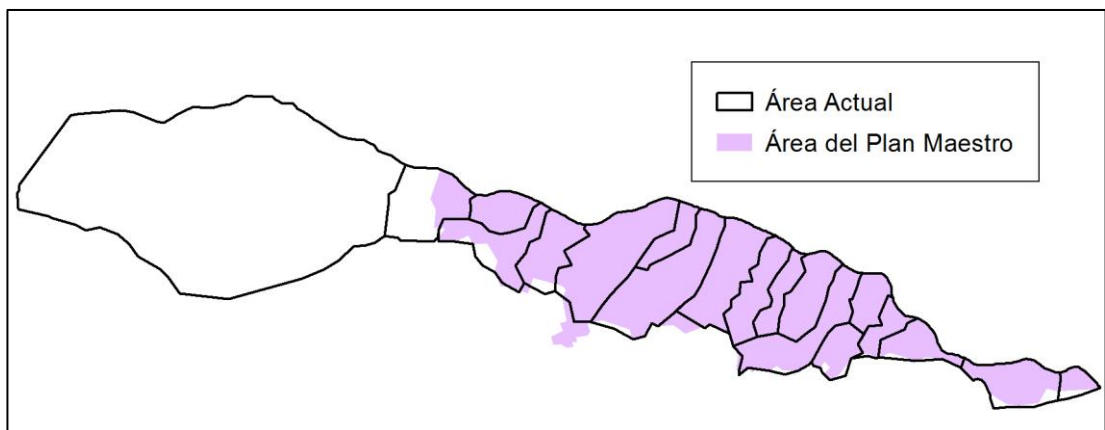


Ilustración 0.6 Áreas de aporte del interceptor IV.
Fuente: Autora.

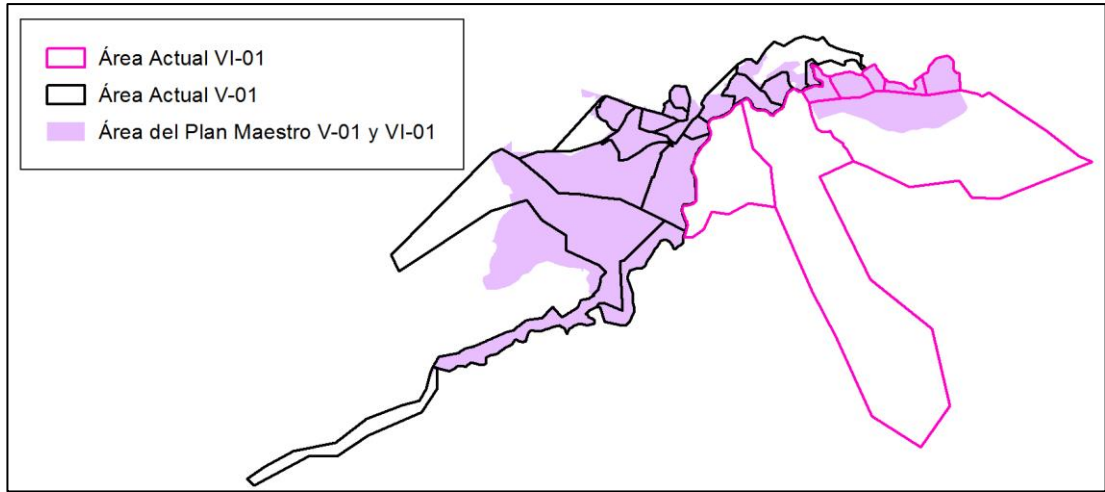


Ilustración 0.7 Áreas de aporte del interceptor V-01 y VI-01.
Fuente: Autora.

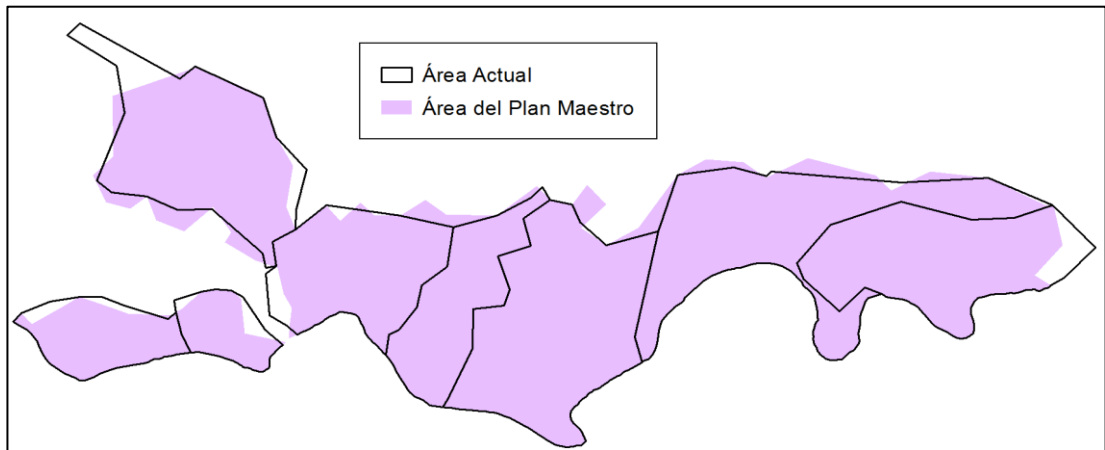


Ilustración 0.8 Áreas de aporte del interceptor V-02.
Fuente: Autora.

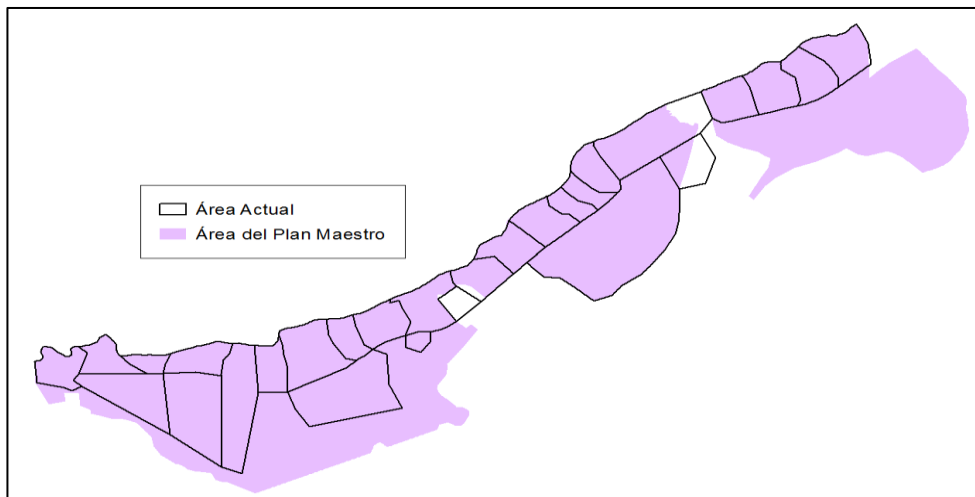


Ilustración 0.9 Áreas de aporte del interceptor VI-02.
Fuente: Autora.

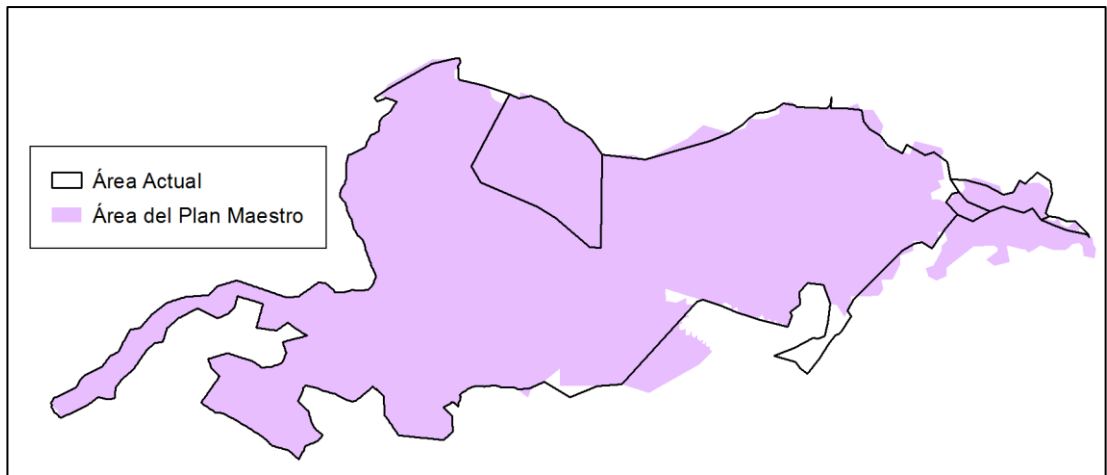


Ilustración 0.10 Áreas de aporte del interceptor VIII.
Fuente: Autora.

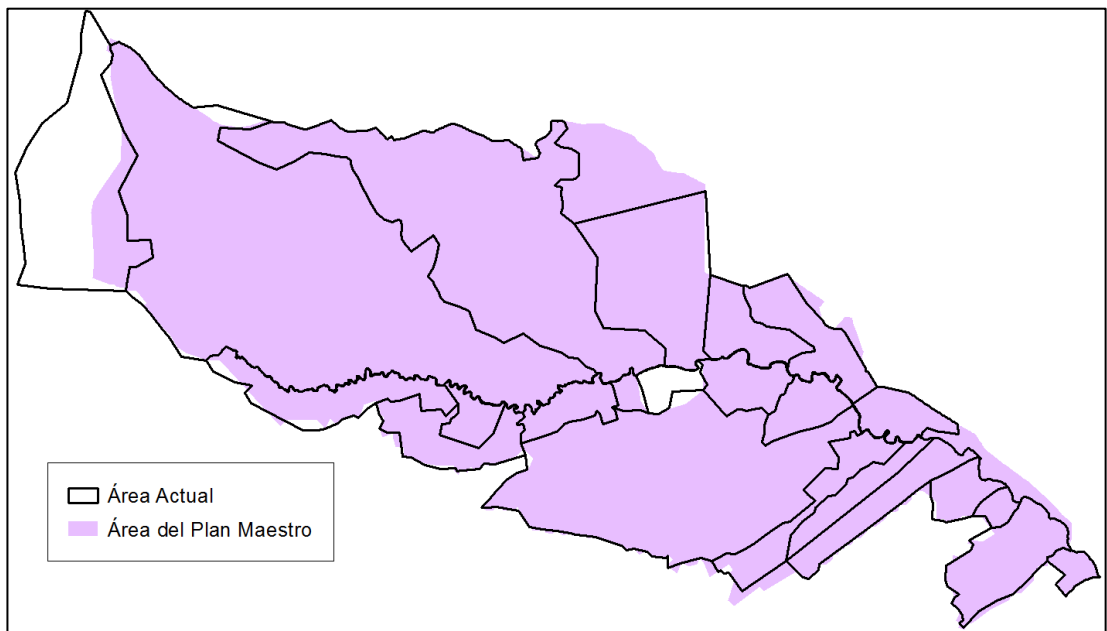


Ilustración 0.11 Áreas de aporte del interceptor IX.
Fuente: Autora.

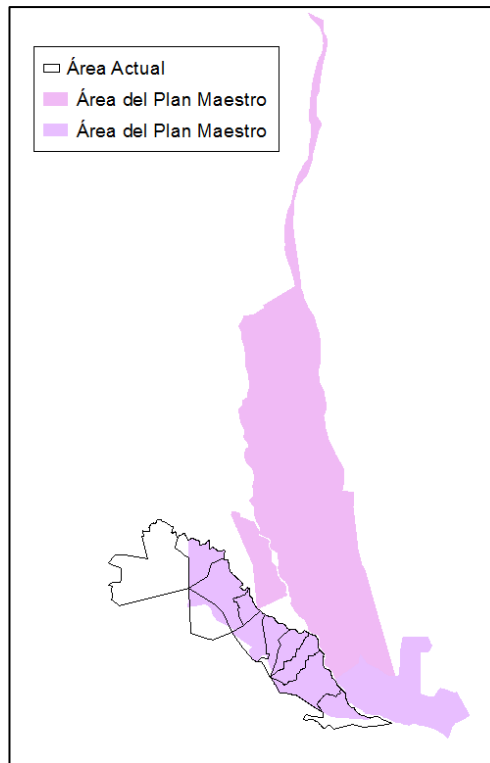


Ilustración 0.12 Áreas de aporte del interceptor X.
Fuente: Autora.

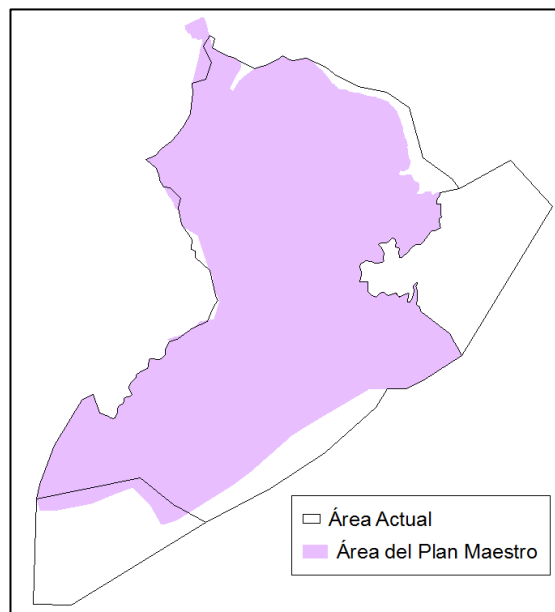


Ilustración 0.13 Áreas de aporte de la Quebrada Tenorio.
Fuente: Autora.

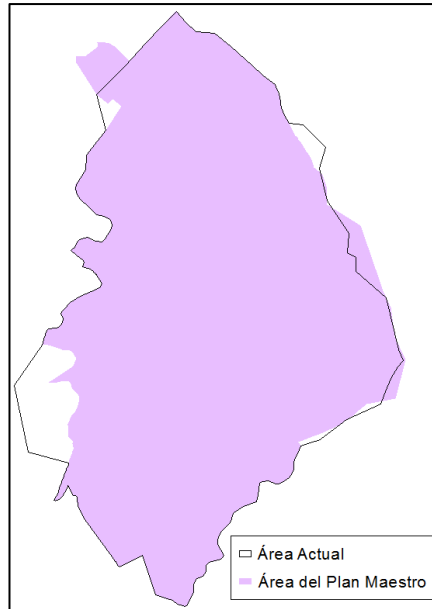


Ilustración 0.14 Áreas de aporte de la quebrada de El Valle.
Fuente: Autora.

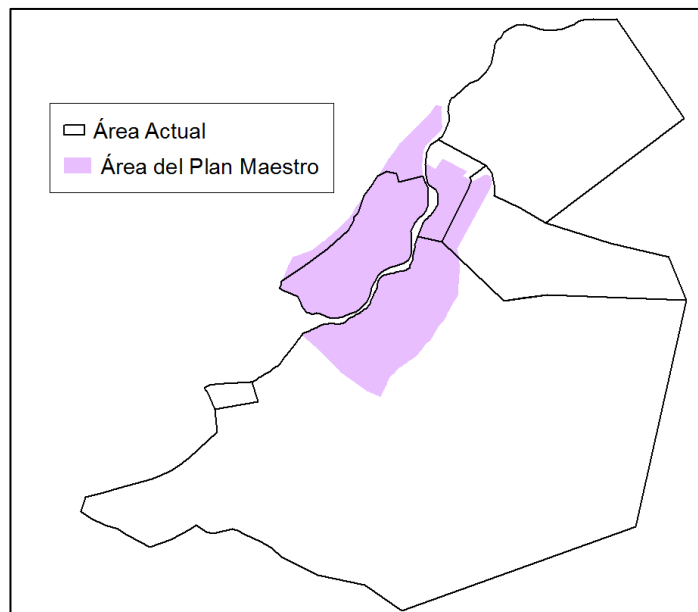


Ilustración 0.15 Áreas de aporte del emisario.
Fuente: Autora.

3 CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE POBLACIONES Y DE CAUDALES

3.1 Estudio de la población

Una vez que se tienen trazadas las áreas de aporte se procede a calcular la población correspondiente de cada área.

3.1.1 Densidad de población

La densidad de población no es más que la cantidad de personas que habitan por cada unidad de superficie, una medida con la cual se puede tener una idea de la distribución de la población de un cierto lugar, en este caso de la ciudad de Cuenca, además debe constar la densidad actual, pasada y futura. En la base poblacional con la cual se trabajó la densidad poblacional venía dada en unidades de habitantes / hectáreas.

Esta varía según el estado socioeconómico de los habitantes del sector y el tamaño de la población, como es el caso de la ciudad de Cuenca, la cual cuenta con una población grande, residencial, comercial y también industrial.

Mediante la densidad poblacional actual se debe analizar y determinar el estado actual del sistema de interceptores de la ciudad, así como también las comparaciones de los caudales reales y los de diseño que se plantearon en un principio en el plan maestro (Porto, 2017).

3.2 Procesamiento de la información

La empresa ETAPA EP facilitó una base poblacional la cual fue calculada en base al último censo realizado en el año 2010, por lo que se puede asegurar que los datos utilizados en este análisis son actualizados, debido a que es el censo más reciente que se ha realizado en el país.

Para la estimación de población por área, tanto actual como futura, se utilizó el software llamado *ArcGis*, en el cual se deben realizar los siguientes pasos:

1. Cargar al programa *ArcGis* la base poblacional y las áreas previamente trazadas en *AutoCAD*, como se muestra en la ilustración 3.1.
2. Utilizar la función “*intersect*” entre los dos shapes, para obtener un archivo en el cual se puedan obtener sub-áreas que cuenten con las características de ambos shapes, como se puede observar en la ilustración 3.2.
3. Calcular la superficie de cada sub-área formada por la intersección y multiplicarla por la densidad que viene dada por años en la base poblacional, de esta manera se obtiene las respectivas poblaciones de cada sub-área.
4. Utilizar la función “*Sumarize*” en la columna en la cual se encuentren los números de las áreas de aporte, para sumar los atributos en común de cada columna que nos interesan como: población de cada año, superficie de áreas, layer, etc.
5. Pasar los datos a un archivo de Excel y proceder con los cálculos respectivos para obtener los caudales.

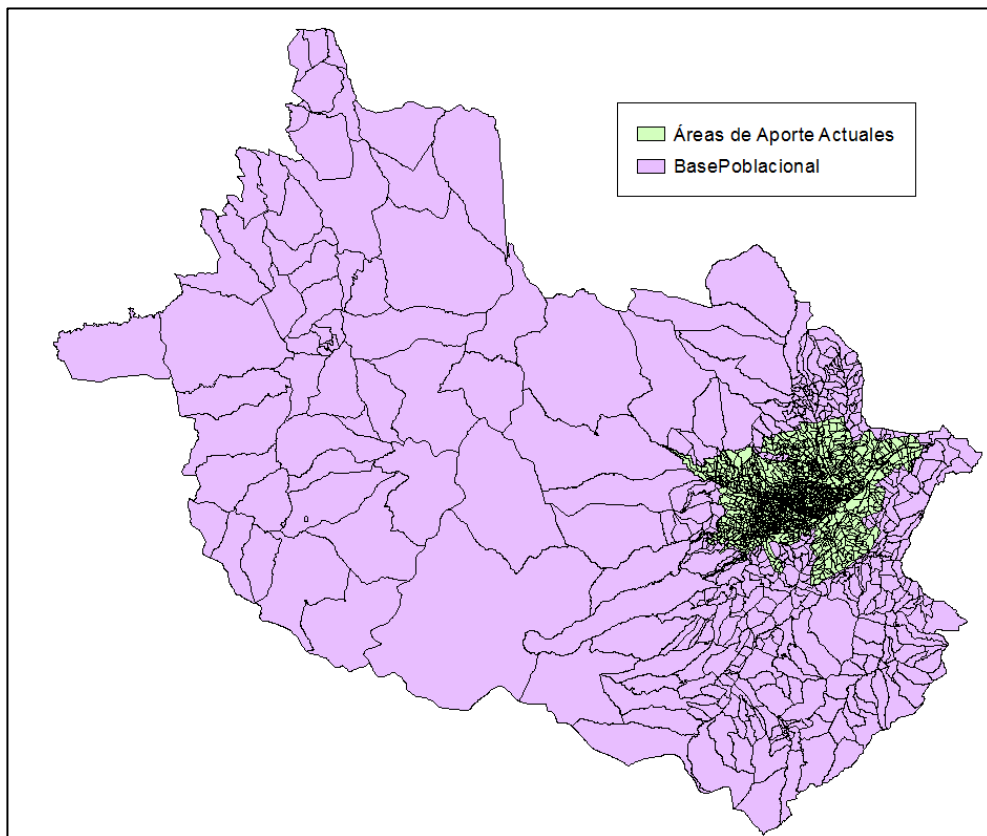


Ilustración 3.1. Base poblacional con áreas de aporte actuales.
Fuente: Autora.

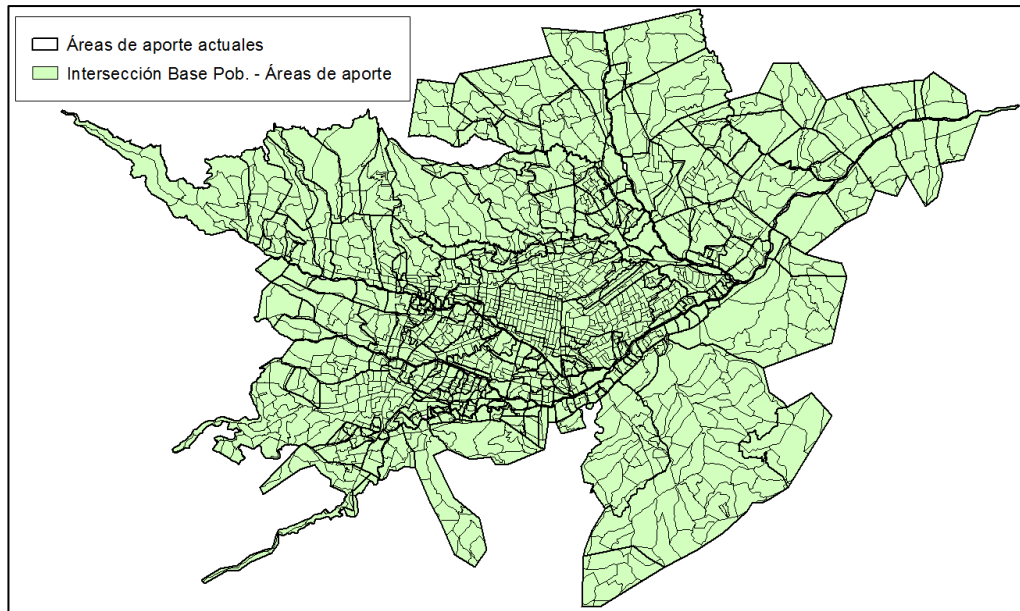


Ilustración 3.2. Intersección entre la base poblacional y las áreas de aporte.
Fuente: Autora.

Se debe calcular también las longitudes de las tuberías correspondientes a cada área de aporte pues el caudal de infiltración se encuentra en función de las longitudes, por lo que se realiza el mismo proceso, pero en lugar de utilizar la base poblacional, se utiliza el plano actualizado de los catastros de la ciudad de Cuenca en formato shape. Las figuras 3.3 y 3.4 demuestran el proceso que se debe llevar a cabo para dicho cálculo.

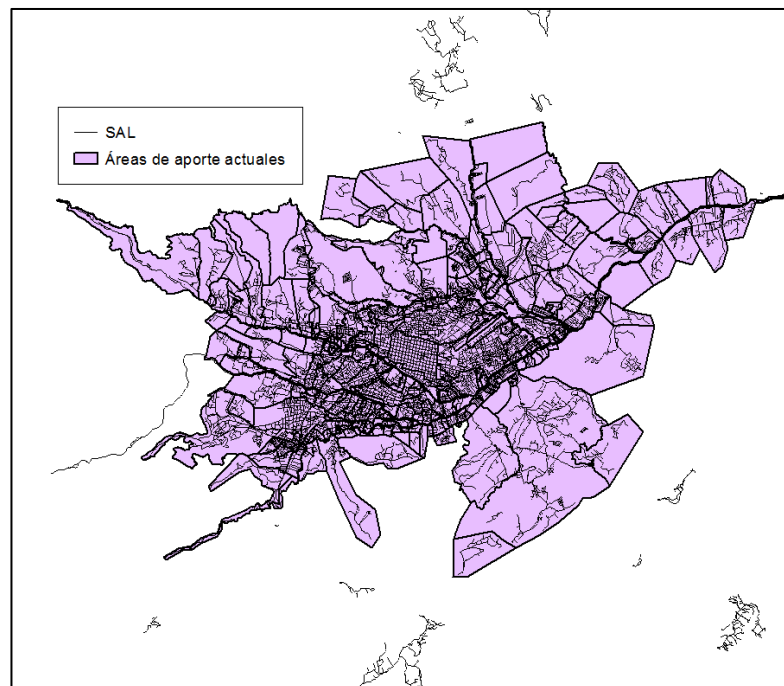


Ilustración 3.3. Catastros y áreas de aporte.
Fuente: Autora.

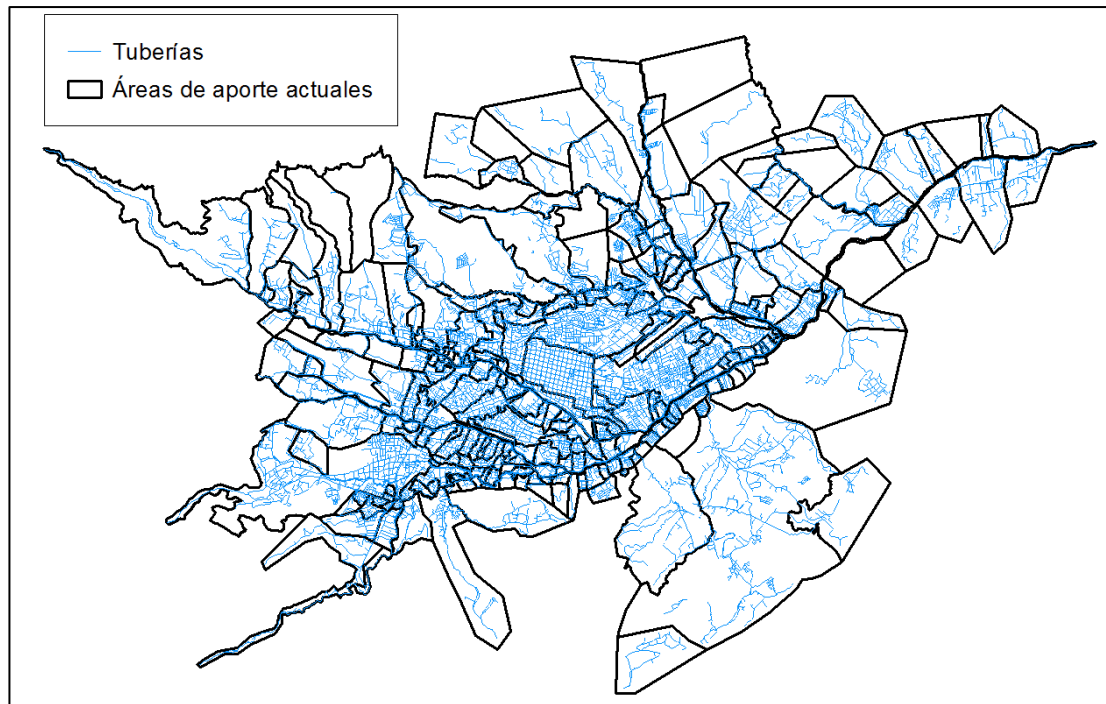


Ilustración 3.4. Longitudes actuales de las tuberías correspondientes a cada área.
Fuente: Autora.

Para estimar el crecimiento de las tuberías a lo largo de los años se ha optado por comparar los catastros del año 2009 contra los del 2018, como se muestra en la ilustración 3.5, para así obtener el grado de variación de los últimos años. Esto se logra calculando las longitudes totales de toda el área en general que fue analizada y dividiendo la longitud total actual para la longitud total del año 2009. Entre el año 2018 y el año 2009 existen 9 años de diferencia, y se calculan los caudales cada 10 años, se asume que la diferencia en estas cantidades no es mucha debido a que en una ciudad como Cuenca en un solo año no varía en gran magnitud la población y por lo tanto tampoco el sistema de alcantarillado.

Siguiendo el mismo procedimiento mencionado anteriormente, se calculan las longitudes de las tuberías en base al catastro del año 2009.

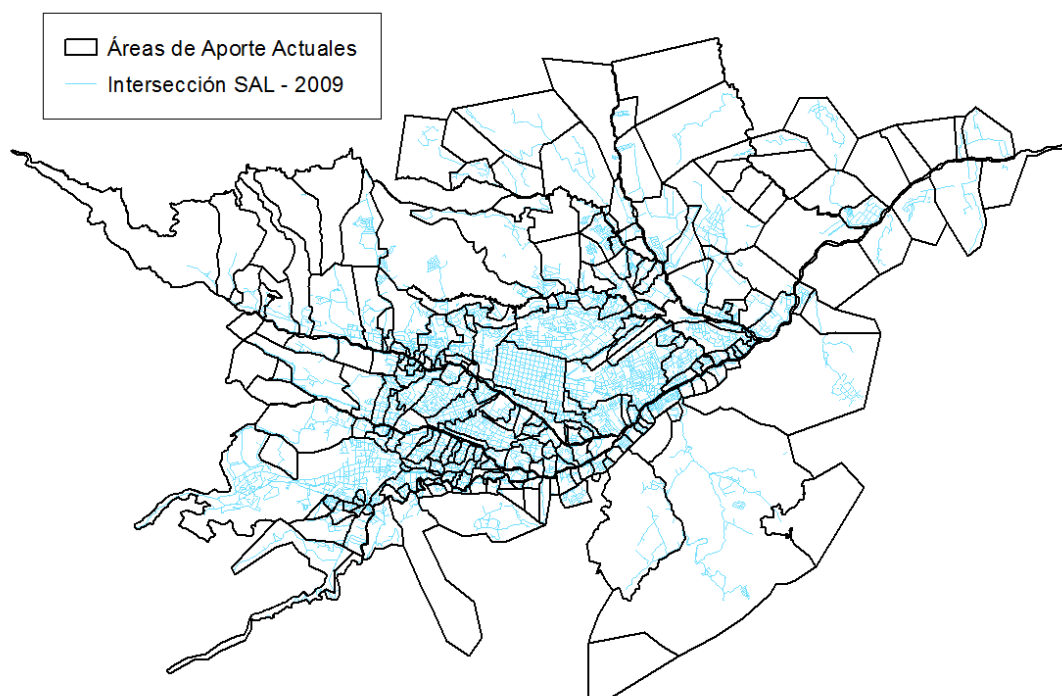


Ilustración 3.5. Calculo de longitudes por áreas de aporte del año 2009.
Fuente: Autora

Tabla 3.1 Factor de mayoración general de las longitudes de las tuberías.

	Sum_Long_2009 (km)	Sum_Longitudes Actuales (km)
TOTAL	971,16	1514,24
FACTOR DE MAYORACIÓN DE LONGITUDES DE TUBERÍAS	1,56	

Fuente: Autora.

El valor que se obtiene en la tabla 3.1 no demuestra ser representativo, porque no refleja el crecimiento normal de una red de alcantarillado de una ciudad, debido a que en este caso crece más del 50% en menos de 10 años. Esto se debe a que justamente en ese rango de tiempo se realizaron las obras del segundo Plan Maestro para cubrir los déficits que tenía el sistema de alcantarillado en aquel tiempo y por lo tanto se distorsiona el valor del factor del crecimiento. De manera que para calcular el factor de mayoración real se tomaron muestras al azar de diferentes áreas de la zona analizada, procurando que las muestras sean representativas, es decir, se ubiquen en lugares en donde la población sea densa, sean áreas grandes, presenten un nivel de crecimiento normal; porque no es lo mismo el crecimiento que se da a las afueras de la ciudad con el que ocurre en el centro de la misma. De esta forma se procede a sacar

los factores de mayoración con respecto a cada área y se toma las muestras que se presentan en la figura 3.6, para luego obtener un promedio de las mismas y trabajar con dicho factor.

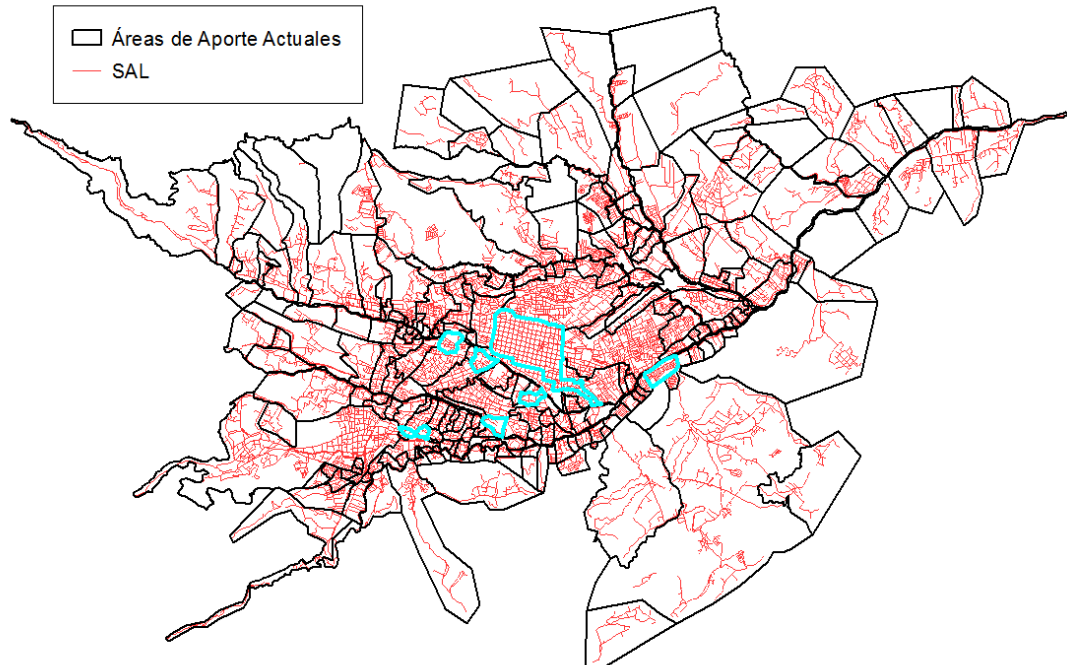


Ilustración 3.6. Muestras de áreas para obtener el factor de crecimiento real de las tuberías.
Fuente: Autora.

Tabla 3.2 Factor de mayoración real.

ÁREAS	MUESTRAS
17	1,06
42	1,04
96	1,03
103	1,02
112	1,01
141	1,03
260	1,04
FACTOR DE MAYORACIÓN PROMEDIO	1,03

Fuente: Autora.

En la tabla 3.2 se obtuvo como resultado que las longitudes de las tuberías tendrían un crecimiento del 3% cada 9 años, analizando el resultado se puede decir que es un crecimiento coherente en relación al calculado en un principio, por lo tanto, este valor se puede utilizar en los cálculos, multiplicando las longitudes de las tuberías de cada área por el factor de mayoración. El cálculo de los factores individuales y las longitudes de las tuberías por cada año se muestran en la tabla 3.4.

3.2.1 Cálculo de la población y longitudes de tuberías

En este caso se van a analizar los años 2020, 2030 y 2040. No se analiza el año 2018 en vista de que el 2020 es una estimación bastante acertada pues en 2 años la población no sufre grandes cambios tanto en número de habitantes como en distribución de la misma. La tabla 3.3 muestra los resultados obtenidos de las poblaciones de los años anteriormente mencionados, mientras que en la tabla 3.4 se pueden ver los valores de las longitudes de las tuberías en la actualidad.

Tabla 3.3 Cálculo de la población.

FID_ Areas	First Laye	Áreas (ha)	Sum_Pob 2020	Sum_Pob 2030	Sum_Pob 2040
0	I_01_AreeAporte2	218,19	1096	1377	1696
1	I_01_AreeAporte2	465,51	4051	5236	6594
2	I_01_AreeAporte2	140,66	1923	2460	3075
3	I_01_AreeAporte2	172,74	686	901	1147
4	Int_IX_AreeColanti	147,53	3347	4249	5247
5	I_01_AreeAporte2	124,98	782	981	1208
6	I_01_AreeAporte2	179,46	2845	3674	4624
7	I_01_AreeAporte2	57,43	2309	2939	3660
8	I_01_AreeAporte2	121,78	5442	6832	8425
9	I_01_AreeAporte2	17,84	774	997	1252
10	I_01_AreeAporte2	9,50	640	800	984
11	I_01_AreeAporte2	23,12	1129	1355	1617
12	I_01_AreeAporte2	65,01	4542	5451	6502
13	I_01_AreeAporte2	7,24	624	752	898
14	I_01_AreeAporte2	6,75	346	393	448
15	I_01_AreeAporte2	264,85	28146	29289	31221
16	I_01_AreeAporte2	8,04	332	422	502
17	I_01_AreeAporte2	217,28	21320	19065	17610
18	I_01_AreeAporte2	7,85	895	1137	1414
19	I_01_AreeAporte2	4,33	245	296	340
20	I_01_AreeAporte2	5,32	302	379	447

FID_ Areas	First_Laye	Áreas (ha)	Sum_Pob 2020	Sum_Pob 2030	Sum_Pob 2040
21	I_01_AreeAporte2	5,30	525	668	831
22	I_01_AreeAporte2	1,28	131	165	205
23	I_01_AreeAporte2	5,39	331	395	468
24	I_01_AreeAporte2	11,71	731	971	1190
25	I_01_AreeAporte2	3,46	203	256	317
26	I_01_AreeAporte2	10,32	788	945	1127
27	I_01_AreeAporte2	4,67	179	203	230
28	I_01_AreeAporte2	3,51	112	109	107
29	I_01_AreeAporte2	6,06	357	420	498
30	I_01_AreeAporte2	2,32	122	118	114
31	I_01_AreeAporte2	48,28	3034	2359	1866
32	I_01_AreeAporte2	80,33	8335	7801	7388
33	I_01_AreeAporte2	8,85	996	1062	1176
34	I_01_AreeAporte2	13,92	1117	1041	980
35	I_01_AreeAporte2	2,99	129	117	108
36	I_03_AreeAporte	14,16	749	698	679
37	I_03_AreeAporte	41,98	2868	3104	3366
38	I_03_AreeAporte	19,21	1226	1306	1398
39	I_03_AreeAporte	15,67	1398	1545	1702
40	I_03_AreeAporte	18,70	523	548	578
41	I_03_AreeAporte	27,57	1763	1872	1999
42	I_03_AreeAporte	15,89	508	443	405
43	I_03_AreeAporte	9,86	825	897	977
44	I_04_AreeAporte	18,56	1155	1485	1717
45	I_04_AreeAporte	8,24	707	932	1094
46	I_04_AreeAporte	28,18	2675	3325	3758
47	I_04_AreeAporte	6,29	716	838	906
48	I_04_AreeAporte	14,20	1298	1646	1885
49	I_04_AreeAporte	11,88	1363	1671	1870
50	I_04_AreeAporte	26,51	2719	3188	3453
51	I_04_AreeAporte	17,81	1685	2107	2390
52	I_04_AreeAporte	11,91	1129	1399	1577
53	I_04_AreeAporte	6,62	683	844	950
54	I_04_AreeAporte	11,93	1181	1393	1517
55	I_04_AreeAporte	16,95	1875	2255	2490
56	I_04_AreeAporte	7,87	507	666	781
57	I_04_AreeAporte	12,95	389	378	373
58	I_04_AreeAporte	3,46	47	42	38
59	I_05_02_AreeAporte	17,75	830	1059	1219
60	I_05_02_AreeAporte	10,60	1097	1347	1510
61	I_05_02_AreeAporte	4,76	553	658	721
62	I_05_02_AreeAporte	8,36	586	681	734
63	I_05_02_AreeAporte	6,34	633	762	841
64	I_05_01_AreeAport	7,33	641	796	899

FID_ Areas	First_Laye	Áreas (ha)	Sum_Pob 2020	Sum_Pob 2030	Sum_Pob 2040
65	I_06_1_AreeAport	12,48	168	204	226
66	I_05_01_AreeAport	2,67	157	207	243
67	I_06_1_AreeAport	7,46	299	398	470
68	I_06_1_AreeAport	4,24	356	468	548
69	I_06_1_AreeAport	9,85	413	549	648
70	I_05_01_AreeAport	11,00	1096	1302	1425
71	I_05_01_AreeAport	6,34	536	698	812
72	I_05_01_AreeAport	4,52	351	420	461
73	I_06_II_AreeAporte	13,31	289	394	509
74	I_06_II_AreeAporte	11,35	255	348	450
75	I_06_II_AreeAporte	11,93	268	366	473
76	I_06_II_AreeAporte	10,45	235	320	414
77	I_06_II_AreeAporte	8,77	943	1009	1121
78	I_06_II_AreeAporte	4,95	538	573	635
79	I_06_II_AreeAporte	5,03	337	379	436
80	I_06_II_AreeAporte	10,50	678	758	869
81	I_06_II_AreeAporte	13,04	802	842	893
82	I_06_II_AreeAporte	10,81	663	711	765
83	I_06_II_AreeAporte	7,01	457	492	531
84	I_06_II_AreeAporte	8,42	124	115	108
85	I_06_II_AreeAporte	9,40	127	114	104
86	I_06_II_AreeAporte	3,78	52	47	43
87	I_06_II_AreeAporte	9,31	135	153	169
88	I_08_AreeAporte	2,95	297	347	375
89	I_08_AreeAporte	1,68	172	200	216
90	Int_II_Aree_Colanti	2,14	93	102	110
91	Int_II_Aree_Colanti	5,36	349	401	447
92	Int_II_Aree_Colanti	2,48	119	126	132
93	Int_II_Aree_Colanti	6,84	702	774	835
94	Int_II_Aree_Colanti	1,45	125	132	136
95	Int_II_Aree_Colanti	6,31	441	421	419
96	Int_II_Aree_Colanti	18,10	1343	1268	1252
97	Int_II_Aree_Colanti	56,47	4501	4391	4452
98	Int_II_Aree_Colanti	33,18	783	642	551
99	Int_II_Aree_Colanti	17,52	384	308	257
100	Int_II_Aree_Colanti	16,22	394	377	368
101	Int_II_Aree_Colanti	98,47	6190	5987	6014
102	Int_II_Aree_Colanti	7,15	177	169	165
103	Int_II_Aree_Colanti	13,72	303	283	268
104	Int_IX_AreeColanti	43,24	1372	1550	1678
105	Int_IX_AreeColanti	51,62	2288	2629	2997
106	Int_IX_AreeColanti	18,63	1659	1831	2041
107	Int_IX_AreeColanti	7,30	551	584	631
108	Int_IX_AreeColanti	51,84	5276	5829	6507

FID_ Areas	First_Laye	Áreas (ha)	Sum_Pob 2020	Sum_Pob 2030	Sum_Pob 2040
109	I_01_AreeAporte2	72,33	8540	8911	9423
110	I_01_AreeAporte2	12,65	1259	1324	1452
111	I_01_AreeAporte2	18,31	1130	1378	1671
112	I_06_II_AreeAporte	28,64	2783	2942	3239
113	I_06_II_AreeAporte	10,39	757	786	853
114	I_06_II_AreeAporte	29,05	571	561	565
115	I_06_II_AreeAporte	18,55	887	956	1034
116	I_06_II_AreeAporte	11,02	435	539	660
117	I_06_II_AreeAporte	8,43	90	98	112
118	I_06_II_AreeAporte	24,92	356	406	487
119	I_06_II_AreeAporte	22,59	251	276	318
120	I_06_II_AreeAporte	18,25	274	289	322
121	I_06_II_AreeAporte	4,45	336	360	387
122	I_04_AreeAporte	5,30	523	653	741
123	I_04_AreeAporte	6,62	685	818	899
124	I_04_AreeAporte	6,98	830	969	1046
125	I_05_02_AreeAporte	9,22	1141	1355	1483
126	I_05_02_AreeAporte	1,99	158	192	214
127	I_05_02_AreeAporte	3,34	196	259	304
128	I_05_01_AreeAport	32,00	117	138	168
129	I_05_01_AreeAport	34,76	3936	4748	5254
130	I_05_01_AreeAport	12,09	543	709	827
131	I_05_01_AreeAport	4,48	304	401	471
132	I_05_01_AreeAport	3,59	375	444	486
133	I_05_01_AreeAport	8,79	1212	1438	1572
134	I_05_01_AreeAport	16,29	1288	1641	1887
135	I_06_1_AreeAport	4,82	126	160	184
136	I_05_01_AreeAport	66,71	3451	4583	5409
137	I_05_01_AreeAport	15,01	895	1180	1387
138	I_05_01_AreeAport	23,94	781	1047	1381
139	I_05_01_AreeAport	182,89	3173	4196	5238
140	I_06_II_AreeAporte	2,37	34	33	34
141	I_08_AreeAporte	11,44	1314	1534	1656
142	I_08_AreeAporte	58,90	1223	1690	2317
143	I_Emissario_AreeColan ti	61,13	2746	3522	4218
144	I_Emissario_AreeColan ti	20,09	137	164	187
145	I_Tenorio_AreeAporte	215,82	1514	1754	1995
146	Int_ElValle_AreeColan ti	481,14	7337	8831	10349
147	I_Tenorio_AreeAporte	1687,2 7	16926	20734	24690
148	INT_X_Areas	20,15	1421	1361	1318
149	INT_X_Areas	23,58	1280	1430	1537

FID_ Areas	First_Laye	Áreas (ha)	Sum_Pob 2020	Sum_Pob 2030	Sum_Pob 2040
150	INT_X_Areas	10,93	552	568	580
151	INT_X_Areas	29,50	1052	1426	1696
152	INT_X_Areas	32,28	1956	1958	1960
153	INT_X_Areas	44,58	3622	3520	3446
154	INT_XII_A_Areas	47,03	1451	1876	2259
155	INT_XII_A_Areas	16,07	891	1080	1244
156	INT_XII_A_Areas	21,19	1495	1788	2041
157	INT_XII_3_Areas	112,84	2286	3190	4503
158	INT_XII_A_Areas	87,73	4231	5755	7685
159	INT_XII_A_Areas	99,91	3666	4788	6152
160	INT_X_Areas	17,06	800	780	766
161	INT_XII_2_Areas	17,85	669	698	721
162	INT_XII_2_Areas	45,65	1271	1662	1945
163	INT_XII_A_Areas	75,94	2396	3339	4738
164	INT_XII_A_Areas	140,79	3791	5233	7232
165	INT_XII_A_Areas	125,56	1465	1875	2383
166	INT_XII_A_Areas	322,16	1369	1647	1943
167	I_03_AreeAporte	21,95	204	184	169
168	I_01_AreeAporte2	103,87	4929	6175	7605
169	I_01_AreeAporte2	191,58	6507	8390	10549
170	I_01_AreeAporte2	74,84	2548	3295	4150
171	I_01_AreeAporte2	4,59	393	381	370
172	I_01_AreeAporte2	12,65	855	810	772
173	Int_II_Aree_Colanti	49,60	703	927	1191
174	Int_II_Aree_Colanti	32,90	1103	1383	1649
175	Int_II_Aree_Colanti	46,70	990	1349	1772
176	Int_II_Aree_Colanti	19,41	2980	3423	3814
177	Int_II_Aree_Colanti	44,65	4151	4901	5579
178	Int_II_Aree_Colanti	73,18	7488	8494	9438
179	INT_X_Areas	21,46	238	331	399
180	INT_X_Areas	40,83	453	632	761
181	Int_IX_AreeColanti	6,55	550	606	666
182	Int_IX_AreeColanti	13,74	1142	1279	1419
183	Int_IX_AreeColanti	40,37	2777	3199	3654
184	Int_IX_AreeColanti	9,07	1081	1073	1122
185	Int_IX_AreeColanti	22,82	1568	1715	1884
186	Int_IX_AreeColanti	296,89	7408	8847	10562
187	Int_IX_AreeColanti	24,31	408	421	444
188	Int_IX_AreeColanti	36,91	2264	2491	2770
189	Int_IX_AreeColanti	262,32	26406	27303	28511
190	Int_IX_AreeColanti	38,12	1569	1651	1758
191	I_01_AreeAporte2	13,49	490	634	764
192	I_01_AreeAporte2	75,63	7152	8352	9364
193	I_01_AreeAporte2	5,51	351	431	501

FID_ Areas	First_Laye	Áreas (ha)	Sum_Pob 2020	Sum_Pob 2030	Sum_Pob 2040
194	Int_IX_AreeColanti	24,15	1576	1647	1731
195	Int_IX_AreeColanti	515,48	5547	6734	8136
196	Int_IX_AreeColanti	15,05	685	791	905
197	Int_IX_AreeColanti	108,24	2540	3071	3535
198	Int_IX_AreeColanti	34,42	1039	1445	1738
199	Int_IX_AreeColanti	26,86	2704	3013	3328
200	Int_IX_AreeColanti	24,00	2247	2327	2429
201	I_08_AreeAporte	715,35	31949	41310	50025
202	I_06_1_AreeAport	76,17	1622	2124	2607
203	I_04_AreeAporte	201,58	5190	6925	8592
204	I_06_1_AreeAport	225,06	2635	3507	4636
205	I_06_1_AreeAport	288,29	2481	3286	4214
206	INT_XIX_Areas	70,58	1480	2177	3083
207	INT_XIX_Areas	17,42	111	167	241
208	INT_XIX_Areas	85,03	385	569	809
209	INT_XIX_Areas	28,47	1658	2036	2384
210	INT_XIX_Areas	23,08	2605	3102	3551
211	INT_XIX_Areas	38,90	4557	5688	6740
212	INT_XIX_Areas	169,07	4210	6213	8814
213	Int_II_Aree_Colanti	33,19	197	243	296
214	I_Emissario_AreeColanti	19,00	331	444	567
215	I_Emissario_AreeColanti	743,37	4022	4927	6143
216	I_Emissario_AreeColanti	95,33	441	537	669
217	INT_XII_3_Areas	245,72	7997	11216	16154
218	INT_XII_B_Areas_Pro yec	46,78	291	411	594
219	INT_XII_B_Areas_Pro yec	58,68	779	1119	1638
220	INT_XII_B_Areas_Pro yec	47,79	547	788	1155
221	INT_XII_B_Areas_Pro yec	48,35	429	616	901
222	INT_XII_A_Areas	360,30	2281	3205	4604
223	INT_XII_B_Areas_Pro yec	113,23	837	1075	1299
224	INT_XII_B_Areas_Pro yec	127,26	796	1038	1266
225	INT_XII_B_Areas_Pro yec	199,98	2031	2648	3231
226	INT_XII_B_Areas_Pro yec	113,48	920	1198	1460
227	INT_XII_B_Areas_Pro yec	54,82	1728	2096	2418

FID_Areas	First_Laye	Áreas (ha)	Sum_Pob 2020	Sum_Pob 2030	Sum_Pob 2040
228	INT_XII_B_Areas_Pro yec	238,91	3574	4906	6670
229	INT_XII_B_Areas_Pro yec	124,37	810	1019	1264
230	INT_XII_B_Areas_Pro yec	59,38	142	166	196
231	INT_XII_B_Areas_Pro yec	176,91	1289	1548	1865
232	INT_XII_B_Areas_Pro yec	158,67	1128	1369	1644
233	INT_XII_B_Areas_Pro yec	71,01	305	365	430
234	INT_XII_B_Areas_Pro yec	22,00	89	107	127
235	INT_XII_B_Areas_Pro yec	110,33	519	658	810
236	I_Tenorio_AreeAporte	269,02	1248	1506	1802
237	INT_XII_2_Areas	3,10	124	173	208
238	INT_XII_2_Areas	7,17	390	426	451
239	INT_XII_1_Areas	248,47	2139	2635	3159
240	INT_XII_A_Areas	41,11	349	421	486
241	INT_XII_2_Areas	237,52	4907	6529	7881
242	INT_XII_2_Areas	50,30	877	1152	1442
243	INT_XII_2_Areas	47,25	961	1144	1376
244	INT_XII_1_Areas	299,28	1991	2325	2745
245	INT_XII_2_Areas	182,99	1304	1499	1749
246	INT_XII_B_Areas_Pro yec	127,16	294	356	432
247	INT_XII_B_Areas_Pro yec	110,48	320	360	401
248	I_Emissario_AreeColanti	182,89	802	929	1046
249	INT_XII_2_Areas	84,94	875	1078	1323
250	INT_XII_2_Areas	97,54	877	1037	1240
251	INT_X_Areas	98,29	1547	2054	2439
252	Int_II_Aree_Colanti	27,32	188	234	287
253	INT_XII_2_Areas	20,50	420	434	445
254	INT_X_Areas	33,36	754	984	1176
255	I_05_01_AreeAport	39,51	1445	1901	2232
256	I_06_II_AreeAporte	65,14	828	1105	1407
257	I_06_II_AreeAporte	9,74	459	523	604
258	INT_XIX_Areas	82,32	4096	5517	7122
259	I_01_AreeAporte2	57,50	5576	6722	8040
260	Int_II_Aree_Colanti	19,32	1294	1408	1508

Fuente: Autora

Tabla 3.4 Cálculo de longitudes de las tuberías.

FID Áreas	Sum_Long 2009 (km)	Sum_Long. Actuales (km)	FACTOR DE MAYO. CALCU.	Sum Long. 2030 (km)	Sum Long. 2040 (km)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	1,33	19,16	14,37	19,78	20,43
2	2,51	8,02	3,20	8,28	8,55
3	0,23	0,20	0,89	0,21	0,21
4	8,61	11,89	1,38	12,28	12,68
5	0,00	3,11	3,11	3,21	3,32
6	1,33	7,27	5,45	7,51	7,75
7	2,47	5,49	2,22	5,66	5,85
8	12,10	14,61	1,21	15,09	15,58
9	1,15	2,85	2,48	2,94	3,03
10	0,39	1,57	4,02	1,62	1,68
11	2,35	2,82	1,20	2,91	3,00
12	13,41	15,99	1,19	16,51	17,04
13	0,47	1,64	3,48	1,70	1,75
14	1,29	1,64	1,27	1,70	1,75
15	48,22	59,35	1,23	61,28	63,27
16	1,59	1,95	1,23	2,02	2,08
17	42,92	45,48	1,06	46,95	48,48
18	1,84	1,67	0,91	1,73	1,78
19	1,54	1,73	1,13	1,79	1,85
20	0,98	1,32	1,34	1,36	1,40
21	0,74	0,83	1,13	0,86	0,89
22	0,29	0,42	1,43	0,43	0,45
23	0,88	1,75	1,98	1,81	1,87
24	2,68	3,71	1,38	3,83	3,95
25	0,63	0,58	0,93	0,60	0,62
26	1,22	1,94	1,59	2,00	2,07
27	0,42	0,89	2,11	0,92	0,95
28	1,13	1,33	1,17	1,37	1,41
29	1,28	1,44	1,13	1,49	1,54
30	0,42	0,81	1,91	0,83	0,86
31	8,68	11,88	1,37	12,27	12,67
32	13,95	18,07	1,30	18,66	19,27
33	2,35	3,01	1,28	3,11	3,21
34	2,76	5,09	1,85	5,26	5,43
35	0,50	0,60	1,19	0,62	0,64
36	2,22	2,33	1,05	2,41	2,48
37	6,19	10,99	1,77	11,35	11,71
38	3,51	5,82	1,66	6,01	6,21
39	2,42	3,33	1,38	3,44	3,55
40	2,69	3,67	1,37	3,79	3,91
41	3,59	4,46	1,24	4,60	4,75

FID Áreas	Sum_Long 2009 (km)	Sum_Long. Actuales (km)	FACTOR DE MAYO. CALCU.	Sum Long. 2030 (km)	Sum Long. 2040 (km)
42	3,09	3,21	1,04	3,32	3,42
43	1,20	2,01	1,68	2,08	2,14
44	2,21	4,17	1,89	4,30	4,44
45	1,83	2,16	1,18	2,23	2,30
46	4,17	5,74	1,38	5,92	6,12
47	1,24	1,37	1,11	1,42	1,47
48	1,53	2,69	1,76	2,78	2,87
49	2,05	2,92	1,42	3,01	3,11
50	4,83	5,28	1,09	5,45	5,63
51	3,18	3,82	1,20	3,94	4,07
52	2,14	2,57	1,21	2,66	2,74
53	1,43	1,60	1,12	1,65	1,70
54	2,57	2,97	1,16	3,07	3,17
55	3,42	3,70	1,08	3,82	3,95
56	1,74	2,33	1,34	2,40	2,48
57	3,77	4,70	1,25	4,85	5,01
58	0,85	1,31	1,55	1,35	1,40
59	1,25	1,65	1,33	1,71	1,76
60	2,05	2,22	1,08	2,29	2,37
61	1,14	1,27	1,11	1,31	1,35
62	2,33	2,47	1,06	2,55	2,63
63	1,89	2,01	1,07	2,08	2,14
64	1,48	1,56	1,05	1,61	1,66
65	1,33	2,62	1,97	2,70	2,79
66	0,55	0,74	1,35	0,76	0,79
67	0,63	0,91	1,44	0,94	0,97
68	0,36	1,03	2,83	1,06	1,10
69	1,54	2,00	1,30	2,06	2,13
70	2,63	2,84	1,08	2,94	3,03
71	1,83	1,63	0,89	1,69	1,74
72	1,39	1,72	1,24	1,78	1,83
73	1,11	2,59	2,33	2,68	2,77
74	0,21	0,43	2,06	0,44	0,46
75	0,56	2,54	4,51	2,62	2,71
76	1,76	1,97	1,12	2,04	2,10
77	1,39	4,60	3,32	4,75	4,91
78	0,62	2,28	3,69	2,36	2,43
79	1,73	2,05	1,18	2,12	2,19
80	1,06	1,64	1,55	1,69	1,74
81	2,24	4,10	1,82	4,23	4,37
82	1,33	2,12	1,59	2,19	2,26
83	0,70	1,15	1,64	1,19	1,23

FID Áreas	Sum_Long 2009 (km)	Sum_Long. Actuales (km)	FACTOR DE MAYO. CALCU.	Sum Long. 2030 (km)	Sum Long. 2040 (km)
84	1,05	1,54	1,46	1,59	1,64
85	0,41	1,35	3,26	1,39	1,44
86	0,32	0,91	2,88	0,94	0,97
87	0,54	0,77	1,44	0,80	0,82
88	0,66	0,65	0,99	0,67	0,69
89	0,48	0,47	0,97	0,48	0,50
90	0,54	0,57	1,06	0,59	0,61
91	0,78	0,83	1,06	0,86	0,88
92	0,68	0,68	1,00	0,70	0,73
93	1,62	1,70	1,05	1,76	1,81
94	0,27	0,28	1,03	0,29	0,30
95	0,95	0,93	0,98	0,96	0,99
96	4,27	4,41	1,03	4,55	4,70
97	11,09	11,82	1,07	12,20	12,60
98	4,45	7,22	1,62	7,46	7,70
99	2,73	4,39	1,61	4,53	4,68
100	1,87	2,61	1,39	2,69	2,78
101	18,80	21,44	1,14	22,14	22,86
102	1,52	2,14	1,41	2,21	2,29
103	2,70	2,75	1,02	2,84	2,93
104	4,03	6,44	1,60	6,65	6,87
105	2,02	6,26	3,09	6,46	6,67
106	4,25	4,99	1,17	5,15	5,32
107	1,34	1,75	1,30	1,80	1,86
108	10,58	12,80	1,21	13,21	13,64
109	10,13	14,00	1,38	14,46	14,92
110	1,64	2,87	1,75	2,96	3,06
111	3,45	5,06	1,47	5,22	5,39
112	11,89	12,05	1,01	12,44	12,85
113	3,48	3,55	1,02	3,67	3,79
114	4,02	4,70	1,17	4,85	5,01
115	1,44	2,85	1,98	2,95	3,04
116	0,92	2,75	2,98	2,84	2,93
117	0,06	1,57	27,08	1,62	1,67
118	0,00	0,84	0,84	0,86	0,89
119	1,37	1,35	0,99	1,39	1,44
120	0,68	0,60	0,88	0,62	0,64
121	0,96	0,99	1,03	1,03	1,06
122	1,16	1,56	1,34	1,61	1,66
123	1,93	2,22	1,15	2,29	2,37
124	1,32	1,34	1,02	1,38	1,42
125	1,88	2,02	1,07	2,08	2,15

FID Áreas	Sum_Long 2009 (km)	Sum_Long. Actuales (km)	FACTOR DE MAYO. CALCU.	Sum Long. 2030 (km)	Sum Long. 2040 (km)
126	0,53	0,89	1,69	0,92	0,95
127	0,42	0,79	1,91	0,82	0,85
128	0,00	3,11	3,11	3,21	3,31
129	9,83	10,41	1,06	10,75	11,10
130	0,57	1,67	2,93	1,73	1,78
131	0,69	0,68	0,98	0,70	0,73
132	0,80	0,80	1,00	0,82	0,85
133	3,17	3,29	1,04	3,40	3,51
134	2,13	3,71	1,74	3,83	3,95
135	0,99	1,82	1,84	1,88	1,94
136	4,12	7,71	1,87	7,96	8,22
137	0,88	1,56	1,78	1,61	1,67
138	2,36	2,35	1,00	2,43	2,51
139	9,94	12,74	1,28	13,16	13,58
140	0,00	0,43	0,43	0,44	0,46
141	1,92	1,98	1,03	2,05	2,11
142	1,58	3,86	2,44	3,98	4,11
143	8,50	11,53	1,36	11,91	12,30
144	2,70	2,86	1,06	2,96	3,05
145	0,00	6,80	6,80	7,02	7,25
146	8,69	19,63	2,26	20,26	20,92
147	22,87	69,42	3,04	71,67	74,00
148	5,37	6,22	1,16	6,42	6,63
149	1,66	2,88	1,73	2,97	3,07
150	2,62	2,66	1,02	2,75	2,84
151	2,32	3,18	1,37	3,29	3,39
152	5,47	5,39	0,99	5,57	5,75
153	10,35	11,22	1,08	11,58	11,96
154	2,49	4,32	1,74	4,46	4,60
155	1,67	2,94	1,76	3,04	3,14
156	3,58	5,97	1,67	6,17	6,37
157	0,98	8,83	8,99	9,11	9,41
158	4,48	8,34	1,86	8,61	8,89
159	3,98	4,92	1,23	5,07	5,24
160	1,91	2,62	1,37	2,70	2,79
161	2,33	2,70	1,16	2,79	2,88
162	2,30	3,68	1,60	3,80	3,92
163	5,90	7,78	1,32	8,03	8,29
164	8,07	10,63	1,32	10,97	11,33
165	4,11	6,38	1,55	6,59	6,80
166	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
167	1,52	2,45	1,61	2,53	2,62

FID Áreas	Sum_Long 2009 (km)	Sum_Long. Actuales (km)	FACTOR DE MAYO. CALCU.	Sum Long. 2030 (km)	Sum Long. 2040 (km)
168	7,80	10,94	1,40	11,30	11,66
169	12,54	17,61	1,40	18,18	18,77
170	3,39	7,61	2,25	7,86	8,12
171	1,26	1,41	1,11	1,45	1,50
172	2,03	3,54	1,75	3,66	3,78
173	3,54	3,22	0,91	3,32	3,43
174	3,07	3,60	1,17	3,72	3,84
175	1,34	2,30	1,72	2,38	2,45
176	4,35	4,23	0,97	4,37	4,51
177	8,40	11,41	1,36	11,78	12,17
178	14,41	16,84	1,17	17,38	17,95
179	2,51	4,35	1,73	4,49	4,64
180	2,77	6,75	2,43	6,97	7,20
181	1,09	1,85	1,69	1,91	1,97
182	4,66	6,19	1,33	6,39	6,60
183	6,68	8,36	1,25	8,63	8,91
184	2,35	2,80	1,19	2,89	2,99
185	1,53	5,47	3,56	5,64	5,83
186	10,10	17,81	1,76	18,39	18,99
187	3,00	3,61	1,20	3,73	3,85
188	3,86	5,38	1,40	5,56	5,74
189	42,72	53,90	1,26	55,65	57,46
190	6,23	8,28	1,33	8,55	8,83
191	1,48	1,83	1,23	1,88	1,95
192	10,65	11,09	1,04	11,45	11,83
193	1,06	1,34	1,27	1,38	1,43
194	3,65	5,13	1,40	5,29	5,47
195	9,47	22,81	2,41	23,55	24,32
196	1,96	3,42	1,75	3,53	3,65
197	3,44	5,58	1,62	5,76	5,95
198	0,82	6,66	8,13	6,88	7,10
199	6,62	9,34	1,41	9,65	9,96
200	5,58	6,65	1,19	6,86	7,09
201	65,49	85,70	1,31	88,48	91,36
202	5,80	6,74	1,16	6,96	7,19
203	11,47	22,30	1,94	23,03	23,78
204	6,26	9,12	1,46	9,42	9,72
205	2,53	15,12	5,98	15,61	16,12
206	0,00	6,73	6,73	6,95	7,18
207	0,52	1,85	3,58	1,91	1,97
208	0,00	5,35	5,35	5,53	5,71
209	2,07	5,05	2,44	5,22	5,38

FID Áreas	Sum_Long 2009 (km)	Sum_Long. Actuales (km)	FACTOR DE MAYO. CALCU.	Sum Long. 2030 (km)	Sum Long. 2040 (km)
210	4,51	5,29	1,17	5,47	5,64
211	6,94	8,07	1,16	8,33	8,60
212	10,17	13,53	1,33	13,97	14,43
213	0,00	2,00	2,00	2,07	2,13
214	0,43	0,73	1,72	0,76	0,78
215	7,26	11,54	1,59	11,92	12,30
216	1,65	4,40	2,67	4,54	4,69
217	10,53	16,81	1,60	17,36	17,92
218	0,00	2,69	2,69	2,78	2,87
219	0,00	4,45	4,45	4,60	4,75
220	0,00	1,84	1,84	1,90	1,96
221	1,15	1,31	1,14	1,35	1,40
222	3,62	3,92	1,08	4,04	4,17
223	2,42	4,06	1,68	4,19	4,33
224	3,55	6,64	1,87	6,86	7,08
225	4,71	15,61	3,31	16,11	16,64
226	0,30	8,44	28,46	8,71	8,99
227	7,89	8,52	1,08	8,79	9,08
228	2,39	8,48	3,55	8,75	9,04
229	1,24	5,08	4,11	5,24	5,41
230	1,49	1,49	1,00	1,54	1,59
231	4,92	11,35	2,31	11,72	12,10
232	0,00	8,87	8,87	9,16	9,45
233	0,00	3,90	3,90	4,02	4,15
234	0,74	1,12	1,52	1,16	1,20
235	3,14	3,81	1,21	3,93	4,06
236	0,42	7,56	17,95	7,80	8,05
237	0,22	0,45	2,07	0,47	0,48
238	0,76	1,13	1,49	1,17	1,21
239	0,54	7,28	13,46	7,52	7,76
240	2,53	4,21	1,66	4,35	4,49
241	4,63	9,75	2,11	10,07	10,39
242	1,59	3,64	2,29	3,76	3,89
243	2,81	3,93	1,40	4,06	4,19
244	4,99	5,01	1,00	5,17	5,34
245	2,40	3,91	1,63	4,03	4,16
246	0,00	1,44	1,44	1,49	1,54
247	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
248	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
249	1,91	1,91	1,00	1,97	2,04
250	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
251	0,00	0,11	0,11	0,12	0,12

FID Áreas	Sum_Long 2009 (km)	Sum_Long. Actuales (km)	FACTOR DE MAYO. CALCU.	Sum Long. 2030 (km)	Sum Long. 2040 (km)
252	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
253	0,86	3,06	3,57	3,16	3,26
254	1,39	2,04	1,46	2,10	2,17
255	4,06	6,69	1,65	6,90	7,13
256	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
257	0,30	0,45	1,53	0,47	0,48
258	4,89	8,72	1,78	9,01	9,30
259	9,94	11,38	1,15	11,75	12,14
260	3,59	3,72	1,04	3,84	3,97

Fuente: Autora.

3.3 Parámetros de diseño (caudal de aguas residuales domésticas, industriales, infiltración e ilícitas)

Para realizar el cálculo de caudales se ha tomado como referencia el Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias, el cual contiene todas las fórmulas que se deben aplicar para calcular cada uno de los caudales, como: caudal de infiltración, sanitario o doméstico, industrial y el ilícito.

CAUDAL DE DISEÑO

Los parámetros que se toman en cuenta para calcular el caudal de diseño de las tuberías son:

$$\text{Caudal de diseño} = Q_{ard} + Q_{ari} + Q_{inf} + Q_{lluvias} \quad (\text{Ecu. 1})$$

En donde:

Q_{ard} : Caudal de aguas residuales domésticas (mayorado).

Q_{ari} : Caudal de aguas residuales industriales.

Q_{inf} : Caudal de infiltración.

$Q_{lluvias}$: Caudal de aguas lluvias (MIDUVI, 2012).

Caudal sanitario o caudal de aguas residuales domésticas: Es la aportación unitaria o específica de aguas servidas de uso doméstico introducidas a un sistema de alcantarillado, el cual es directamente proporcional a la dotación con que se provee a cada domicilio (Lima, 2004).

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q_{\text{sanitario}} = \frac{f * P_{ob} * Dot * M}{86400} \quad (\text{Ecu. 2})$$

En donde:

f : Factor de retorno, que varía entre 0,8 y 0,9

$$P_{ob} = \frac{\text{Población futura}}{1000}, \text{ medida en miles de habitantes (Ecu. 3)}$$

Dot : Dotación, que se mide en lts/hab/día

$$M = \frac{18 + \sqrt{P_{ob}}}{4 + \sqrt{P_{ob}}} \quad (\text{Ecu. 4})$$

El caudal sanitario debe ser menor o igual a 1,5 lts/seg.

Caudal de aguas residuales industriales: Corresponde al aporte de las aguas de las industrias localizadas en el área y que por su ubicación descargarán directamente al sistema de interceptores. En el análisis que se presenta posteriormente no se toma en cuenta el cálculo de dicho caudal, debido a que la variación de caudales que representa no es muy representativa.

Caudal de infiltración: Se da a causa de la entrada de las aguas subterráneas en las tuberías a través de fisuras en las paredes de las mismas, de juntas y empalmes de tuberías, pozos de inspección y pozos domiciliarios, etc.

Se estima en base a las características del suelo, su permeabilidad, dureza, etc.

Se puede determinar mediante:

- La altura del nivel freático sobre el fondo del colector.
- Cantidad de precipitación anual.
- Permeabilidad del suelo.
- Tipo de tubería, dimensiones, condición y construcción de los pozos de inspección.
- Material y tipo de unión (Cabrera Valdez, 2015).

$$Q_{inf} = \text{tasa de infiltración de cada zona} * \text{longitud de la red} \quad (\text{Ecu. 5})$$

NOTA: en la longitud de la red se incluye la longitud de domiciliarias.

Caudal de aguas ilícitas: Son caudales pluviales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas, aguas de otro tipo de red.

Para obtener el caudal ilícito se toma en cuenta el siguiente factor:

$$Q \text{ ilícito} = \frac{80 \text{ lts}}{\text{hab} * \text{día}} \quad (\text{Ecu. 6})$$

La suma de todos estos caudales da como resultado el caudal de diseño, el cual sirve para analizar la capacidad de las tuberías (Lima, 2004).

Caudal de aguas lluvias: Aplicable en las zonas con alcantarillado combinado; se considerará un caudal que deberá ser interceptado y que corresponde a las primeras lluvias, hasta que exista una dilución y el agua se derive directamente al río (Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, A, 2004).

3.4 Cálculo de caudales

Para realizar las tablas de los cálculos de los caudales se utilizaron los datos de poblaciones y longitudes de tuberías, obtenidos en el acápite 3.2.1. También se ocuparon las ecuaciones que se mencionaron en el sub-capítulo 3.3, es decir, para calcular el caudal sanitario se utilizó la ecuación 2, la cual necesita a su vez de las ecuaciones 3 y 4; para el caudal de aguas ilícitas la ecuación 6; caudal de infiltración la ecuación 5 y para el caudal total, es decir, el caudal de diseño la ecuación 1 que es la suma de todos los anteriores caudales.

A continuación, en las tablas No. 3.5, 3.6 y 3.7 se muestran los cuadros de los años 2020, 2030 y 2040 respectivamente de los cálculos de los caudales de los interceptores:

Tabla 3.5 Caudales del año 2020.

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILI. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
I	I_01_AreeAporte2	0	1096	1096	0	0	8	0	1	9
	I_01_AreeAporte2	1	4051	4051	19	19	25	19	4	48
	I_01_AreeAporte2	2	1923	16559	8	55	84	55	15	154
	I_01_AreeAporte2	3	686	686	0	0	5	0	1	6
	I_01_AreeAporte2	5	782	782	3	3	6	3	1	9
	I_01_AreeAporte2	6	2845	6896	7	26	40	26	6	73
	I_01_AreeAporte2	7	2309	9845	5	33	54	33	9	97
	I_01_AreeAporte2	8	5442	37035	15	105	164	105	34	303
	I_01_AreeAporte2	9	774	10619	3	36	58	36	10	104
	I_01_AreeAporte2	10	640	7536	2	28	43	28	7	78
	I_01_AreeAporte2	11	1129	30221	3	87	138	87	28	253
	I_01_AreeAporte2	12	4542	42485	16	123	183	123	39	346
	I_01_AreeAporte2	13	624	624	2	2	5	2	1	7
	I_01_AreeAporte2	14	346	30567	2	88	140	88	28	256
	I_01_AreeAporte2	15	28146	169226	59	455	571	455	157	1183
	I_01_AreeAporte2	16	332	432440	2	1279	1253	1279	400	2932
	I_01_AreeAporte2	17	21320	85428	45	224	325	224	79	629
	I_01_AreeAporte2	18	895	31462	2	90	143	90	29	262
	I_01_AreeAporte2	19	245	432108	2	1277	1252	1277	400	2929
	I_01_AreeAporte2	20	302	431863	1	1275	1252	1275	400	2927
	I_01_AreeAporte2	21	525	37560	1	106	166	106	35	306
	I_01_AreeAporte2	22	131	31593	0	90	144	90	29	263
	I_01_AreeAporte2	23	331	42928	2	126	185	126	40	351
	I_01_AreeAporte2	24	731	431561	4	1274	1251	1274	400	2925
	I_01_AreeAporte2	25	203	37763	1	106	166	106	35	308
	I_01_AreeAporte2	26	788	43716	2	128	188	128	40	357

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_01_AreeAporte2	27	179	37942	1	107	167	107	35	310
	I_01_AreeAporte2	28	112	42597	1	125	184	125	39	348
	I_01_AreeAporte2	29	357	170714	1	461	575	461	158	1195
	I_01_AreeAporte2	30	122	43838	1	129	188	129	41	358
	I_01_AreeAporte2	31	3034	52841	12	154	219	154	49	422
	I_01_AreeAporte2	32	8335	138826	18	390	485	390	129	1003
	I_01_AreeAporte2	33	996	141080	3	395	492	395	131	1018
	I_01_AreeAporte2	34	1117	54943	5	163	227	163	51	440
	I_01_AreeAporte2	35	129	52970	1	154	220	154	49	423
	I_01_AreeAporte2	109	8540	9165	14	16	51	16	8	75
	I_01_AreeAporte2	110	1259	140085	3	392	489	392	130	1011
	I_01_AreeAporte2	111	1130	170357	5	460	574	460	158	1192
	I_01_AreeAporte2	168	4929	29092	11	84	134	84	27	245
	I_01_AreeAporte2	169	6507	24163	18	73	115	73	22	210
	I_01_AreeAporte2	170	2548	13950	8	47	73	47	13	133
	I_01_AreeAporte2	171	393	49807	1	142	209	142	46	397
	I_01_AreeAporte2	172	855	53825	4	158	223	158	50	431
	I_01_AreeAporte2	191	490	490	2	2	4	2	0	6
	I_01_AreeAporte2	192	7152	29981	11	87	138	87	28	253
	I_01_AreeAporte2	193	351	463263	1	1370	1328	1370	429	3127
	I_01_AreeAporte2	259	5576	49413	11	141	208	141	46	394
II	Int_II_Aree_Colanti	90	93	3273	1	12	21	12	3	35
	Int_II_Aree_Colanti	91	349	3622	1	13	23	13	3	38
	Int_II_Aree_Colanti	92	119	3741	1	13	23	13	3	40
	Int_II_Aree_Colanti	93	702	4443	2	15	27	15	4	46
	Int_II_Aree_Colanti	94	125	4568	0	15	28	15	4	47
	Int_II_Aree_Colanti	95	441	20921	1	52	102	52	19	174

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	Int_II_Aree_Colanti	96	1343	22264	4	57	107	57	21	185
	Int_II_Aree_Colanti	97	4501	26765	12	69	125	69	25	219
	Int_II_Aree_Colanti	98	783	27548	7	76	128	76	26	230
	Int_II_Aree_Colanti	99	384	27932	4	80	130	80	26	236
	Int_II_Aree_Colanti	100	394	28326	3	83	131	83	26	240
	Int_II_Aree_Colanti	101	6190	34997	21	109	156	109	32	298
	Int_II_Aree_Colanti	102	177	28503	2	85	132	85	26	243
	Int_II_Aree_Colanti	103	303	28806	3	88	133	88	27	247
	Int_II_Aree_Colanti	173	703	1087	3	5	8	5	1	14
	Int_II_Aree_Colanti	174	1103	3181	4	11	20	11	3	34
	Int_II_Aree_Colanti	175	990	2077	2	8	14	8	2	23
	Int_II_Aree_Colanti	176	2980	7548	4	19	43	19	7	69
	Int_II_Aree_Colanti	177	4151	11699	11	31	63	31	11	104
	Int_II_Aree_Colanti	178	7488	20481	17	51	100	51	19	171
	Int_II_Aree_Colanti	213	197	197	2	2	2	2	0	4
	Int_II_Aree_Colanti	252	188	384	0	2	3	2	0	5
	Int_II_Aree_Colanti	260	1294	12993	4	35	68	35	12	115
III	I_03_AreeAporte	36	749	749	2	2	5	2	1	8
	I_03_AreeAporte	37	2868	6714	11	23	39	23	6	68
	I_03_AreeAporte	38	1226	7940	6	29	45	29	7	81
	I_03_AreeAporte	39	1398	9338	3	32	52	32	9	92
	I_03_AreeAporte	40	523	9862	4	36	54	36	9	99
	I_03_AreeAporte	41	1763	3021	4	10	19	10	3	32
	I_03_AreeAporte	42	508	1257	3	6	9	6	1	15
	I_03_AreeAporte	43	825	3846	2	12	24	12	4	39
	I_03_AreeAporte	167	204	45063	2	147	193	147	42	382
IV	I_04_AreeAporte	44	1155	6345	4	26	37	26	6	69
	I_04_AreeAporte	45	707	7052	2	29	41	29	7	76

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_04_AreeAporte	46	2675	31489	6	95	143	95	29	267
	I_04_AreeAporte	47	716	32205	1	96	146	96	30	272
	I_04_AreeAporte	48	1298	8350	3	31	47	31	8	86
	I_04_AreeAporte	49	1363	9713	3	34	53	34	9	97
	I_04_AreeAporte	50	2719	34924	5	101	156	101	32	290
	I_04_AreeAporte	51	1685	36609	4	105	162	105	34	301
	I_04_AreeAporte	52	1129	37739	3	108	166	108	35	309
	I_04_AreeAporte	53	683	38422	2	109	169	109	36	314
	I_04_AreeAporte	54	1181	39603	3	112	173	112	37	322
	I_04_AreeAporte	55	1875	41478	4	116	180	116	38	334
	I_04_AreeAporte	56	507	44023	2	123	189	123	41	353
	I_04_AreeAporte	57	389	44412	5	128	190	128	41	359
	I_04_AreeAporte	58	47	113008	1	338	410	338	105	852
	I_04_AreeAporte	122	523	43515	2	121	187	121	40	348
	I_04_AreeAporte	123	685	42992	2	119	185	119	40	344
	I_04_AreeAporte	124	830	830	1	1	6	1	1	8
	I_04_AreeAporte	203	5190	5190	22	22	31	22	5	58
V - 01	I_05_01_AreeAport	64	641	16209	2	52	82	52	15	149
	I_05_01_AreeAport	66	157	20301	1	63	99	63	19	181
	I_05_01_AreeAport	70	1096	15024	3	49	77	49	14	140
	I_05_01_AreeAport	71	536	1215	2	3	8	3	1	13
	I_05_01_AreeAport	72	351	13929	2	46	72	46	13	131
	I_05_01_AreeAport	128	117	117	3	3	2	3	0	5
	I_05_01_AreeAport	129	3936	20144	10	62	99	62	19	180
	I_05_01_AreeAport	130	543	15568	2	51	80	51	14	145
	I_05_01_AreeAport	131	304	304	1	1	2	1	0	3
	I_05_01_AreeAport	132	375	679	1	1	5	1	1	7

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_05_01_AreeAport	133	1212	2107	3	5	14	5	2	21
	I_05_01_AreeAport	134	1288	4610	4	12	28	12	4	44
	I_05_01_AreeAport	136	3451	3451	8	8	22	8	3	33
	I_05_01_AreeAport	137	895	895	2	2	6	2	1	9
	I_05_01_AreeAport	138	781	4071	2	18	25	18	4	47
	I_05_01_AreeAport	139	3173	3290	13	16	21	16	3	40
	I_05_01_AreeAport	255	1445	13577	7	44	71	44	13	128
EL VALLE	Int_ElValle_AreeColanti	146	7337	7337	20	20	42	20	7	68
	I_05_02_AreeAporte	59	830	39562	2	104	173	104	37	313
	I_05_02_AreeAporte	60	1097	38732	2	102	170	102	36	308
	I_05_02_AreeAporte	61	553	37636	1	100	166	100	35	300
V - 02	I_05_02_AreeAporte	62	586	68550	2	209	272	209	63	544
	I_05_02_AreeAporte	63	633	37083	2	98	164	98	34	297
	I_05_02_AreeAporte	125	1141	1141	2	2	8	2	1	11
	I_05_02_AreeAporte	126	158	354	1	2	3	2	0	5
	I_05_02_AreeAporte	127	196	196	1	1	2	1	0	2
	I_06_1_AreeAport	65	168	28402	3	103	132	103	26	260
	I_06_1_AreeAport	67	299	24704	1	86	117	86	23	226
	I_06_1_AreeAport	68	356	25473	1	89	120	89	24	233
VI - 01	I_06_1_AreeAport	69	413	25117	2	88	119	88	23	230
	I_06_1_AreeAport	135	126	25599	2	91	121	91	24	235
	I_06_1_AreeAport	202	1622	1622	7	7	11	7	2	19
	I_06_1_AreeAport	204	2635	2635	9	9	17	9	2	29
	I_06_1_AreeAport	205	2481	4104	15	22	25	22	4	51
	I_06_II_AreeAporte	73	289	154130	3	504	529	504	143	1176
VI - 02	I_06_II_AreeAporte	74	255	153841	0	502	528	502	142	1172
	I_06_II_AreeAporte	75	268	153586	3	501	527	501	142	1171

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_06_II_AreeAporte	76	235	153318	2	499	527	499	142	1167
	I_06_II_AreeAporte	77	943	129349	5	398	458	398	120	976
	I_06_II_AreeAporte	78	538	128406	2	394	455	394	119	967
	I_06_II_AreeAporte	79	337	127868	2	391	453	391	118	963
	I_06_II_AreeAporte	80	678	127531	2	389	452	389	118	960
	I_06_II_AreeAporte	81	802	125637	4	384	447	384	116	947
	I_06_II_AreeAporte	82	663	117129	2	358	422	358	108	889
	I_06_II_AreeAporte	83	457	116466	1	356	420	356	108	884
	I_06_II_AreeAporte	84	124	259	2	2	2	2	0	5
	I_06_II_AreeAporte	85	127	114210	1	345	413	345	106	864
	I_06_II_AreeAporte	86	52	719	1	5	5	5	1	10
	I_06_II_AreeAporte	87	135	135	1	1	2	1	0	2
	I_06_II_AreeAporte	112	2783	133394	12	413	469	413	124	1006
	I_06_II_AreeAporte	113	757	126853	4	388	450	388	117	955
	I_06_II_AreeAporte	114	571	571	5	5	4	5	1	9
	I_06_II_AreeAporte	115	887	115438	3	350	417	350	107	874
	I_06_II_AreeAporte	116	435	435	3	3	3	3	0	6
	I_06_II_AreeAporte	117	90	114551	2	348	414	348	106	868
	I_06_II_AreeAporte	118	356	356	1	1	3	1	0	4
	I_06_II_AreeAporte	119	251	114461	1	346	414	346	106	866
	I_06_II_AreeAporte	120	274	409	1	1	3	1	0	5
	I_06_II_AreeAporte	121	336	7673	1	21	44	21	7	71
	I_06_II_AreeAporte	140	34	34	0	0	2	0	0	2
	I_06_II_AreeAporte	256	828	828	0	0	6	0	1	7
	I_06_II_AreeAporte	257	459	126096	0	384	448	384	117	949
Q. TENORIO	I_Tenorio_AreeAporte	145	1514	1514	7	7	10	7	1	19
	I_Tenorio_AreeAporte	147	16926	19688	69	84	97	84	18	199

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_Tenorio_AreeAporte	236	1248	1248	8	8	9	8	1	17
VIII	I_08_AreeAporte	88	297	33469	1	90	151	90	31	272
	I_08_AreeAporte	89	172	34955	0	93	156	93	32	281
	I_08_AreeAporte	141	1314	34784	2	92	156	92	32	280
	I_08_AreeAporte	142	1223	1223	4	4	8	4	1	13
	I_08_AreeAporte	201	31949	33172	86	90	150	90	31	270
IX	Int_IX_AreeColanti	4	3347	3347	12	12	21	12	3	36
	Int_IX_AreeColanti	104	1372	21253	6	71	103	71	20	194
	Int_IX_AreeColanti	105	2288	2288	6	6	15	6	2	23
	Int_IX_AreeColanti	106	1659	69096	5	200	273	200	64	537
	Int_IX_AreeColanti	107	551	69648	2	202	275	202	64	541
	Int_IX_AreeColanti	108	5276	74924	13	215	292	215	69	576
	Int_IX_AreeColanti	181	550	7869	2	25	45	25	7	77
	Int_IX_AreeColanti	182	1142	9011	6	32	50	32	8	90
	Int_IX_AreeColanti	183	2777	5750	8	18	34	18	5	57
	Int_IX_AreeColanti	184	1081	400849	3	1183	1175	1183	371	2729
	Int_IX_AreeColanti	185	1568	7318	5	24	42	24	7	72
	Int_IX_AreeColanti	186	7408	16302	18	53	83	53	15	150
	Int_IX_AreeColanti	187	408	65173	4	190	261	190	60	511
	Int_IX_AreeColanti	188	2264	67437	5	195	268	195	62	526
	Int_IX_AreeColanti	189	26406	40367	54	101	176	101	37	315
	Int_IX_AreeColanti	190	1569	41937	8	110	181	110	39	330
	Int_IX_AreeColanti	194	1576	22829	5	76	110	76	21	207
	Int_IX_AreeColanti	195	5547	8894	23	35	49	35	8	92
	Int_IX_AreeColanti	196	685	2973	3	10	19	10	3	31
	Int_IX_AreeColanti	197	2540	18842	6	58	93	58	17	169
Int_IX_AreeColanti	198	1039	19881	7	65	98	65	18	181	

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	Int_IX_AreeColanti	199	2704	11715	9	41	63	41	11	114
	Int_IX_AreeColanti	200	2247	13961	7	48	73	48	13	133
X	INT_X_Areas	148	1421	11428	6	32	61	32	11	104
	INT_X_Areas	149	1280	10007	3	25	55	25	9	89
	INT_X_Areas	150	552	8727	3	23	49	23	8	79
	INT_X_Areas	151	1052	2598	3	3	17	3	2	23
	INT_X_Areas	152	1956	1956	5	5	13	5	2	20
	INT_X_Areas	153	3622	8175	11	20	46	20	8	74
	INT_X_Areas	160	800	12227	3	34	65	34	11	111
	INT_X_Areas	179	238	12465	4	39	66	39	12	116
	INT_X_Areas	180	453	12919	7	45	68	45	12	125
	INT_X_Areas	251	1547	1547	0	0	11	0	1	12
	INT_X_Areas	254	754	13672	2	47	71	47	13	131
	XII -01	INT_XII_1_Areas	239	2139	4130	7	12	25	12	4
INT_XII_1_Areas		244	1991	1991	5	5	13	5	2	20
XII -02	INT_XII_2_Areas	242	877	877	4	4	6	4	1	11
	INT_XII_2_Areas	161	669	16385	3	43	83	43	15	142
	INT_XII_2_Areas	162	1271	5401	4	16	32	16	5	53
	INT_XII_2_Areas	237	124	9925	0	24	54	24	9	87
	INT_XII_2_Areas	238	390	10315	1	25	56	25	10	90
	INT_XII_2_Areas	241	4907	9801	10	23	54	23	9	86
	INT_XII_2_Areas	243	961	2265	4	8	15	8	2	25
	INT_XII_2_Areas	245	1304	1304	4	4	9	4	1	14
	INT_XII_2_Areas	249	875	4017	2	10	25	10	4	38
	INT_XII_2_Areas	250	877	877	0	0	6	0	1	7
	INT_XII_2_Areas	253	420	16805	3	46	85	46	16	147
	XII -03	INT_XII_3_Areas	157	2286	10284	9	26	56	26	10

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	INT_XII_3_Areas	217	7997	7997	17	17	45	17	7	69
XII - A	INT_XII_A_Areas	154	1451	53863	4	153	223	153	50	426
	INT_XII_A_Areas	155	891	48746	3	144	205	144	45	395
	INT_XII_A_Areas	156	1495	47855	6	141	202	141	44	388
	INT_XII_A_Areas	158	4231	46360	8	135	197	135	43	375
	INT_XII_A_Areas	159	3666	3666	5	5	23	5	3	31
	INT_XII_A_Areas	163	2396	28456	8	79	132	79	26	237
	INT_XII_A_Areas	164	3791	26061	11	72	122	72	24	218
	INT_XII_A_Areas	165	1465	5464	6	15	32	15	5	52
	INT_XII_A_Areas	166	1369	1369	0	0	9	0	1	11
	INT_XII_A_Areas	222	2281	2281	4	4	15	4	2	21
	INT_XII_A_Areas	240	349	1719	4	4	12	4	2	17
	XII - B	INT_XII_B_Areas_Proyec	218	291	2047	3	10	14	10	2
INT_XII_B_Areas_Proyec		219	779	1756	4	8	12	8	2	21
INT_XII_B_Areas_Proyec		220	547	976	2	3	7	3	1	11
INT_XII_B_Areas_Proyec		221	429	429	1	1	3	1	0	5
INT_XII_B_Areas_Proyec		223	837	837	4	4	6	4	1	11
INT_XII_B_Areas_Proyec		224	796	1633	7	11	11	11	2	23
INT_XII_B_Areas_Proyec		225	2031	3664	16	26	23	26	3	53
INT_XII_B_Areas_Proyec		226	920	11206	8	80	60	80	10	151
INT_XII_B_Areas_Proyec		227	1728	2973	9	17	19	17	3	38
INT_XII_B_Areas_Proyec		228	3574	5621	8	19	33	19	5	57
INT_XII_B_Areas_Proyec		229	810	1245	5	8	9	8	1	18
INT_XII_B_Areas_Proyec		230	142	142	1	1	2	1	0	3
INT_XII_B_Areas_Proyec		231	1289	1289	11	11	9	11	1	21
INT_XII_B_Areas_Proyec		232	1128	5390	9	37	32	37	5	74
INT_XII_B_Areas_Proyec	233	305	5696	4	41	34	41	5	80	

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	INT_XII_B_Areas_Projec	234	89	6104	1	42	36	42	6	83
	INT_XII_B_Areas_Projec	235	519	6623	4	46	38	46	6	90
	INT_XII_B_Areas_Projec	246	294	436	1	3	3	3	0	7
	INT_XII_B_Areas_Projec	247	320	6015	0	41	35	41	6	82
XIX	INT_XIX_Areas	206	1480	1976	7	14	13	14	2	29
	INT_XIX_Areas	207	111	111	2	2	2	2	0	3
	INT_XIX_Areas	208	385	385	5	5	3	5	0	9
	INT_XIX_Areas	209	1658	19101	5	55	95	55	18	167
	INT_XIX_Areas	210	2605	17443	5	50	88	50	16	153
	INT_XIX_Areas	211	4557	14838	8	44	76	44	14	134
	INT_XIX_Areas	212	4210	6186	14	27	36	27	6	69
	INT_XIX_Areas	258	4096	10281	9	36	56	36	10	102
EMISARIO	I_Emissario_AreeColanti	143	2746	530155	12	1560	1490	1560	491	3541
	I_Emissario_AreeColanti	144	137	535086	3	1580	1502	1580	495	3577
	I_Emissario_AreeColanti	214	331	331	1	1	2	1	0	4
	I_Emissario_AreeColanti	215	4022	4353	12	12	27	12	4	43
	I_Emissario_AreeColanti	216	441	4794	4	17	29	17	4	50
	I_Emissario_AreeColanti	248	802	535888	0	1580	1504	1580	496	3580

Fuente: Autora.

Tabla 3.6 Caudales del año 2030.

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
I	I_01_AreeAporte2	0	1377	1377	0	0	9	0	1	11
	I_01_AreeAporte2	1	5236	5236	19	19	31	19	5	55
	I_01_AreeAporte2	2	2460	21282	8	55	103	55	20	178
	I_01_AreeAporte2	3	901	901	0	0	6	0	1	7
	I_01_AreeAporte2	5	981	981	3	3	7	3	1	11
	I_01_AreeAporte2	6	3674	8910	7	26	50	26	8	84
	I_01_AreeAporte2	7	2939	12649	5	33	67	33	12	112
	I_01_AreeAporte2	8	6832	47107	15	105	200	105	44	348
	I_01_AreeAporte2	9	997	13645	3	36	71	36	13	120
	I_01_AreeAporte2	10	800	9710	2	28	53	28	9	90
	I_01_AreeAporte2	11	1355	38580	3	87	169	87	36	292
	I_01_AreeAporte2	12	5451	53683	16	123	222	123	50	395
	I_01_AreeAporte2	13	752	752	2	2	5	2	1	8
	I_01_AreeAporte2	14	393	38973	2	88	171	88	36	295
	I_01_AreeAporte2	15	29289	183224	59	455	610	455	170	1235
	I_01_AreeAporte2	16	422	500689	2	1279	1419	1279	464	3162
	I_01_AreeAporte2	17	19065	95409	45	224	356	224	88	669
	I_01_AreeAporte2	18	1137	40110	2	90	175	90	37	302
	I_01_AreeAporte2	19	296	500267	2	1277	1418	1277	463	3159
	I_01_AreeAporte2	20	379	499971	1	1275	1418	1275	463	3156
	I_01_AreeAporte2	21	668	47774	1	106	202	106	44	352
	I_01_AreeAporte2	22	165	40275	0	90	176	90	37	303
	I_01_AreeAporte2	23	395	54187	2	126	224	126	50	401
	I_01_AreeAporte2	24	971	499592	4	1274	1417	1274	463	3153
	I_01_AreeAporte2	25	256	48030	1	106	203	106	44	354
	I_01_AreeAporte2	26	945	55132	2	128	227	128	51	407

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_01_AreeAporte2	27	203	48233	1	107	204	107	45	356
	I_01_AreeAporte2	28	109	53793	1	125	223	125	50	397
	I_01_AreeAporte2	29	420	185022	1	461	615	461	171	1248
	I_01_AreeAporte2	30	118	55250	1	129	228	129	51	408
	I_01_AreeAporte2	31	2359	64712	12	154	259	154	60	473
	I_01_AreeAporte2	32	7801	151550	18	390	522	390	140	1051
	I_01_AreeAporte2	33	1062	153935	3	395	528	395	143	1066
	I_01_AreeAporte2	34	1041	66679	5	163	266	163	62	490
	I_01_AreeAporte2	35	117	64829	1	154	260	154	60	474
	I_01_AreeAporte2	109	8911	9664	14	16	53	16	9	78
	I_01_AreeAporte2	110	1324	152874	3	392	525	392	142	1059
	I_01_AreeAporte2	111	1378	184602	5	460	614	460	171	1245
	I_01_AreeAporte2	168	6175	37225	11	84	164	84	34	283
	I_01_AreeAporte2	169	8390	31050	18	73	142	73	29	243
	I_01_AreeAporte2	170	3295	17922	8	47	90	47	17	153
	I_01_AreeAporte2	171	381	62353	1	142	251	142	58	451
	I_01_AreeAporte2	172	810	65639	4	158	262	158	61	481
	I_01_AreeAporte2	191	634	634	2	2	5	2	1	7
	I_01_AreeAporte2	192	8352	35895	11	87	160	87	33	280
	I_01_AreeAporte2	193	431	537650	1	1370	1508	1370	498	3376
	I_01_AreeAporte2	259	6722	61972	11	141	250	141	57	448
II	Int_II_Aree_Colanti	90	102	4238	1	12	26	12	4	42
	Int_II_Aree_Colanti	91	401	4639	1	13	28	13	4	45
	Int_II_Aree_Colanti	92	126	4765	1	13	29	13	4	46
	Int_II_Aree_Colanti	93	774	5539	2	15	33	15	5	53
	Int_II_Aree_Colanti	94	132	5671	0	15	34	15	5	54
	Int_II_Aree_Colanti	95	421	24318	1	52	116	52	23	190

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)	
	Int_II_Aree_Colanti	96	1268	25586	4	57	121	57	24	201	
	Int_II_Aree_Colanti	97	4391	29977	12	69	138	69	28	234	
	Int_II_Aree_Colanti	98	642	30619	7	76	140	76	28	244	
	Int_II_Aree_Colanti	99	308	30927	4	80	141	80	29	250	
	Int_II_Aree_Colanti	100	377	31305	3	83	143	83	29	254	
	Int_II_Aree_Colanti	101	5987	37744	21	109	166	109	35	310	
	Int_II_Aree_Colanti	102	169	31474	2	85	143	85	29	257	
	Int_II_Aree_Colanti	103	283	31757	3	88	144	88	29	261	
	Int_II_Aree_Colanti	173	927	1404	3	5	10	5	1	16	
	Int_II_Aree_Colanti	174	1383	4136	4	11	25	11	4	40	
	Int_II_Aree_Colanti	175	1349	2753	2	8	18	8	3	28	
	Int_II_Aree_Colanti	176	3423	9093	4	19	50	19	8	78	
	Int_II_Aree_Colanti	177	4901	13995	11	31	73	31	13	117	
	Int_II_Aree_Colanti	178	8494	23897	17	51	114	51	22	187	
	Int_II_Aree_Colanti	213	243	243	2	2	2	2	0	4	
	Int_II_Aree_Colanti	252	234	477	0	2	4	2	0	6	
	Int_II_Aree_Colanti	260	1408	15403	4	35	79	35	14	128	
	III	I_03_AreeAporte	36	698	698	2	2	5	2	1	8
		I_03_AreeAporte	37	3104	7014	11	23	40	23	6	70
I_03_AreeAporte		38	1306	8320	6	29	47	29	8	83	
I_03_AreeAporte		39	1545	9865	3	32	54	32	9	95	
I_03_AreeAporte		40	548	10413	4	36	57	36	10	102	
I_03_AreeAporte		41	1872	3013	4	10	19	10	3	32	
I_03_AreeAporte		42	443	1141	3	6	8	6	1	15	
I_03_AreeAporte		43	897	3910	2	12	24	12	4	40	
I_03_AreeAporte		167	184	48340	2	147	204	147	45	396	
IV	I_04_AreeAporte	44	1485	8410	4	26	47	26	8	81	
	I_04_AreeAporte	45	932	9342	2	29	52	29	9	89	

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_04_AreeAporte	46	3325	41450	6	95	180	95	38	313
	I_04_AreeAporte	47	838	42288	1	96	183	96	39	318
	I_04_AreeAporte	48	1646	10987	3	31	59	31	10	101
	I_04_AreeAporte	49	1671	12658	3	34	67	34	12	113
	I_04_AreeAporte	50	3188	45476	5	101	194	101	42	337
	I_04_AreeAporte	51	2107	47583	4	105	201	105	44	350
	I_04_AreeAporte	52	1399	48981	3	108	206	108	45	359
	I_04_AreeAporte	53	844	49826	2	109	209	109	46	364
	I_04_AreeAporte	54	1393	51219	3	112	214	112	47	373
	I_04_AreeAporte	55	2255	53474	4	116	222	116	50	387
	I_04_AreeAporte	56	666	56581	2	123	232	123	52	408
	I_04_AreeAporte	57	378	56959	5	128	233	128	53	414
	I_04_AreeAporte	58	42	144942	1	338	503	338	134	975
	I_04_AreeAporte	122	653	55915	2	121	230	121	52	403
	I_04_AreeAporte	123	818	55262	2	119	228	119	51	398
	I_04_AreeAporte	124	969	969	1	1	7	1	1	9
	I_04_AreeAporte	203	6925	6925	22	22	40	22	6	69
	V - 01	I_05_01_AreeAport	64	796	20894	2	52	102	52	19
I_05_01_AreeAport		66	207	25849	1	63	122	63	24	209
I_05_01_AreeAport		70	1302	19389	3	49	96	49	18	163
I_05_01_AreeAport		71	698	1543	2	3	10	3	1	15
I_05_01_AreeAport		72	420	18087	2	46	90	46	17	153
I_05_01_AreeAport		128	138	138	3	3	2	3	0	5
I_05_01_AreeAport		129	4748	25642	10	62	121	62	24	207
I_05_01_AreeAport		130	709	20098	2	51	99	51	19	168
I_05_01_AreeAport		131	401	401	1	1	3	1	0	4
I_05_01_AreeAport		132	444	846	1	1	6	1	1	8

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_05_01_AreeAport	133	1438	2619	3	5	17	5	2	24
	I_05_01_AreeAport	134	1641	5803	4	12	34	12	5	51
	I_05_01_AreeAport	136	4583	4583	8	8	28	8	4	40
	I_05_01_AreeAport	137	1180	1180	2	2	8	2	1	11
	I_05_01_AreeAport	138	1047	5380	2	18	32	18	5	55
	I_05_01_AreeAport	139	4196	4333	13	16	26	16	4	46
	I_05_01_AreeAport	255	1901	17668	7	44	89	44	16	149
EL VALLE	Int_ElValle_AreeColanti	146	8831	8831	20	20	49	20	8	77
	I_05_02_AreeAporte	59	1059	50715	2	104	212	104	47	363
	I_05_02_AreeAporte	60	1347	49656	2	102	208	102	46	356
	I_05_02_AreeAporte	61	658	48308	1	100	204	100	45	348
V - 02	I_05_02_AreeAporte	62	681	87941	2	209	333	209	81	623
	I_05_02_AreeAporte	63	762	47650	2	98	202	98	44	344
	I_05_02_AreeAporte	125	1355	1355	2	2	9	2	1	13
	I_05_02_AreeAporte	126	192	451	1	2	3	2	0	5
	I_05_02_AreeAporte	127	259	259	1	1	2	1	0	3
	I_06_1_AreeAport	65	204	36545	3	103	162	103	34	298
	I_06_1_AreeAport	67	398	31658	1	86	144	86	29	259
	I_06_1_AreeAport	68	468	32674	1	89	148	89	30	267
VI - 01	I_06_1_AreeAport	69	549	32206	2	88	146	88	30	264
	I_06_1_AreeAport	135	160	32835	2	91	148	91	30	270
	I_06_1_AreeAport	202	2124	2124	7	7	14	7	2	23
	I_06_1_AreeAport	204	3507	3507	9	9	22	9	3	34
	I_06_1_AreeAport	205	3286	5410	15	22	32	22	5	59
	I_06_II_AreeAporte	73	394	193417	3	504	638	504	179	1322
VI - 02	I_06_II_AreeAporte	74	348	193023	0	502	637	502	179	1318
	I_06_II_AreeAporte	75	366	192675	3	501	636	501	178	1316

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_06_II_AreeAporte	76	320	192309	2	499	635	499	178	1312
	I_06_II_AreeAporte	77	1009	163408	5	398	555	398	151	1104
	I_06_II_AreeAporte	78	573	162399	2	394	552	394	150	1096
	I_06_II_AreeAporte	79	379	161826	2	391	551	391	150	1092
	I_06_II_AreeAporte	80	758	161447	2	389	550	389	149	1088
	I_06_II_AreeAporte	81	842	159380	4	384	544	384	148	1075
	I_06_II_AreeAporte	82	711	149314	2	358	515	358	138	1012
	I_06_II_AreeAporte	83	492	148603	1	356	513	356	138	1007
	I_06_II_AreeAporte	84	115	268	2	2	2	2	0	5
	I_06_II_AreeAporte	85	114	146219	1	345	506	345	135	986
	I_06_II_AreeAporte	86	47	757	1	5	5	5	1	11
	I_06_II_AreeAporte	87	153	153	1	1	2	1	0	2
	I_06_II_AreeAporte	112	2942	167995	12	413	568	413	156	1136
	I_06_II_AreeAporte	113	786	160690	4	388	547	388	149	1084
	I_06_II_AreeAporte	114	561	561	5	5	4	5	1	9
	I_06_II_AreeAporte	115	956	147550	3	350	510	350	137	997
	I_06_II_AreeAporte	116	539	539	3	3	4	3	0	7
	I_06_II_AreeAporte	117	98	146594	2	348	507	348	136	991
	I_06_II_AreeAporte	118	406	406	1	1	3	1	0	4
	I_06_II_AreeAporte	119	276	146496	1	346	507	346	136	989
	I_06_II_AreeAporte	120	289	443	1	1	3	1	0	5
	I_06_II_AreeAporte	121	360	9190	1	21	51	21	9	80
	I_06_II_AreeAporte	140	33	33	0	0	2	0	0	2
	I_06_II_AreeAporte	256	1105	1105	0	0	8	0	1	9
	I_06_II_AreeAporte	257	523	159903	0	384	545	384	148	1077
Q. TENORIO	I_Tenorio_AreeAporte	145	1754	1754	7	7	12	7	2	20
	I_Tenorio_AreeAporte	147	20734	23994	69	84	114	84	22	220

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_Tenorio_AreeAporte	236	1506	1506	8	8	10	8	1	19
VIII	I_08_AreeAporte	88	347	43348	1	90	186	90	40	317
	I_08_AreeAporte	89	200	45082	0	93	193	93	42	327
	I_08_AreeAporte	141	1534	44882	2	92	192	92	42	326
	I_08_AreeAporte	142	1690	1690	4	4	11	4	2	17
	I_08_AreeAporte	201	41310	43001	86	90	185	90	40	315
IX	Int_IX_AreeColanti	4	4249	4249	12	12	26	12	4	42
	Int_IX_AreeColanti	104	1550	25896	6	71	122	71	24	217
	Int_IX_AreeColanti	105	2629	2629	6	6	17	6	2	26
	Int_IX_AreeColanti	106	1831	76799	5	200	298	200	71	569
	Int_IX_AreeColanti	107	584	77384	2	202	300	202	72	574
	Int_IX_AreeColanti	108	5829	83213	13	215	319	215	77	610
	Int_IX_AreeColanti	181	606	8940	2	25	50	25	8	83
	Int_IX_AreeColanti	182	1279	10219	6	32	56	32	9	97
	Int_IX_AreeColanti	183	3199	6619	8	18	38	18	6	63
	Int_IX_AreeColanti	184	1073	462726	3	1183	1327	1183	428	2939
	Int_IX_AreeColanti	185	1715	8334	5	24	47	24	8	78
	Int_IX_AreeColanti	186	8847	19830	18	53	98	53	18	168
	Int_IX_AreeColanti	187	421	72477	4	190	284	190	67	541
	Int_IX_AreeColanti	188	2491	74968	5	195	292	195	69	557
	Int_IX_AreeColanti	189	27303	42861	54	101	185	101	40	326
	Int_IX_AreeColanti	190	1651	44513	8	110	191	110	41	341
	Int_IX_AreeColanti	194	1647	27543	5	76	128	76	26	230
	Int_IX_AreeColanti	195	6734	10983	23	35	59	35	10	104
	Int_IX_AreeColanti	196	791	3420	3	10	21	10	3	34
	Int_IX_AreeColanti	197	3071	22901	6	58	110	58	21	189
Int_IX_AreeColanti	198	1445	24346	7	65	116	65	23	203	

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	Int_IX_AreeColanti	199	3013	13232	9	41	69	41	12	123
	Int_IX_AreeColanti	200	2327	15558	7	48	80	48	14	142
X	INT_X_Areas	148	1361	12316	6	32	65	32	11	108
	INT_X_Areas	149	1430	10956	3	25	59	25	10	95
	INT_X_Areas	150	568	9526	3	23	52	23	9	84
	INT_X_Areas	151	1426	3480	3	3	22	3	3	28
	INT_X_Areas	152	1958	1958	5	5	13	5	2	20
	INT_X_Areas	153	3520	8958	11	20	50	20	8	78
	INT_X_Areas	160	780	13097	3	34	69	34	12	115
	INT_X_Areas	179	331	13428	4	39	70	39	12	121
	INT_X_Areas	180	632	14060	7	45	73	45	13	131
	INT_X_Areas	251	2054	2054	0	0	14	0	2	16
	INT_X_Areas	254	984	15044	2	47	77	47	14	139
	XII -01	INT_XII_1_Areas	239	2635	4960	7	12	30	12	5
INT_XII_1_Areas		244	2325	2325	5	5	15	5	2	22
XII -02	INT_XII_2_Areas	242	1152	1152	4	4	8	4	1	13
	INT_XII_2_Areas	161	698	20357	3	43	100	43	19	162
	INT_XII_2_Areas	162	1662	6621	4	16	38	16	6	60
	INT_XII_2_Areas	237	173	12612	0	24	67	24	12	102
	INT_XII_2_Areas	238	426	13037	1	25	69	25	12	105
	INT_XII_2_Areas	241	6529	12439	10	23	66	23	12	101
	INT_XII_2_Areas	243	1144	2643	4	8	17	8	2	27
	INT_XII_2_Areas	245	1499	1499	4	4	10	4	1	16
	INT_XII_2_Areas	249	1078	4758	2	10	29	10	4	43
	INT_XII_2_Areas	250	1037	1037	0	0	7	0	1	8
	INT_XII_2_Areas	253	434	20791	3	46	101	46	19	167
XII -03	INT_XII_3_Areas	157	3190	14406	9	26	75	26	13	114

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	INT_XII_3_Areas	217	11216	11216	17	17	60	17	10	88
XII - A	INT_XII_A_Areas	154	1876	66842	4	153	266	153	62	481
	INT_XII_A_Areas	155	1080	60177	3	144	244	144	56	444
	INT_XII_A_Areas	156	1788	59098	6	141	241	141	55	436
	INT_XII_A_Areas	158	5755	57309	8	135	235	135	53	423
	INT_XII_A_Areas	159	4788	4788	5	5	29	5	4	38
	INT_XII_A_Areas	163	3339	36510	8	79	162	79	34	275
	INT_XII_A_Areas	164	5233	33171	11	72	150	72	31	252
	INT_XII_A_Areas	165	1875	7148	6	15	41	15	7	62
	INT_XII_A_Areas	166	1647	1647	0	0	11	0	2	13
	INT_XII_A_Areas	222	3205	3205	4	4	20	4	3	27
	INT_XII_A_Areas	240	421	2067	4	4	14	4	2	20
	XII - B	INT_XII_B_Areas_Proyec	218	411	2933	3	10	19	10	3
INT_XII_B_Areas_Proyec		219	1119	2523	4	8	16	8	2	26
INT_XII_B_Areas_Proyec		220	788	1403	2	3	10	3	1	14
INT_XII_B_Areas_Proyec		221	616	616	1	1	4	1	1	6
INT_XII_B_Areas_Proyec		223	1075	1075	4	4	8	4	1	13
INT_XII_B_Areas_Proyec		224	1038	2113	7	11	14	11	2	27
INT_XII_B_Areas_Proyec		225	2648	4761	16	26	29	26	4	60
INT_XII_B_Areas_Proyec		226	1198	14002	8	80	73	80	13	166
INT_XII_B_Areas_Proyec		227	2096	3636	9	17	23	17	3	43
INT_XII_B_Areas_Proyec		228	4906	7840	8	19	44	19	7	70
INT_XII_B_Areas_Proyec		229	1019	1540	5	8	10	8	1	20
INT_XII_B_Areas_Proyec		230	166	166	1	1	2	1	0	3
INT_XII_B_Areas_Proyec		231	1548	1548	11	11	11	11	1	23
INT_XII_B_Areas_Proyec		232	1369	6553	9	37	38	37	6	81
INT_XII_B_Areas_Proyec	233	365	6918	4	41	40	41	6	87	

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	INT_XII_B_Areas_Projec	234	107	7385	1	42	42	42	7	91
	INT_XII_B_Areas_Projec	235	658	8043	4	46	45	46	7	98
	INT_XII_B_Areas_Projec	246	356	522	1	3	4	3	0	7
	INT_XII_B_Areas_Projec	247	360	7278	0	41	42	41	7	89
XIX	INT_XIX_Areas	206	2177	2913	7	14	19	14	3	35
	INT_XIX_Areas	207	167	167	2	2	2	2	0	4
	INT_XIX_Areas	208	569	569	5	5	4	5	1	10
	INT_XIX_Areas	209	2036	25468	5	55	120	55	24	198
	INT_XIX_Areas	210	3102	23432	5	50	112	50	22	183
	INT_XIX_Areas	211	5688	20330	8	44	100	44	19	163
	INT_XIX_Areas	212	6213	9125	14	27	51	27	8	87
	INT_XIX_Areas	258	5517	14642	9	36	76	36	14	125
EMISARIO	I_Emissario_AreeColanti	143	3522	622420	12	1560	1710	1560	576	3847
	I_Emissario_AreeColanti	144	164	628492	3	1580	1724	1580	582	3886
	I_Emissario_AreeColanti	214	444	444	1	1	3	1	0	4
	I_Emissario_AreeColanti	215	4927	5371	12	12	32	12	5	49
	I_Emissario_AreeColanti	216	537	5908	4	17	35	17	5	57
	I_Emissario_AreeColanti	248	929	629421	0	1580	1727	1580	583	3889

Fuente: Autora.

Tabla 3.7 Caudales del año 2040.

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
I	I_01_AreeAporte2	0	1696	1696	0	0	11	0	2	13
	I_01_AreeAporte2	1	6594	6594	20	20	38	20	6	65
	I_01_AreeAporte2	2	3075	26694	9	59	125	59	25	209
	I_01_AreeAporte2	3	1147	1147	0	0	8	0	1	9
	I_01_AreeAporte2	5	1208	1208	3	3	8	3	1	13
	I_01_AreeAporte2	6	4624	11218	8	28	60	28	10	99
	I_01_AreeAporte2	7	3660	15862	6	36	81	36	15	131
	I_01_AreeAporte2	8	8425	58652	16	112	239	112	54	405
	I_01_AreeAporte2	9	1252	17114	3	39	86	39	16	141
	I_01_AreeAporte2	10	984	12203	2	30	65	30	11	106
	I_01_AreeAporte2	11	1617	48161	3	92	203	92	45	340
	I_01_AreeAporte2	12	6502	66532	17	131	265	131	62	458
	I_01_AreeAporte2	13	898	898	2	2	6	2	1	9
	I_01_AreeAporte2	14	448	48609	2	94	205	94	45	344
	I_01_AreeAporte2	15	31221	201866	63	485	661	485	187	1333
	I_01_AreeAporte2	16	502	572868	2	1364	1593	1364	530	3487
	I_01_AreeAporte2	17	17610	108416	48	239	396	239	100	735
	I_01_AreeAporte2	18	1414	50022	2	96	210	96	46	352
	I_01_AreeAporte2	19	340	572366	2	1361	1591	1361	530	3483
	I_01_AreeAporte2	20	447	572027	1	1360	1591	1360	530	3480
	I_01_AreeAporte2	21	831	59483	1	113	242	113	55	410
	I_01_AreeAporte2	22	205	50227	0	96	210	96	47	353
	I_01_AreeAporte2	23	468	67107	2	135	267	135	62	464
	I_01_AreeAporte2	24	1190	571579	4	1358	1589	1358	529	3477
	I_01_AreeAporte2	25	317	59800	1	113	243	113	55	412
	I_01_AreeAporte2	26	1127	68234	2	137	271	137	63	471

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_01_AreeAporte2	27	230	60030	1	114	244	114	56	414
	I_01_AreeAporte2	28	107	66638	1	133	265	133	62	460
	I_01_AreeAporte2	29	498	204035	2	492	667	492	189	1348
	I_01_AreeAporte2	30	114	68348	1	138	271	138	63	472
	I_01_AreeAporte2	31	1866	78625	13	164	304	164	73	541
	I_01_AreeAporte2	32	7388	168017	19	415	568	415	156	1139
	I_01_AreeAporte2	33	1176	170645	3	422	575	422	158	1155
	I_01_AreeAporte2	34	980	80484	5	174	310	174	75	558
	I_01_AreeAporte2	35	108	78732	1	165	304	165	73	542
	I_01_AreeAporte2	109	9423	10321	15	17	56	17	10	82
	I_01_AreeAporte2	110	1452	169469	3	418	572	418	157	1147
	I_01_AreeAporte2	111	1671	203537	5	490	666	490	188	1345
	I_01_AreeAporte2	168	7605	46544	12	89	198	89	43	330
	I_01_AreeAporte2	169	10549	38939	19	78	171	78	36	284
	I_01_AreeAporte2	170	4150	22472	8	50	108	50	21	179
	I_01_AreeAporte2	171	370	76759	2	151	298	151	71	520
	I_01_AreeAporte2	172	772	79505	4	168	307	168	74	549
	I_01_AreeAporte2	191	764	764	2	2	5	2	1	8
	I_01_AreeAporte2	192	9364	41991	12	93	182	93	39	314
	I_01_AreeAporte2	193	501	616125	1	1460	1695	1460	570	3726
	I_01_AreeAporte2	259	8040	76388	12	150	297	150	71	517
II	Int_II_Aree_Colanti	90	110	5305	1	12	32	12	5	49
	Int_II_Aree_Colanti	91	447	5752	1	13	34	13	5	53
	Int_II_Aree_Colanti	92	132	5884	1	14	35	14	5	54
	Int_II_Aree_Colanti	93	835	6719	2	16	39	16	6	61
	Int_II_Aree_Colanti	94	136	6854	0	16	40	16	6	62
	Int_II_Aree_Colanti	95	419	27613	1	56	128	56	26	210

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	Int_II_Aree_Colanti	96	1252	28865	5	60	133	60	27	221
	Int_II_Aree_Colanti	97	4452	33317	13	73	150	73	31	254
	Int_II_Aree_Colanti	98	551	33867	8	81	152	81	31	264
	Int_II_Aree_Colanti	99	257	34125	5	85	153	85	32	270
	Int_II_Aree_Colanti	100	368	34493	3	88	154	88	32	275
	Int_II_Aree_Colanti	101	6014	40940	23	116	178	116	38	332
	Int_II_Aree_Colanti	102	165	34658	2	91	155	91	32	278
	Int_II_Aree_Colanti	103	268	34926	3	93	156	93	32	282
	Int_II_Aree_Colanti	173	1191	1775	3	6	12	6	2	19
	Int_II_Aree_Colanti	174	1649	5195	4	12	31	12	5	48
	Int_II_Aree_Colanti	175	1772	3547	2	8	22	8	3	33
	Int_II_Aree_Colanti	176	3814	10669	5	21	58	21	10	88
	Int_II_Aree_Colanti	177	5579	16248	12	33	83	33	15	130
	Int_II_Aree_Colanti	178	9438	27194	18	55	127	55	25	207
	Int_II_Aree_Colanti	213	296	296	2	2	2	2	0	5
	Int_II_Aree_Colanti	252	287	583	0	2	4	2	1	7
	Int_II_Aree_Colanti	260	1508	17756	4	37	89	37	16	142
III	I_03_AreeAporte	36	679	679	2	2	5	2	1	8
	I_03_AreeAporte	37	3366	7427	12	25	42	25	7	74
	I_03_AreeAporte	38	1398	8825	6	31	49	31	8	88
	I_03_AreeAporte	39	1702	10527	4	34	57	34	10	101
	I_03_AreeAporte	40	578	11105	4	38	60	38	10	108
	I_03_AreeAporte	41	1999	3084	5	11	20	11	3	33
	I_03_AreeAporte	42	405	1084	3	6	8	6	1	14
	I_03_AreeAporte	43	977	4060	2	13	25	13	4	42
	I_03_AreeAporte	167	169	52214	3	157	217	157	48	423
IV	I_04_AreeAporte	44	1717	10309	4	28	56	28	10	94
	I_04_AreeAporte	45	1094	11403	2	31	61	31	11	102

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_04_AreeAporte	46	3758	51658	6	101	215	101	48	364
	I_04_AreeAporte	47	906	52564	1	102	218	102	49	369
	I_04_AreeAporte	48	1885	13288	3	33	70	33	12	115
	I_04_AreeAporte	49	1870	15157	3	36	78	36	14	128
	I_04_AreeAporte	50	3453	56017	6	108	230	108	52	390
	I_04_AreeAporte	51	2390	58408	4	112	238	112	54	404
	I_04_AreeAporte	52	1577	59984	3	115	243	115	56	414
	I_04_AreeAporte	53	950	60935	2	116	247	116	56	420
	I_04_AreeAporte	54	1517	62452	3	120	252	120	58	429
	I_04_AreeAporte	55	2490	64942	4	124	260	124	60	444
	I_04_AreeAporte	56	781	68409	2	131	271	131	63	466
	I_04_AreeAporte	57	373	68782	5	136	272	136	64	473
	I_04_AreeAporte	58	38	174123	1	360	585	360	161	1106
	I_04_AreeAporte	122	741	67628	2	129	269	129	63	460
	I_04_AreeAporte	123	899	66887	2	127	266	127	62	456
	I_04_AreeAporte	124	1046	1046	1	1	7	1	1	10
	I_04_AreeAporte	203	8592	8592	24	24	48	24	8	80
	I_05_01_AreeAport	64	899	24654	2	56	117	56	23	195
	I_05_01_AreeAport	66	243	30152	1	67	138	67	28	234
	I_05_01_AreeAport	70	1425	22928	3	52	110	52	21	183
	I_05_01_AreeAport	71	812	1770	2	3	12	3	2	17
	I_05_01_AreeAport	72	461	21504	2	49	104	49	20	173
	I_05_01_AreeAport	128	168	168	3	3	2	3	0	5
	I_05_01_AreeAport	129	5254	29908	11	67	137	67	28	232
	I_05_01_AreeAport	130	827	23755	2	54	113	54	22	189
	I_05_01_AreeAport	131	471	471	1	1	3	1	0	5
	I_05_01_AreeAport	132	486	957	1	2	7	2	1	9

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_05_01_AreeAport	133	1572	2959	4	5	19	5	3	27
	I_05_01_AreeAport	134	1887	6615	4	12	38	12	6	57
	I_05_01_AreeAport	136	5409	5409	8	8	32	8	5	45
	I_05_01_AreeAport	137	1387	1387	2	2	10	2	1	12
	I_05_01_AreeAport	138	1381	6788	3	19	39	19	6	65
	I_05_01_AreeAport	139	5238	5406	14	17	32	17	5	54
	I_05_01_AreeAport	255	2232	21043	7	47	102	47	19	169
EL VALLE	Int_ElValle_AreeColanti	146	10349	10349	21	21	56	21	10	87
	I_05_02_AreeAporte	59	1219	60882	2	110	246	110	56	413
	I_05_02_AreeAporte	60	1510	59663	2	109	242	109	55	406
	I_05_02_AreeAporte	61	721	58153	1	106	237	106	54	397
V - 02	I_05_02_AreeAporte	62	734	105302	3	222	386	222	98	706
	I_05_02_AreeAporte	63	841	57431	2	105	235	105	53	393
	I_05_02_AreeAporte	125	1483	1483	2	2	10	2	1	14
	I_05_02_AreeAporte	126	214	518	1	2	4	2	0	6
	I_05_02_AreeAporte	127	304	304	1	1	2	1	0	3
	I_06_1_AreeAport	65	226	43686	3	109	188	109	40	337
	I_06_1_AreeAport	67	470	37443	1	92	165	92	35	292
	I_06_1_AreeAport	68	548	38640	1	95	170	95	36	300
VI - 01	I_06_1_AreeAport	69	648	38091	2	94	168	94	35	297
	I_06_1_AreeAport	135	184	38823	2	97	170	97	36	303
	I_06_1_AreeAport	202	2607	2607	7	7	17	7	2	26
	I_06_1_AreeAport	204	4636	4636	10	10	28	10	4	42
	I_06_1_AreeAport	205	4214	6821	16	23	39	23	6	69
	I_06_II_AreeAporte	73	509	230670	3	538	739	538	214	1490
VI - 02	I_06_II_AreeAporte	74	450	230161	0	535	737	535	213	1485
	I_06_II_AreeAporte	75	473	229711	3	534	736	534	213	1483

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_06_II_AreeAporte	76	414	229238	2	532	735	532	212	1479
	I_06_II_AreeAporte	77	1121	195032	5	424	643	424	181	1248
	I_06_II_AreeAporte	78	635	193911	2	420	640	420	180	1239
	I_06_II_AreeAporte	79	436	193276	2	417	638	417	179	1234
	I_06_II_AreeAporte	80	869	192840	2	415	637	415	179	1230
	I_06_II_AreeAporte	81	893	190514	4	409	630	409	176	1216
	I_06_II_AreeAporte	82	765	178851	2	382	598	382	166	1146
	I_06_II_AreeAporte	83	531	178086	1	380	596	380	165	1141
	I_06_II_AreeAporte	84	108	277	2	2	2	2	0	5
	I_06_II_AreeAporte	85	104	175526	1	367	589	367	163	1119
	I_06_II_AreeAporte	86	43	812	1	5	6	5	1	11
	I_06_II_AreeAporte	87	169	169	1	1	2	1	0	2
	I_06_II_AreeAporte	112	3239	200338	13	440	657	440	185	1283
	I_06_II_AreeAporte	113	853	191971	4	413	634	413	178	1225
	I_06_II_AreeAporte	114	565	565	5	5	4	5	1	10
	I_06_II_AreeAporte	115	1034	176990	3	374	593	374	164	1130
	I_06_II_AreeAporte	116	660	660	3	3	5	3	1	8
	I_06_II_AreeAporte	117	112	175956	2	371	590	371	163	1124
	I_06_II_AreeAporte	118	487	487	1	1	4	1	0	5
	I_06_II_AreeAporte	119	318	175845	1	369	590	369	163	1121
	I_06_II_AreeAporte	120	322	492	1	1	4	1	0	6
	I_06_II_AreeAporte	121	387	10737	1	22	58	22	10	90
	I_06_II_AreeAporte	140	34	34	0	0	2	0	0	2
	I_06_II_AreeAporte	256	1407	1407	0	0	10	0	1	11
	I_06_II_AreeAporte	257	604	191118	0	409	632	409	177	1218
Q. TENORIO	I_Tenorio_AreeAporte	145	1995	1995	7	7	13	7	2	22
	I_Tenorio_AreeAporte	147	24690	28487	74	89	132	89	26	248

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	I_Tenorio_AreeAporte	236	1802	1802	8	8	12	8	2	22
VIII	I_08_AreeAporte	88	375	52716	1	96	219	96	49	364
	I_08_AreeAporte	89	216	54589	1	99	225	99	51	375
	I_08_AreeAporte	141	1656	54372	2	98	225	98	50	373
	I_08_AreeAporte	142	2317	2317	4	4	15	4	2	21
	I_08_AreeAporte	201	50025	52342	91	95	218	95	48	362
IX	Int_IX_AreeColanti	4	5247	5247	13	13	31	13	5	49
	Int_IX_AreeColanti	104	1678	30897	7	76	141	76	29	246
	Int_IX_AreeColanti	105	2997	2997	7	7	19	7	3	29
	Int_IX_AreeColanti	106	2041	85434	5	213	325	213	79	618
	Int_IX_AreeColanti	107	631	86065	2	215	327	215	80	622
	Int_IX_AreeColanti	108	6507	92572	14	229	348	229	86	662
	Int_IX_AreeColanti	181	666	10107	2	27	55	27	9	92
	Int_IX_AreeColanti	182	1419	11526	7	34	62	34	11	106
	Int_IX_AreeColanti	183	3654	7557	9	19	43	19	7	69
	Int_IX_AreeColanti	184	1122	528398	3	1261	1486	1261	489	3236
	Int_IX_AreeColanti	185	1884	9440	6	25	52	25	9	86
	Int_IX_AreeColanti	186	10562	23945	19	56	114	56	22	192
	Int_IX_AreeColanti	187	444	80623	4	202	310	202	75	587
	Int_IX_AreeColanti	188	2770	83393	6	208	319	208	77	604
	Int_IX_AreeColanti	189	28511	45794	57	108	195	108	42	346
	Int_IX_AreeColanti	190	1758	47551	9	117	201	117	44	362
	Int_IX_AreeColanti	194	1731	32628	5	81	148	81	30	259
	Int_IX_AreeColanti	195	8136	13384	24	37	70	37	12	119
	Int_IX_AreeColanti	196	905	3903	4	10	24	10	4	38
	Int_IX_AreeColanti	197	3535	27481	6	62	128	62	25	215
Int_IX_AreeColanti	198	1738	29219	7	69	135	69	27	231	

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	Int_IX_AreeColanti	199	3328	14854	10	44	77	44	14	134
	Int_IX_AreeColanti	200	2429	17283	7	51	87	51	16	154
X	INT_X_Areas	148	1318	12975	7	34	68	34	12	114
	INT_X_Areas	149	1537	11658	3	27	62	27	11	100
	INT_X_Areas	150	580	10121	3	24	55	24	9	89
	INT_X_Areas	151	1696	4134	3	4	25	4	4	33
	INT_X_Areas	152	1960	1960	6	6	13	6	2	21
	INT_X_Areas	153	3446	9540	12	21	53	21	9	83
	INT_X_Areas	160	766	13742	3	37	72	37	13	121
	INT_X_Areas	179	399	14140	5	41	73	41	13	128
	INT_X_Areas	180	761	14901	7	48	77	48	14	139
	INT_X_Areas	251	2439	2439	0	0	16	0	2	18
	INT_X_Areas	254	1176	16077	2	51	82	51	15	147
	XII -01	INT_XII_1_Areas	239	3159	5904	8	13	35	13	5
INT_XII_1_Areas		244	2745	2745	5	5	18	5	3	26
XII -02	INT_XII_2_Areas	242	1442	1442	4	4	10	4	1	15
	INT_XII_2_Areas	161	721	24239	3	46	115	46	22	184
	INT_XII_2_Areas	162	1945	7849	4	17	44	17	7	69
	INT_XII_2_Areas	237	208	15218	0	25	78	25	14	117
	INT_XII_2_Areas	238	451	15669	1	26	80	26	15	121
	INT_XII_2_Areas	241	7881	15010	10	25	77	25	14	116
	INT_XII_2_Areas	243	1376	3125	4	8	20	8	3	31
	INT_XII_2_Areas	245	1749	1749	4	4	12	4	2	18
	INT_XII_2_Areas	249	1323	5688	2	10	34	10	5	49
	INT_XII_2_Areas	250	1240	1240	0	0	9	0	1	10
	INT_XII_2_Areas	253	445	24683	3	50	117	50	23	189
XII -03	INT_XII_3_Areas	157	4503	20657	9	27	101	27	19	147

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	INT_XII_3_Areas	217	16154	16154	18	18	82	18	15	115
XII - A	INT_XII_A_Areas	154	2259	81525	5	163	313	163	75	552
	INT_XII_A_Areas	155	1244	73114	3	154	286	154	68	508
	INT_XII_A_Areas	156	2041	71870	6	150	282	150	67	499
	INT_XII_A_Areas	158	7685	69830	9	144	276	144	65	485
	INT_XII_A_Areas	159	6152	6152	5	5	36	5	6	47
	INT_XII_A_Areas	163	4738	46068	8	85	196	85	43	323
	INT_XII_A_Areas	164	7232	41331	11	76	179	76	38	294
	INT_XII_A_Areas	165	2383	9416	7	15	52	15	9	76
	INT_XII_A_Areas	166	1943	1943	0	0	13	0	2	15
	INT_XII_A_Areas	222	4604	4604	4	4	28	4	4	36
	INT_XII_A_Areas	240	486	2429	4	4	16	4	2	23
	XII - B	INT_XII_B_Areas_Proyec	218	594	4289	3	11	26	11	4
INT_XII_B_Areas_Proyec		219	1638	3694	5	8	23	8	3	35
INT_XII_B_Areas_Proyec		220	1155	2056	2	3	14	3	2	19
INT_XII_B_Areas_Proyec		221	901	901	1	1	6	1	1	9
INT_XII_B_Areas_Proyec		223	1299	1299	4	4	9	4	1	14
INT_XII_B_Areas_Proyec		224	1266	2564	7	11	17	11	2	30
INT_XII_B_Areas_Proyec		225	3231	5795	17	28	34	28	5	68
INT_XII_B_Areas_Proyec		226	1460	16843	9	86	85	86	16	186
INT_XII_B_Areas_Proyec		227	2418	4310	9	18	26	18	4	48
INT_XII_B_Areas_Proyec		228	6670	10959	9	20	59	20	10	89
INT_XII_B_Areas_Proyec		229	1264	1892	5	9	13	9	2	23
INT_XII_B_Areas_Proyec		230	196	196	2	2	2	2	0	3
INT_XII_B_Areas_Proyec		231	1865	1865	12	12	12	12	2	26
INT_XII_B_Areas_Proyec		232	1644	7819	9	39	44	39	7	91
INT_XII_B_Areas_Proyec	233	430	8249	4	43	46	43	8	97	

INTERS.	Layers	ÁREAS DE APORTE	POB. (hab)	POB. ACUM. (hab)	LONG. (km)	L ACUM. (km)	Q SAN. (l/s)	Q ILL. (l/s)	Q INF. (l/s)	q (l/s)
	INT_XII_B_Areas_Projec	234	127	8778	1	45	49	45	8	102
	INT_XII_B_Areas_Projec	235	810	9588	4	49	53	49	9	110
	INT_XII_B_Areas_Projec	246	432	628	2	3	5	3	1	8
	INT_XII_B_Areas_Projec	247	401	8650	0	43	48	43	8	100
XIX	INT_XIX_Areas	206	3083	4132	7	15	25	15	4	44
	INT_XIX_Areas	207	241	241	2	2	2	2	0	4
	INT_XIX_Areas	208	809	809	6	6	6	6	1	12
	INT_XIX_Areas	209	2384	32743	5	58	148	58	30	236
	INT_XIX_Areas	210	3551	30359	6	53	139	53	28	220
	INT_XIX_Areas	211	6740	26808	9	47	125	47	25	197
	INT_XIX_Areas	212	8814	12947	14	29	68	29	12	109
	INT_XIX_Areas	258	7122	20068	9	39	99	39	19	156
EMISARIO	I_Emissario_AreeColanti	143	4218	722525	12	1663	1945	1663	669	4277
	I_Emissario_AreeColanti	144	187	730090	3	1684	1962	1684	676	4322
	I_Emissario_AreeColanti	214	567	567	1	1	4	1	1	5
	I_Emissario_AreeColanti	215	6143	6710	12	13	39	13	6	58
	I_Emissario_AreeColanti	216	669	7378	5	18	42	18	7	67
	I_Emissario_AreeColanti	248	1046	731136	0	1684	1965	1684	677	4326

Fuente: Autora.

4 CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1 Tablas de comparación de caudales reales contra caudales de diseño

A continuación, se muestran las tablas de comparación de los caudales y poblaciones que fueron calculados en el Plan Maestro del 2003, para los años 2020 y 2030 frente a los valores obtenidos en la actualidad. No se analizan los valores del año 2040 debido a que el Plan Maestro sólo realizó el análisis hasta el año 2030, de todas formas, los valores de los caudales del año 2040 quedan expresados para evaluaciones futuras.

Se debe tomar en cuenta que dichas comparaciones no están realizadas con todos los interceptores, porque no se cuenta con la información completa de cada uno de ellos, debido a que no todos fueron evaluados en el Plan Maestro que se realizó en el año 2003.

Tabla 4.1 Comparación de los caudales del año 2020

INTER.	PLAN MAESTRO							EVALUACIÓN ACTUAL					
	TRAMO	POB.	Q. SAN.	Q. INF.	Q. IND.	Q. DISEÑO	ÁREA	POB.	Q. SAN.	Q. INF.	Q. ILL.	Q. DISEÑO	
I Y XVIII	2A	3A	29807	89,23	23,17	0,00	112,40	169	18122	86,26	54,67	16,78	157,71
	48A	104A	70232	362,98	63,83	0,00	426,81	17	64071	244,08	168,11	59,32	471,52
	77	78	266376	1588,17	419,82	20,00	2027,99	32	104119	363,85	292,20	96,41	752,46
	78	80	218717	1639,25	438,60	20,00	2097,85	110	105063	366,57	294,35	97,28	758,20
	114	115	307319	1853,00	466,92	20,00	2339,92	184	128035	431,61	346,00	118,55	896,16
	118	119	436637	2538,51	549,23	42,15	3129,89	24	323671	938,11	955,58	299,70	2193,38
II	17	18	3917	22,23	9,28	0,00	31,51	174	3181	20,15	11,12	2,94	34,21
	61	61A	35367	251,38	85,18	0,00	336,56	99	27932	129,72	80,16	25,86	235,74
	85	86	47084	337,48	122,87	0,00	460,35	167	45063	192,50	147,38	41,72	381,61
III	29	30	112469	652,46	189,55	20,00	862,01	43	3846	23,85	12,01	3,56	12,01
	49	50	120053	699,94	218,98	20,00	938,92	167	45063	192,50	147,38	41,72	147,38
IV	D1	D	7837	46,37	15,27	0,00	61,64	44	6345	36,99	26,47	5,88	69,33
	11	12A	34126	202,19	65,07	0,00	267,26	46	31489	143,25	94,58	29,16	266,99
	43	44	45910	280,42	98,23	0,00	378,65	58	44459	190,38	129,35	41,17	360,90
V-02	41	42	33316	192,57	32,91	0,00	225,48	63	37083	163,96	98,37	34,34	296,67
	62	62'	62670	340,35	79,66	20,00	440,01	62	68550	271,67	208,56	63,47	543,70
	73	74	62670	340,35	79,66	20,00	440,01	58	68550	271,67	208,56	63,47	543,70
IX	61	62	31819	165,40	16,08	22,15	203,63	200	13961	72,64	47,53	12,93	133,10
	87V	88	75946	445,16	38,14	22,15	505,45	106	69096	273,45	200,03	63,98	537,45
	100	101	81868	483,29	42,20	22,15	547,64	184	76004	295,68	217,37	70,37	583,43
X	9	10	20300	64,93	9,92	13,37	88,22	148	11428	61,31	31,67	10,58	103,55
	22A	22B	28484	100,58	16,34	165,01	281,93	180	12919	68,03	45,38	11,96	125,37
	23'	24	28706	102,08	16,94	165,01	284,03	254	13672	71,37	47,42	12,66	131,45

Fuente: Autora.

Tabla 4.2 Comparación de los caudales del año 2030

INTER.	PLAN MAESTRO							EVALUACIÓN ACTUAL					
	TRAMO		POB.	Q. SAN.	Q. INF.	Q. IND.	Q. DISEÑO	ÁREA	POB.	Q. SAN.	Q. INF.	Q. ILL.	Q. DISEÑO
I Y XVIII	2A	3A	41.403	163,53	35,97	0,00	199,50	169	23.287	106,20	56,45	21,56	184,21
	48A	104A	85.038	450,23	79,67	0,00	529,90	17	71.556	267,26	173,57	66,26	507,08
	77	78	114.120	640,53	94,16	0,00	734,69	32	113.662	391,15	301,69	105,24	798,09
	78	80	122.005	3.191,73	656,33	0,00	806,60	110	114.655	393,97	303,91	106,16	804,05
	114	115	157.110	922,94	144,14	0,00	1.067,08	184	138.767	461,36	357,24	128,49	947,08
	118	119	222.384	1.241,60	196,01	0,00	1.437,61	24	374.694	1.062,52	986,61	346,94	2.396,07
	134	135	436.194	3.191,73	656,33	42,15	3.890,21	193	537.650	1.508,35	1.414,18	497,82	3.420,35
II	17	18	5.800	37,66	12,88	0,00	50,54	174	4.136	25,43	11,48	3,83	40,75
	61	61A	40.758	291,42	96,17	0,00	387,59	99	30.927	141,13	82,77	28,64	252,54
	85	86	53.811	389,09	136,44	0,00	525,53	167	48.340	203,94	152,17	44,76	400,87
III	29	30	4.237	35,34	12,30	0,00	47,64	43	3.910	24,20	12,40	3,62	40,22
	49	50	12.627	101,16	42,92	0,00	144,08	167	10.597	57,49	39,52	9,81	106,82
IV	D1	D	10.868	73,11	20,43	0,00	93,54	44	8.410	47,17	27,33	7,79	82,29
	11	12A	45.068	289,63	85,23	0,00	374,86	46	41.450	179,71	97,66	38,38	315,75
	43	44	58.859	384,83	124,12	0,00	508,95	58	57.001	233,51	133,55	52,78	419,84
V-02	41	42	42.263	269,99	41,12	0,00	311,11	63	47.650	201,55	101,57	44,12	347,24
	62	62'	81.321	480,52	101,32	20,00	601,84	62	87.941	333,28	215,33	81,43	630,04
	74	a=>sifón	81.321	480,52	101,32	20,00	601,84	58	87.941	333,28	215,33	81,43	630,04
IX	61	62	35.539	194,11	19,82	22,15	236,08	200	15.558	79,59	49,08	14,41	143,07
	87V	88	83.221	504,41	44,47	22,15	571,03	106	76.799	298,22	206,52	71,11	575,85
	100	101	89.949	548,52	49,11	22,15	619,78	184	84.286	321,87	224,43	78,04	624,35
X	9	10	25.228	90,75	13,74	13,37	117,86	148	12.316	65,33	32,70	11,40	109,43
	22A	22B	34.279	132,28	21,61	165,01	318,90	180	14.060	73,07	46,86	13,02	132,95
	23'	24	34.519	133,93	22,25	165,01	321,19	254	15.044	77,36	48,96	13,93	140,26
XII - 02	1		5.839	30,30	6,66		36,96	249	4.758	28,77	10,06	4,41	43,24
	89		17.146	55,76	3,83		120,20	253	20.791	101,47	47,96	19,25	168,69

INTER.	PLAN MAESTRO						EVALUACIÓN ACTUAL					
	TRAMO	POB.	Q. SAN.	Q. INF.	Q. IND.	Q. DISEÑO	ÁREA	POB.	Q. SAN.	Q. INF.	Q. ILI.	Q. DISEÑO
XII - A	32	9.701	1,57	0,48		85,24	165	7.148	41,00	14,98	6,62	62,60
	54	14.738	0,25	0,09		130,52	164	33.171	149,55	73,91	30,71	254,17
	99	0	0,00	0,00		439,71	158	57.309	234,54	139,52	53,06	427,13
XIX	41	1.604	0,28	0,12		22,39	212	9.125	50,60	28,36	8,45	87,41
	65	13.279	86,28	21,88		138,61	258	14.642	75,62	37,37	13,56	126,55
	86	22.114	12,40	2,96		221,60	209	25.468	120,15	56,38	23,58	200,11
XX	67	8.686	61,15	15,90		93,46	44	8.410	47,17	27,33	7,79	82,29
	93	0	0,00	0,00		221,60	46	41.450	179,71	97,66	38,38	315,75

Fuente: Autora.

En las tablas 4.1 y 4.2 se pueden observar los valores obtenidos del Plan Maestro frente a los valores calculados en la actualidad. Se comparan valores como: la población servida, caudal sanitario, caudal de infiltración y caudal total de diseño.

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones al momento de revisar y analizar las tablas:

- El cálculo de las poblaciones varía, a pesar de que las áreas de aporte trazadas son muy similares a las que se consideraron en el Plan Maestro, en vista de que estas se han modificado y se está utilizando una base poblacional actualizada de la zona.
- En el cálculo de los caudales actuales no está considerado el factor de mayoración y simultaneidad K, que se calcula por medio de la toma de muestras de caudales en descargas en ciertos puntos significativos de la ciudad; mientras que en los planes maestros sí se considera este factor.
- INTERCEPTORES I Y XVIII: El interceptor I se analiza conjuntamente con el XVIII, debido a que este último es un refuerzo del I.

Dado que no se cuenta con el plano en donde se indica los números y la ubicación de los pozos del interceptor XVIII, se ha estimado en base a caudales medidos recientemente, la distribución de caudales en cada uno de ellos, generada por las áreas de aporte analizadas, encontrando que el interceptor I abarca el 75% del caudal que deberían transportar ambos interceptores, y por lo tanto el refuerzo transporta el 25% del caudal que tributan las áreas de aporte de ese sector.

En la tabla del interceptor XVIII de caudales calculados por el Plan Maestro hay un punto específico en el cual se une al interceptor I, ese punto, marcado de color verde en la tabla, es comparado contra todo el caudal total calculado de dichos interceptores, mientras que los otros puntos son comparados en base a la distribución anotada anteriormente, y pertenecen sólo al interceptor I. No se cuenta con datos del análisis del interceptor XVIII del año 2020, por lo que en esta tabla no se analiza este valor específico.

- INTERCEPTOR V-02 Y VI-02: Estos interceptores cuentan con el refuerzo del interceptor XVI, pero tampoco se cuenta con los planos que indiquen la ubicación ni el nombre de los pozos del mismo, por lo que no se puede tener un valor real de la capacidad de dichos interceptores, entonces los valores obtenidos muestran claramente que se necesita un refuerzo, cuya función la cumple el interceptor XVI, pero no es posible, en las actuales condiciones comparar esos caudales.

ANÁLISIS DE LAS TABLAS

Con respecto a los valores obtenidos en los años 2020 y 2030 se puede decir que:

INTERCEPTORES I Y XVIII: Los valores de los caudales totales de diseño son coherentes, existen saltos de caudal cuando se unen los interceptores II, III y XVI en el área 32, los cuales coinciden con los cálculos del Plan Maestro. Los caudales calculados actualmente, en este caso son menores, lo cual puede deberse a que no se está tomando en cuenta el factor de mayoración K o a que la población no creció en este sector de la forma en la que tenían previsto que iba a desarrollarse esa zona.

INTERCEPTOR II: Se puede decir que en este interceptor las variaciones con respecto a población y caudales en general no han sido significativas, por lo que se asume que en este sector de la ciudad no ha variado ni la distribución de la población ni el número de habitantes que aportan caudales al sistema de interceptores. Existe un salto bastante notable en el área 167 que se debe a la unión del interceptor III.

INTERCEPTOR III: La población y los caudales calculados en la actualidad son menores a lo que se tenía previsto en el Plan Maestro, pero la diferencia no es muy grande, por lo que se asume que la población no crecerá como se creía en un principio, es decir, el incremento de población en esta zona va a disminuir con los años con respecto a lo que se tenía previsto en el Plan Maestro.

INTERCEPTOR IV: Al igual que el interceptor III, La población y los caudales actuales son menores a los del Plan Maestro, pero la diferencia no es muy grande, por lo que se asume que la población no crecerá como se creía en un principio. Las comparaciones de las poblaciones y los caudales de este interceptor se las realiza hasta

un tramo antes de unirse al interceptor VI-02, debido a que en este punto aumentan los caudales notablemente por el aporte del interceptor V-02.

INTERCEPTOR V - 02: A pesar de que los caudales y poblaciones calculados en la actualidad son mayores a los calculados en el Plan Maestro, estos valores no difieren mucho, por lo que se asume que se necesita un refuerzo, el cual es el interceptor XVI, entonces se supone que esta zona estará bien abastecida para los años futuros hasta el 2040.

INTERCEPTOR VI - 02: Este interceptor no se encuentra en las tablas debido a que los valores obtenidos no se pueden comprar contra los valores del Plan Maestro, pero el análisis que se puede obtener es que los caudales y poblaciones calculadas, exceden notablemente la capacidad del interceptor por lo que se necesita de un refuerzo (interceptor XVI). Esta zona de la ciudad cuenta con el refuerzo necesario, pero no se debe dejar de lado que dichos valores son bastante grandes por lo que se debería revisar los interceptores que cuentan con el refuerzo del interceptor XVI con más detenimiento, para evitar en un futuro problemas por capacidad del mismo.

INTERCEPTOR IX: A pesar de que en los puntos que se han analizado como referencia la diferencia entre los valores de poblaciones y caudales sanitario y de infiltración son bastante notorias, se regularizan mientras se analizan los siguientes tramos; se puede observar que en el punto final los valores ya son bastante aproximados y esto se debe a que en la zona de análisis del interceptor IX fue en donde más cambio de áreas de aporte hubieron; por esta razón el cálculo de las poblaciones y caudales es bastante diferente, porque depende de la forma en la cual se hayan considerado las áreas de aporte en un principio. Existe un salto en los caudales en el área 184, el cual se debe a la unión de los interceptores I y VI-02. Los valores actuales obtenidos en ambas tablas son mayores a los calculados en el Plan Maestro, lo que demuestra que la población ha crecido en esta zona de la ciudad más de lo que se tenía previsto.

INTERCEPTOR X: Los caudales y poblaciones que se han calculado son bastante menores en comparación a los descritos en el Plan Maestro, debido a que esta zona de

la ciudad no se poblará como se tuvo pensado. A pesar que no hay ningún interceptor que aporte caudal al interceptor X, en el análisis realizado en el Plan Maestro existe un salto de caudales, es decir, no crecen gradualmente como sería un comportamiento normal de la corriente de agua que circula por la tubería; este fenómeno puede deberse a las consideraciones que se tomaron al momento de calcular las áreas de aporte, porque justamente esta zona de la ciudad es la que más cambios ha tenido con respecto al trazado de las áreas.

El análisis que se describe a continuación se lo realizó solamente del año 2030, porque en el Plan Maestro no se contaba con los datos de cálculo del año 2020 de estos interceptores:

INTERCEPTOR XII - 02: Los valores de poblaciones y caudales de la actualidad son ligeramente mayores a los valores calculados en el año 2003, entonces se asume que en esta zona ha crecido la población, no de una manera significativa, pero no se debe dejar de lado que es una zona la cual tiende a poblarse más rápido que otras.

INTERCEPTOR XII - A: Como es el caso del interceptor IX los caudales difieren según el punto que se analice, pero mientras se avanza hacia los siguientes tramos los valores se van normalizando, es decir, están bastante parecidos a lo que se tenía previsto en el Plan Maestro. Esta variación de valores se da porque este interceptor se encuentra en la zona en la cual se hicieron más cambios con respecto a la consideración de las áreas de aporte. Existen tres saltos en 3 diferentes puntos de análisis que corresponden al aporte de caudales por parte de los interceptores XII-01, XII-02 y X.

INTERCEPTOR XIX: Los valores analizados son similares, por lo que en este sector de la ciudad la población se mantendrá creciendo de la forma en la que se tenía pronosticado. Al igual que en el interceptor X, existe un salto en los valores de los caudales que se calcularon en el Plan Maestro, se asume que se puede deber a la consideración de áreas de aporte que se plantearon en un principio; pero se debe notar que los caudales calculados en la actualidad crecen gradualmente como se supone debería ascender el valor del caudal que circula por la tubería.

INTERCEPTOR XX: Los valores actuales son un poco menores a los considerados en el Plan Maestro, pero relativamente la población no ha variado en gran escala por la zona. Existe un salto en el área 46 que se debe a la unión del interceptor XIX.

4.2 Reconocimiento de problemas en la red de interceptores

Una vez analizadas las tablas de resultados se puede detectar los siguientes problemas en la red de interceptores de la ciudad de Cuenca:

- El interceptor I transporta el 75% del total de los caudales, mientras que el interceptor XVIII actúa como refuerzo al transportar sólo el 25% del total de los caudales. En consecuencia, las cargas con las que se abastecen estos dos interceptores, no están balanceadas, situación que debe corregirse para alargar la vida útil del interceptor I.
- Se debe verificar el funcionamiento en los tramos y pozos en donde se unen los interceptores, ya que podrían transportar caudales diferentes a los que fueron diseñados, ya que aparentemente no todos los puntos de unión propuestos coinciden con los realmente construidos, lo que puede afectar a la capacidad de dichos tramos.
- La capacidad de los interceptores que cuentan con el refuerzo del interceptor XVI no se puede evaluar por falta de información, y por tanto se recomienda completar la misma. Los valores de los caudales obtenidos son muy altos comparados contra la capacidad que tendrían estos interceptores, y por tanto existe la posibilidad de que no cubran la capacidad requerida.

4.3 Alternativas de mejoras

Con el fin de prevenir o solucionar los problemas detectados, se plantean las siguientes alternativas:

- Verificar que los pozos en los que se realiza las conexiones de los interceptores, y compararlos contra la propuesta de diseño, y en caso de conexiones erradas corregir las mismas. Trabajos que deben realizarse con el fin de evitar sobrecargas en ciertos tramos que puedan perjudicar la capacidad de los mismos.
- El balance entre el interceptor I y XVIII muestra que la suma de los 2 cubriría la capacidad de todo el sector, sin embargo, se podrían generar algunos pozos divisores de caudal con el fin de igualar las capacidades entre los 2 interceptores, es decir que en ciertos tramos el caudal pueda ser compartido y de esta manera puedan trabajar uniformemente para evitar en un futuro la falta de capacidad del interceptor I.
- Verificar la capacidad de los interceptores que cuentan con el refuerzo del interceptor XVI, en especial la del interceptor VI – 02, porque no se puede estimar de manera precisa si los caudales se encuentran dentro de su capacidad de transporte.
- Realizar evaluaciones del funcionamiento de los interceptores cada 5 años para llevar un control del estado en el que se encuentran y determinar si necesitan mejoras o correcciones en el sistema.

CONCLUSIONES

- En el presente trabajo se ha realizado el análisis de la distribución de caudales para el sistema de interceptores sanitarios de la ciudad de Cuenca, verificándose que los mismos están funcionando adecuadamente y de acuerdo a lo considerado en el Plan Maestro realizado en el año 2003. Los cálculos realizados, muestran que los mismos funcionarán correctamente al año 2030, y serán capaces de transportar las aguas residuales generadas en la ciudad. Sin embargo, se debe verificar algunos tramos en los que los valores propuestos no coinciden con la verificación realizada, en especial en los tramos de unión de los interceptores y para ciertos tramos identificados en el capítulo 4.
- Se realizó la recopilación de la información actualizada sobre el sistema de alcantarillado de la ciudad de Cuenca, a partir de la cual se trazaron las áreas de aporte correspondientes a cada interceptor.
- En el capítulo II se muestra la descripción de interceptores en la cual se indica el nombre, la ubicación, inicio, fin, río o quebrada, margen y longitud de los mismos. También se realizaron comparaciones de las áreas de aporte tomadas en cuenta en el Plan maestro contra las áreas de aporte actuales; los mapas generados, así como la distribución de áreas realizadas se muestra en dicho capítulo.
- Se elaboró el cálculo de la población y de las longitudes de las tuberías en base a datos poblacionales y catastros actualizados. Los resultados de los mismos se presentan en las tablas 3.3 y 3.4. Además, las tablas 3.5, 3.6 y 3.7 muestran los caudales que circulan por cada interceptor. Para el cálculo de los mismos se tomó en cuenta los parámetros de diseño que constan en el “Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias”. Toda esta información se encuentra detallada en el capítulo III.
- La comparación de los valores obtenidos contra las condiciones de diseño se encuentra en el capítulo IV, en el cual se realizó la valoración de caudales, análisis de cada punto del sistema de interceptores y se planteó algunas propuestas necesarias para mejorar el sistema.

RECOMENDACIONES

Después de haber realizado del análisis de los caudales de los interceptores de la ciudad de Cuenca, se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Completar y actualizar la información necesaria para realizar el análisis, debido a que no se cuenta con los catastros de la red completa de interceptores construida en la actualidad.
- Realizar un control periódico de los caudales que circulan por el sistema de interceptores de la ciudad, para verificar que los mismos cuenten con capacidad suficiente con respecto al futuro crecimiento de la población, debido a que si no se realiza dicho control se podrían ocasionar desfases en los alcantarillados, falta de capacidad de los mismos; lo cual molestaría a la ciudadanía por la falta de este servicio.
- Completar el análisis de los interceptores que tienen el refuerzo del interceptor XVI, porque existe la posibilidad de que el sistema falle en esta zona a causa de falta de capacidad.
- Realizar el mantenimiento adecuado de todos los interceptores para asegurar el correcto funcionamiento de la red, en especial en los tramos de conexión entre interceptores, pues son los más sensibles en cuanto a cambios en el sistema y así prolongar la vida útil del sistema.
- Realizar mejoramiento o la reconstrucción de pozos y verificar los empates para evitar un mal funcionamiento de los interceptores, en los tramos que presenten dificultad en su funcionamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Cabrera Valdez, J. D. (2015). *Evaluación hidráulica y modelación del interceptor sanitario del río Tomebamba en el tramo comprendido entre la Av. de las Américas y la Ciudadela de los Ingenieros*. (Tesis de pregrado). Universidad del Azuay, Cuenca.
- Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, A. P. (2004). *Diseño definitivo de la segunda fase del sistema de interceptores de la red de alcantarillado de Cuenca*. Cuenca.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2010). *Población y tasas de crecimiento intercensal de 2010-2001-1990 por sexo, según parroquias*. Quito - Ecuador: INEC.
- Lima, L. E. (2004). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la Colonia Chinchilla y puente vehicular para la Colonia Los Laureles, Municipio De Jalapa, Jalapa*. Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala.
- MIDUVI. (2012). *Código ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias*. Quito: MDGIF.
- Porto, J. P. (2017). *Densidad De Población*. Buenos Aires - Argentina: Copyright. <https://definicion.de/densidad-de-poblacion/> (URL).
- SIAPA. (2014). *Actualización de los criterios y lineamientos técnicos para factibilidades en la Z.M.G. Guadalajara*: Gobierno del SIAPA.