

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

4. Normas y Procedimientos de Diseño

4.1. Identificación de Normas y Procedimientos de Diseño

Para la ejecución de los diseños de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial se han considerado las normas de DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS PARA MÁS DE 1000 HABITANTES (MIDUVI) y GUIA PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE REDES DE ALCANTARILLADO (Medellín, Colombia), y en general normas y guías que contienen literatura técnica, las cuales son el sustento de las memorias de cálculo que constan dentro del estudio.

A continuación, redactamos la definición de cada uno de los parámetros a utilizarse tanto para el diseño de los sistemas involucrados.

4.2. Parámetros Básicos de Diseño

A continuación, redactamos la definición de cada uno de los parámetros a utilizarse tanto para el diseño del sistema de Agua potable, como para el sistema de disposición de excretas y residuos líquidos, y sus demás componentes.

4.2.1. Período de diseño

Se define como período de diseño al lapso durante el cual una obra o estructura puede funcionar sin ampliaciones o mejoramientos significativos en el sistema, y en el caso de sistemas de agua potable y alcantarillado, que estos sean capaces de suministrar un buen servicio a la comunidad durante un tiempo suficientemente largo en condiciones adecuadas en su diseño, así mismo que el sistema provea confiabilidad y economía.

Agua Potable

La Tabla 4. 1 muestra las recomendaciones de Vida útil para los diferentes elementos del sistema de agua potable, según el MIDUVI; de donde se escogerá un tiempo de vida útil que sea compatible con todos los elementos a diseñarse que en este caso compete: CONDUCCIONES DE PVC UE Y HIERRO DÚCTIL y TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE PVC.

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

Tabla 4. 1: Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable, de acuerdo al MIDUVI

COMPONENTE	VIDA UTIL (AÑOS)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40

4.2.2. Área de influencia

Constituye el área de cobertura que será considerada para el diseño del proyecto y las zonas que se especifiquen de expansión.

El área de diseño que se presenta en este informe corresponde a las parroquias de Tarqui- Esteros y es igual a **560 ha.**

Sin embargo, las zonas aledañas incluidas en estos aumentaron el área de influencia a **1722 ha.**

4.2.3. Población de diseño

La población de diseño contempla la cantidad de habitantes proyectada al periodo de diseño elegido para el proyecto, adicionalmente y dependiendo del componente del sistema que se esté diseñando, existen porcentajes que afectan a este parámetro como población flotante, población eventual, entre otras.

El cálculo de la población de diseño (futura) se establece en función de la población actual registrada, ya sea mediante el dato oficial emitido por el INEC o por los datos obtenidos mediante las encuestas puntuales realizadas por el equipo consultor. Para el efecto se utiliza la siguiente fórmula:

Donde:

$$P_f = P_a \left(1 + \frac{r}{100} \right)^n$$

P_f= Población futura

P_a= Población actual

r = En porcentaje. Índice de Crecimiento poblacional

n = Número de años

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

Este parámetro se calcula como valor único para los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, con un factor de crecimiento r de 1.31% para el caso de la ciudad de Manta, según INEC 2010.

4.3. Parámetros Básicos de Diseño

A continuación, redactamos la definición de cada uno de los parámetros a utilizarse tanto para el diseño del sistema de Agua potable, como para el sistema de disposición de excretas y residuos líquidos, y sus demás componentes.

4.3.1. Período de diseño

Se define como período de diseño al lapso durante el cual una obra o estructura puede funcionar sin ampliaciones o mejoramientos significativos en el sistema, y en el caso de sistemas de agua potable y alcantarillado, que estos sean capaces de suministrar un buen servicio a la comunidad durante un tiempo suficientemente largo en condiciones adecuadas en su diseño, así mismo que el sistema provea confiabilidad y economía.

Alcantarillado Sanitario

Las obras que conforman el sistema de alcantarillado sanitario se deben diseñar, en lo posible, para sus periodos óptimos de diseño. El periodo óptimo de diseño, para obras de ingeniería, está en función del factor de economía de escala y de la tasa de actualización.

Para la selección del periodo de diseño se debe tomar en cuenta la variabilidad de los factores de economía de escala de los componentes del sistema de alcantarillado, las facilidades de ampliación y el impacto ambiental de ejecución de la obra. Como una aproximación, e independientemente de otros factores (dificultad de ampliación, políticos, administrativos, etc.), las normas para el DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS PARA MÁS DE 1000 HABITANTES, recomiendan el uso de la siguiente ecuación para estimar el periodo óptimo de diseño y/o ampliación de los componente de un sistema de alcantarillado

$$X = \frac{2.6 * (1 - a)^{1.12}}{R}$$

Donde:

X = Periodo óptimo de diseño

a = Factor de economía de escala

R = Tasa de actualización

A falta de información justificada, la misma norma recomienda el uso de los siguientes factores de escala:

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

Tabla 4. 2: Factores de economía de escala

Obra/componente	Factor de economía de escala (a)
Colectores	0.43
Estaciones de bombeo	0.75
Plantas de tratamiento secundario	0.88

4.3.2. Área de influencia

Constituye el área de cobertura que será considerada para el diseño del proyecto y las zonas que se especifiquen de expansión.

El área de diseño que se presenta en este informe corresponde a las parroquias de Tarqui- Esteros y es igual a **560 ha.**

4.3.3. Población de diseño

La población de diseño contempla la cantidad de habitantes proyectada al periodo de diseño elegido para el proyecto, adicionalmente y dependiendo del componente del sistema que se esté diseñando, existen porcentajes que afectan a este parámetro como población flotante, población eventual, entre otras.

El cálculo de la población de diseño (futura) se establece en función de la población actual registrada, ya sea mediante el dato oficial emitido por el INEC o por los datos obtenidos mediante las encuestas puntuales realizadas por el equipo consultor. Para el efecto se utiliza la siguiente fórmula:

Donde:

$$P_f = P_a \left(1 + \frac{r}{100} \right)^n$$

P_f= Población futura

P_a= Población actual

r = En porcentaje. Índice de Crecimiento poblacional

n = Número de años

Este parámetro se calcula como valor único para los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, con un factor de crecimiento r de 1.31% para el caso de la ciudad de Manta, según INEC 2010.

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

4.4. Parámetros para sistema de agua potable y alcantarillado sanitario

4.4.1. Dotación

Dotación es la cantidad de agua potable consumida, en promedio, por cada habitante. De acuerdo a las recomendaciones de código NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES del CÓDIGO ECUATORIANO en centros poblados de 5000 habitantes a 50 000, donde encaja Manta, el consumo fluctúa entre 200 y 230 l/hab./día por ser clima cálido, por lo que se podría adoptar un consumo de **230 L/hab.día**.

Tabla 4. 3: Consumo de acuerdo a la población y tipo de clima

Población	Clima	Consumo unitario (l/hab.día)
Menos de 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	Más de 200
	Templado	Más de 220
	Cálido	Más de 230

4.4.2. AGUA POTABLE

• **FACTOR DE MAYORACIÓN**

El código ecuatoriano de NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES del CÓDIGO ECUATORIANO recomienda factores para dos tipos de caudales que se utilizan para determinar las demandas de diferentes elementos del sistema de agua potable:

Tabla 4.4: Variaciones de consumo para los sistemas de agua potable

Tipo de caudal	Abreviatura	Abrev. Factor de Mayoración	Factor de mayoración
Caudal máximo diario	Qmax.día	Kmax.día	entre 1.3 - 1.5
Caudal máximo horario	Qmax.hor	Kmax.hor	entre 2 - 2.3

• **CAUDAL MEDIO DE AGUA POTABLE**

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

El caudal medio de agua potable, se refiere a la cantidad que requerirá la población o transportará el sistema, producto de la demanda de los sectores considerados residenciales.

Para la obtención de este parámetro, las normas sugieren calcularlo en función de la dotación teórica de agua potable (D_{ot}) definida para un determinado tipo de población y población total del sector o del sistema.

$$Q_{aapp} = D_{ot} \times \text{Población.Futura}$$

- **CAUDAL MÁXIMO DE AGUA POTABLE**

En esencia se trata del caudal máximo horario doméstico o domiciliario pero amplificado de acuerdo al valor obtenido como factor de mayoración. Utilizado para el diseño de algunos elementos del sistema como acueductos y redes secundarias, para análisis de presiones de servicio y calidad de agua especialmente.

$$Q_{\text{max.hora.AAPP}} = K_{\text{max.hor}} \times Q_{aapp}$$

Se asumió un valor de $K_{\text{max.hora}}$ de 1.3.

También se debe determinar el caudal máximo diario, útil para otro el diseño de sistemas de bombeo, plantas de tratamiento, entre otros.

$$Q_{\text{max.dia.AAPP}} = K_{\text{max.dia}} \times Q_{aapp}$$

Se asumió un valor de $K_{\text{max.dia}}$ de 2.3.

4.3.3 ALCANTARILLADO SANITARIO

- **COEFICIENTE DE RETORNO DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

También llamado relación agua potable / aguas servidas, este coeficiente toma en consideración el hecho de que no toda el agua potable consumida dentro del domicilio ingresa al sistema de alcantarillado sanitario, debido a sus múltiples usos como riego, lavado de pisos, cocina, y otros.

Se adoptó un valor de 0.80 para el diseño.

- **FACTOR DE MAYORACION**

Para el diseño de la red de colectores se debe adoptar el caudal máximo horario como caudal de diseño, pero para el caso de diseño de sistemas de tratamiento se considera el caudal medio. El caudal medio se determina a partir

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

de un factor de mayoración del caudal medio diario (determinado a partir de la población al final del periodo de diseño, dotación media futura y coeficiente de retorno), que se selecciona en función de las características de la población, teniendo en consideración que el factor de mayoración es inversamente proporcional al número de habitantes servidos.

Ante la ausencia de valores históricos de mediciones de campo en Manta que determinen la variación de caudales, se ha decidido emplear la ecuación de Tchobanoglous que define el coeficiente de mayoración, en función del caudal medio diario y que se aplica para caudales entre 4 L/s a 5 m³/s, en poblaciones con aportes de aguas residuales domésticas superiores al 75% del total de aportes. Estas condiciones se cumplen en el área de estudio, por lo que la ecuación es aplicable, y se define como:

$$M = \frac{3.7}{Q_{aass}^{0.073325}} \leq 4$$

- **CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES**

Se refiere a la cantidad de agua residual que recibirá el sistema, expresada como el volumen de agua en función del tiempo, y que resulta de las aportaciones realizadas por los sectores hidráulicos considerados. Para el área de estudio se ha considerado la aportación de caudales de aguas residuales residenciales, comerciales e industriales.

Para la obtención de este parámetro, las normas sugieren su obtención en función de la dotación teórica de agua potable (D_{ot}) definido para la población de interés, la densidad habitacional obtenida del área total de cobertura (d_{hab}), población total, y el área aportante en el sector de análisis. Se define como:

$$Q_{aass} = K_{coef.retorno} * d_{hab} * A * D_{ot}$$

- **CAUDAL MÁXIMO SANITARIO**

En esencia se trata del caudal máximo doméstico o domiciliario pero amplificado de acuerdo al valor obtenido como factor de mayoración

$$Q_{max.san} = M * Q_{aass}$$

- **CAUDALES DE INFILTRACION Y CONEXIONES ILÍCITAS**

El caudal de infiltración es producido por la entrada de agua subterránea hacia el sistema de alcantarillado sanitario, a través de las uniones entre tramos de tuberías, de fisuras en el tubo y en la unión con las estructuras de conexión como los pozos de inspección.

El aporte de caudal por medio de conexiones ilícitas proviene principalmente de las conexiones que equivocadamente se hacen de las aguas lluvias

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

domiciliarias y de conexiones clandestinas hacia el sistema de alcantarillado sanitario.

La subestimación de estos parámetros puede traer consecuencias sanitarias a la población, debido a que, en el momento de presentarse fuertes precipitaciones, es posible que se sobrepase la capacidad del sistema y las aguas residuales diluidas salgan a la superficie a través de las cámaras de inspección o de las mismas conexiones domiciliarias.

Tomando en consideración lo mencionado, el caudal de infiltración y de conexiones ilícitas será considerado para el dimensionamiento del sistema de alcantarillado sanitario.

El caudal de infiltración se define como sigue:

$$Q_{inf} = \text{Caudal de infiltración} + \text{Caudal de conexiones erráticas}$$

$$Q_{inf} = Q_i + Q_e$$

$Q_i = f * L/1000$; Donde:

L = Longitud de tuberías totales instaladas en la microcuenca o cuenca analizada. El valor de f se toma como 0.35.

$Q_e = Q_{MD} * \%Pérdidas$; Donde:

Q_{MD} = Caudal máximo diario (L/s)

$\%Pérdidas$ = 5% a 10%

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

4.5. Cálculo de períodos y etapas de diseño.

4.5.1. Agua potable

De la Tabla 4. 1 de Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable, de acuerdo al MIDUVI; se debe considerar los elementos que tienen una vida útil más baja y en base a eso definir el Período de Diseño.

Entonces, según la tabla, la vida útil sería para cada componente de la siguiente forma para que sean congruentes:

Obra de capación:	25 años
Conducciones de PVC:	25 años
Planta de tratamiento:	30 años
Tanques de almacenamiento:	30 años
Tuberías principales y secundarias de distribución:	25 años

Por lo que el PERÍODO DE DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE será de **25 años**.

4.1.1. Alcantarillado sanitario

Considerando que la inversión más representativa de un sistema de alcantarillado usualmente la constituye la red de colectores, para estimar el período de diseño del sistema de alcantarillado de las parroquias Tarqui y Los Esteros, se utilizará aquel resultante de la ecuación detallada en las secciones anteriores, con el factor de economía de escala de 0.43 y una tasa de actualización de 6, con estos valores, el período óptimo de diseño para los componentes del sistema de alcantarillado es:

$$X = \frac{2.6 * (1 - 0.43)^{1.12}}{0.06} = 23 \text{ años}$$

X = 25 años – Colectores, tirantes, y redes terciarias

De acuerdo a los resultados de la ecuación anterior, y teniendo en cuenta la experiencia nacional y latinoamericana, el periodo de diseño a adoptar será de **25 años para todos los componentes del sistema de drenaje sanitario**, excepto el equipo de bombeo, para el que se adoptará una vida útil aproximada de 10 años.

$$X = \frac{2.6 * (1 - 0.75)^{1.12}}{0.06} = 9 \text{ años}$$

X = 10 años – Estaciones de bombeo (equipo de bombeo depende de su uso)

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

4.2. Proyecciones de población en las etapas de diseño

Generalmente los proyectos de agua potable y alcantarillado son diseñados para periodos entre 20 a 30 años, dependiendo de las condiciones del lugar donde se diseña y de los componentes individuales del sistema. Por ejemplo en sistemas donde se utilizan redes de distribución de agua potable, tanques de almacenamiento y sistemas de conducción *asumiremos un periodo de diseño de 25 años*.

Considerando un índice de crecimiento de 1.3 (INEC 2010) y 1.37 en zonas de influencia (EPAM) con un horizonte de diseño de 25 años y una población actual en la zona de estudio más áreas de influencia, se obtienen las siguientes proyecciones:

Tabla 4. 5: Proyección de crecimiento poblacional de la zona de estudio y zonas de influencia

Año	Población Zona Estudio	Población Zonas de Influencia	Población Total
2015	50035	114195	164230
2016	50685	115759	166444
2017	51344	117345	168689
2018	52012	118953	170965
2019	52688	120583	173271
2020	53373	122235	175608
2021	54067	123909	177976
2022	54770	125607	180377
2023	55482	127328	182810
2024	56203	129072	185275
2025	56934	130840	187774
2026	57674	132633	190307
2027	58423	134450	192873
2028	59183	136292	195475
2029	59952	138159	198111
2030	60732	140052	200784
2031	61521	141971	203492
2032	62321	143916	206237
2033	63131	145887	209018
2034	63952	147886	211838
2035	64783	149912	214695
2036	65625	151966	217591
2037	66479	154048	220527
2038	67343	156158	223501
2039	68218	158297	226515
2040	69105	160466	229571

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

Para el cálculo de la población futura se utilizaron los parámetros especificados y se obtuvo el resultado de población proyectada mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$P_f = P_a \left(1 + \frac{r}{100} \right)^n$$

Donde:

P_f = Población futura

P_a = Población actual

r = En porcentaje. Crecimiento poblacional de **1.3** de Manta según INEC CENSO 2010, y **1.37** según EPAM para zonas de influencia

n = número de años

4.3. Cálculo de demanda actual y futura

4.3.1. Agua potable

Las normas establecen categorías de acuerdo a cantidad de población y clima de la zona como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 4. 6: Dotación de agua potable para diferentes climas y poblaciones

POBLACION (habitantes)	CLIMA	DOTACION MEDIA FUTURA (l/hab/día)
hasta 5 000	frío	120 - 150
	templado	130 - 160
	cálido	170 - 200
5 000 a 50 000	frío	180 - 200
	templado	190 - 220
	cálido	200 - 230
más de 50 000	frío	> 200
	templado	> 220
	cálido	> 230

De acuerdo a lo definido en el presente estudio, se enmarca en un clima cálido, por lo tanto la dotación más ajustable para las consideraciones tomadas en la ciudad de estudio es de 230 L/hab*día que fue utilizado por EPAM para las zonas de influencia.

Sin embargo, POLICONSTRUC S.A. recopiló información comercial de la EPAM y la cruzó con información censal para obtener datos de población en predios unifamiliares y multifamiliares, y su consumo real, al igual que los no domésticos.

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

Las tablas mostradas a continuación estiman el consumo por parroquia de cada habitante por día. Este consumo incluye el caudal consumido por predios domésticos unifamiliares (DOM), multifamiliares (MULTI), industriales (IND), comerciales (COMERC) e instituciones públicas (INST. PUB) dividido para la población censada de la zona.

Además, de esta tabla se obtuvo importante información de consumo diario por tipo de predio; lo cual fue utilizado para la proyección de caudal a futuro; además de las personas por predio tipo doméstico unifamiliar y multifamiliar.

Tabla 4. 7: Consumos Promedio Tipo actual en Tarqui

CONSUMOS PROMEDIO TIPO EN TARQUI						
Tipo de predio	Cantidad de predios	Poblac. Recalc.	Caudal Total Fact (L/s)	Caudal Fact Promedio por predio (L/s)	Caudal Fact Promedio por predio (L/d)	Personas/predio
1 (DOM)	2953	14381	21.44956215	0.007	628	5
2 (MULTI)	237	3194	3.073296	0.0130	1120	13
3 (IND)	4	0	3.734953988	0.9337	80675	
4 (COMERC)	372	0	5.96355687	0.0160	1385	
5 (INST. PUB)	47	0	1.520063	0.0323	2794	
Total general	5200	17575	35.7	L/hab.dia (total)		176

Tabla 4. 8: Consumos Promedio Tipo actual en Los Esteros

CONSUMOS PROMEDIO TIPO EN LOS ESTEROS						
Tipo de predio	Cantidad de predios	Poblac. Recalc.	Caudal Total Fact (L/s)	Caudal Fact Promedio por predio (L/s)	Caudal Fact Promedio por predio (L/d)	Personas/predio
1 (DOM)	2381	11475	17.17	0.007	623	5
2 (MULTI)	88	1010	1.21	0.0138	1192	11
3 (IND)	8	0	9.89	1.2365	106830	
4 (COMERC)	70	0	0.98	0.0139	1205	
5 (INST. PUB)	23	0	0.77	0.0335	2893	
Total general	2570	12485	30.0	L/hab.dia (total)		208

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

Tabla 4. 9: Consumos Promedio Tipo actual en Eloy Alfaro

CONSUMOS PROMEDIO TIPO EN ELOY ALFARO						
Tipo de predio	Cantidad de predios	Poblac. Recalc.	Caudal Total Fact (L/s)	Caudal Fact Promedio por predio (L/s)	Caudal Fact Promedio por predio (L/d)	Personas/ predio
1 (DOM)	295	1393	1.5150	0.005	444	5
2 (MULTI)	9	78	0.0432	0.0048	415	9
3 (IND)	0	0	0.0000			
4 (COMERC)	17	0	0.2392	0.0141	1216	
5 (INST. PUBL)	3	0	0.0891	0.0297	2567	
Total general	324	1471	1.89	L/hab.dia (total)		111

Estos valores resultan de gran importancia ya que estos no consideran las pérdidas por fugas (ANC) ni aumentos de consumo por mejoras de servicio. Lo cual sí fue considerado para los caudales a futuro.

La zona de estudio se puede considerar como consolidada y de alta actividad comercial e industrial, por lo que proyectar la población actual con el factor de crecimiento y multiplicarla por un consumo habitante día, resultaría muy somero. Por este motivo, en este estudio se efectuó un análisis de consumo predial tipo actual y se lo proyectó a futuro con las consideraciones mostradas a continuación:

Tabla 4. 10: Consumo por predio al día actual y futuro, y la consideración de aumento a futuro, Los Esteros

LOS ESTEROS						
DE INFORMACIÓN COMERCIAL	L/predio.dia	L/predio.dia				
CONSUMOS PROMEDIO TIPO	(ACTUAL)	(FUTURA)				
DOM	623	685	(10% mas que PROMEDIO ACTUAL DE CONSUMO DE UNIFAMILIAR por mejora de servicio)			
MULTI	1192	1312	(10% mas que PROMEDIO ACTUAL DE CONSUMO DE MULTIFAMILIAR por mejora de servicio)			
INDUSTRIAL*	106830	128196	(20% MAS DE USO DE AGUA POR INCREMENTO DE PRODUCC)			
COMERC	1205	1385	(15% MAS DE USO DE AGUA POR INCREMENTO DE NIVEL VIDA)			
INST. PUBL.	2893	2893				
* = SE TOMÓ EL PROMEDIO DE LAS 8 QUE ACTUALMENTE FACTURAN EN LOS ESTEROS (106 830 L/cada.una CON LAS 14 QUE NO FACTURAN CON UN CONSUMO PROMEDIO DE MANTA (51602 L/CADA una)						

Tabla 4. 11: Consumo por predio al día actual y futuro, y la consideración de aumento a futuro, Tarqui

TARQUI						
DE INFORMACIÓN COMERCIAL	L/predio.dia	L/predio.dia				
CONSUMOS PROMEDIO TIPO	(ACTUAL)	(FUTURA)				
DOM	628	690	(10% mas que PROMEDIO ACTUAL DE CONSUMO DE UNIFAMILIAR por mejora de servicio)			
MULTI	1120	1457	(30% mas que PROMEDIO ACTUAL DE CONSUMO DE MULTIFAMILIAR por mejora de servicio)			
INDUSTRIAL^	64523	77428	(20% MAS DE USO DE AGUA POR INCREMENTO DE PRODUCC)			
COMERC	1385	1593	(15% MAS DE USO DE AGUA POR INCREMENTO DE NIVEL VIDA)			
INST. PUBL.	2794	2794				
^ = SE TOMÓ EL PROMEDIO DE LAS 4 QUE ACTUALMENTE FACTURAN EN TARQUI (80675 L/cada.una CON LAS 5 QUE NO FACTURAN CON UN CONSUMO PROMEDIO DE MANTA (51602 L/CADA una)						

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

Tabla 4. 12: Consumo por predio al día actual y futuro, y la consideración de aumento a futuro, Eloy Alfaro

ELOY ALFARO				
DE INFORMACIÓN COMERCIAL	L/predio.día	L/predio.día		
CONSUMOS PROMEDIO TIPO	(ACTUAL)	(FUTURA)		
DOM	444	510	(15 % mas que PROMEDIO ACTUAL DE CONSUMO DE UNIFAMILIAR por mejora de servicio)	
MULTI	415	1244	(300% mas que PROMEDIO ACTUAL DE CONSUMO DE MULTIFAMILIAR por mejora de servicio)	
INDUSTRIAL^	0	0	(20% MAS DE USO DE AGUA POR INCREMENTO DE PRODUCC)	
COMERC	1216	1398	(15% MAS DE USO DE AGUA POR INCREMENTO DE NIVEL VIDA)	
INST. PUBL.	2567	2567		

Al realizar las suposiciones de las tablas anteriores, el cálculo de población flotante por turismo y trabajadores eventuales ya estaría incluyéndose al realizar incrementos en consumos por predio tipo comercial, industrial y multifamiliar.

Además, se consideró que a futuro los predios unifamiliares (DOM) reducirían en porcentajes, los multifamiliares, comerciales e instituciones públicas aumentarían, mientras los industriales se mantendrían en cantidad. Además, que el abandono, disminuiría; y los solares vacíos serían ocupados.

Esta última suposición fue necesaria para poder incluir mayor población en una zona donde los solares vacíos son menos del 10% del total, así convirtiendo unifamiliares en multifamiliares.

Tabla 4. 13: Predios actuales en uso por tipo de predio, y suposición de ocupación a futuro

	Predios Actual	ACTUAL	SUPOSICIÓN	Predios futuro
Tip Predio	EN USO	%	%	en uso
0 (SV)	824	6.7%	0.0%	0
1 (DOM)	9672	79.0%	65.7%	8320
2 (MULTIF)	524	4.3%	13.8%	1677
3 (IND)	33	0.3%	0.27%	33
4 (COMER)	1027	8.4%	18.5%	2025
5 (INST)	158	1.3%	1.70%	181
TOTAL	12238			12238

La extensión de cálculos puede observarse en la sección de anexos. Finalmente, se adicionó 30% de ANC a la **Tabla 4. 14** de cálculo de consumos.

Tabla 4. 14: Escenario actual y a 25 años a futuro, y caudal calculados

Escenario	Población	Q _{prom sin ANC} (L/s)	Q _{prom +ANC} (L/s)	QMH (L/s)
Actual	50035	126.0	163.8	376.7
Futuro	60817	172.8	224.6	516.6

La población futura de 69105 calculada mediante fórmula geométrica difiere de los 60817 de la tabla anterior, ya que ésta fue calculada como predios unifamiliares y multifamiliares multiplicados por la población promedio de cada

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

una. Sin embargo, si se divide $Q_{prom}+ANC$ para la población se obtiene la Tabla

Tabla 4. 15: Consumo por habitante día futuro y actual de acuerdo a caudales y poblaciones

Escenario	Consumo L/hab*día Zona de Estudio	Consumo L/hab*día Zonas de Influencia	Consumo L/hab*día promedio ¹
Actual	283	230	250
Futuro	319	230	259

Como revisión final, si se toma la población futura de 69105 y se la multiplica por los 230 L/hab*día asumidos por EPAM, resulta un caudal promedio futuro de 184 L/s (18% menos que mediante las suposiciones).

Finalmente, luego que las suposiciones presentadas fueron confirmadas como válidas se procedió a la división de sectores hidráulicos de acuerdo a topografía (10m de diferencia máxima entre puntos del sector), etapa constructiva y perímetro de malla entre 500m y 2000m; y se procedió a la proyección de consumos por predio tipo y de sus cantidades de acuerdo a lo expuesto, por cada sector hidráulico de la zona de estudio; cuyo resumen se observa en la Tabla 4. 16 e incluye los sectores de las zonas de influencia.

Tabla 4. 16: Tabla de consumos, densidades poblacionales y poblaciones por sector hidráulico

Sector Hidráulico	POBLACION ACTUAL	POBLACION FUTURA	QMH Actual	QMH futuro	Área (m ²)	DENSIDAD POBLAC ACTUAL (personas/ha)	DENSIDAD POBLAC futura (personas/ha)
AZ-10	2553	2716	13.5	15.2	202747	125.9	134.0
AZ-11	2755	3235	17.7	23.9	165732	166.2	195.2
AZ-15	1300	1693	10.2	12.9	130273	99.8	130.0
AZ-16	1319	2773	15.9	23.5	295869	44.6	93.7
AZ-17	292	366	9.2	11.6	276134	10.6	13.3
AZ-18	2419	2535	21.1	25.5	191213	126.5	132.6
AZ-19	1701	1635	10.6	12.7	117604	144.6	139.0
AZ-20	4161	4770	19.2	25.4	321512	129.4	148.4
AZ-21	1611	3997	39.2	54.0	342938	47.0	116.6
AZ-22	2432	2950	30.7	38.3	217626	111.8	135.6
AZ-25	787	917	4.3	5.9	113565	69.3	80.7
AZ-26	1273	1430	5.1	7.2	61027	208.6	234.3
AZ-28	3126	3424	13.7	19.2	139578	224.0	245.3

¹ Determinado mediante población total de la zona de influencia actual y a futuro, dividido para el $Q_{prom}+ANC$.

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

AZ-29	1813	3120	23.8	30.4	126278	143.6	247.1
AZ-30	2857	2545	15.2	23.8	260196	109.8	97.8
AZ-31	1033	1658	12.9	18.0	199385	51.8	83.2
AZ-34	2941	3993	18.0	24.45	288073	102.1	138.6
AZ-35	427	580	2.6	3.55	41834	102.1	138.6
AZ-36	1359	1844	8.3	11.30	133113	102.1	138.5
AZ-43	1596	2167	9.8	13.27	156356	102.1	138.6
AZ-44	1316	1787	8.1	10.94	128931	102.1	138.6
AZ-9	756	795	3.3	4.83	48906	154.6	162.6
TAL-50	330	447	2.0	2.74	61654	53.5	72.5
TAL-51	1505	2043	9.2	12.51	168202	89.5	121.5
TAL-52	1898	2576	11.6	15.77	205457	92.4	125.4
TAL-53	11046	14996	67.6	91.82	1145887	96.4	130.9
TAL-54	3227	4381	19.8	26.82	357582	90.2	122.5
TAL-55	1649	4381	10.1	13.70	209940	78.5	208.7
COL-1	2071	2209	11.4	15.3	221960	93.3	99.5
COL-12a	1147	1693	6.5	9.3	119297	96.1	141.9
COL-12b	636	932	3.5	5.6	143937	44.2	64.8
COL-13	1412	1335	10.9	18.9	144202	97.9	92.6
COL-14	593	859	3.3	4.5	168992	35.1	50.8
COL-2	149	263	2.8	6.0	151877	9.8	17.3
COL-23	433	847	3.0	4.8	107272	40.4	79.0
COL-24	2108	2445	10.6	14.6	181840	115.9	134.5
COL-27	2458	2000	8.4	12.9	113068	217.4	176.9
COL-3	716	778	5.2	8.3	156176	45.8	49.8
COL-32	7568	10274	46.3	62.90	760137	99.6	135.2
COL-33	895	1215	5.5	7.44	83897	106.7	144.8
COL-37	6952	9952	42.6	57.79	680879	102.1	146.2
COL-38	1302	1758	8.0	10.82	139361	93.4	126.1
COL-39	2528	3432	15.5	21.01	246592	102.5	139.2
COL-4	1162	1165		18.2	126953	91.5	91.8
COL-40	10210	13861	62.5	84.87	1213214	84.2	114.3
COL-41	6071	8241	37.2	50.46	585891	103.6	140.7
COL-42	2021	2794	12.4	16.80	197953	102.1	141.1
COL-45	577	811	3.5	4.97	54369	106.1	149.2
COL-46	1785	2508	10.9	15.36	180435	98.9	139.0
COL-5	824	1169	14.6	13.2	336947	24.5	34.7
COL-6	1998	2498	9.5	9.2	150383	132.9	166.1
COL-7	960	1225	8.3	9.5	154992	61.9	79.0
COL-8	1180	1551	6.4	9.5	114117	103.4	135.9

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

117238	271374	781	1071	92	123
--------	--------	-----	------	----	-----

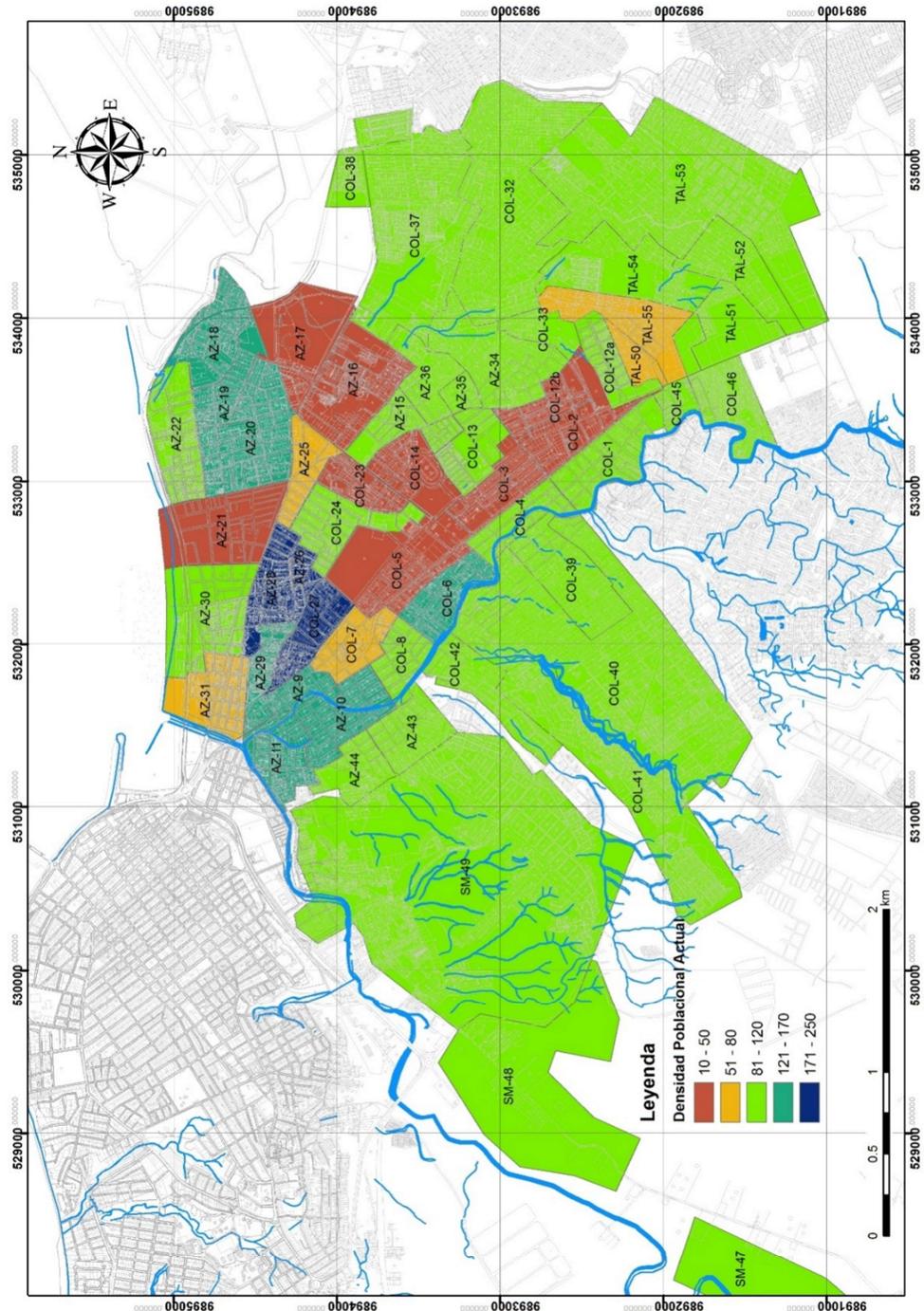


Gráfico 4. 1: Densidad poblacional actuales y sectores hidráulicos de agua potable (Sectores SM pertenecen a Proyecto Parroquia Manta)

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

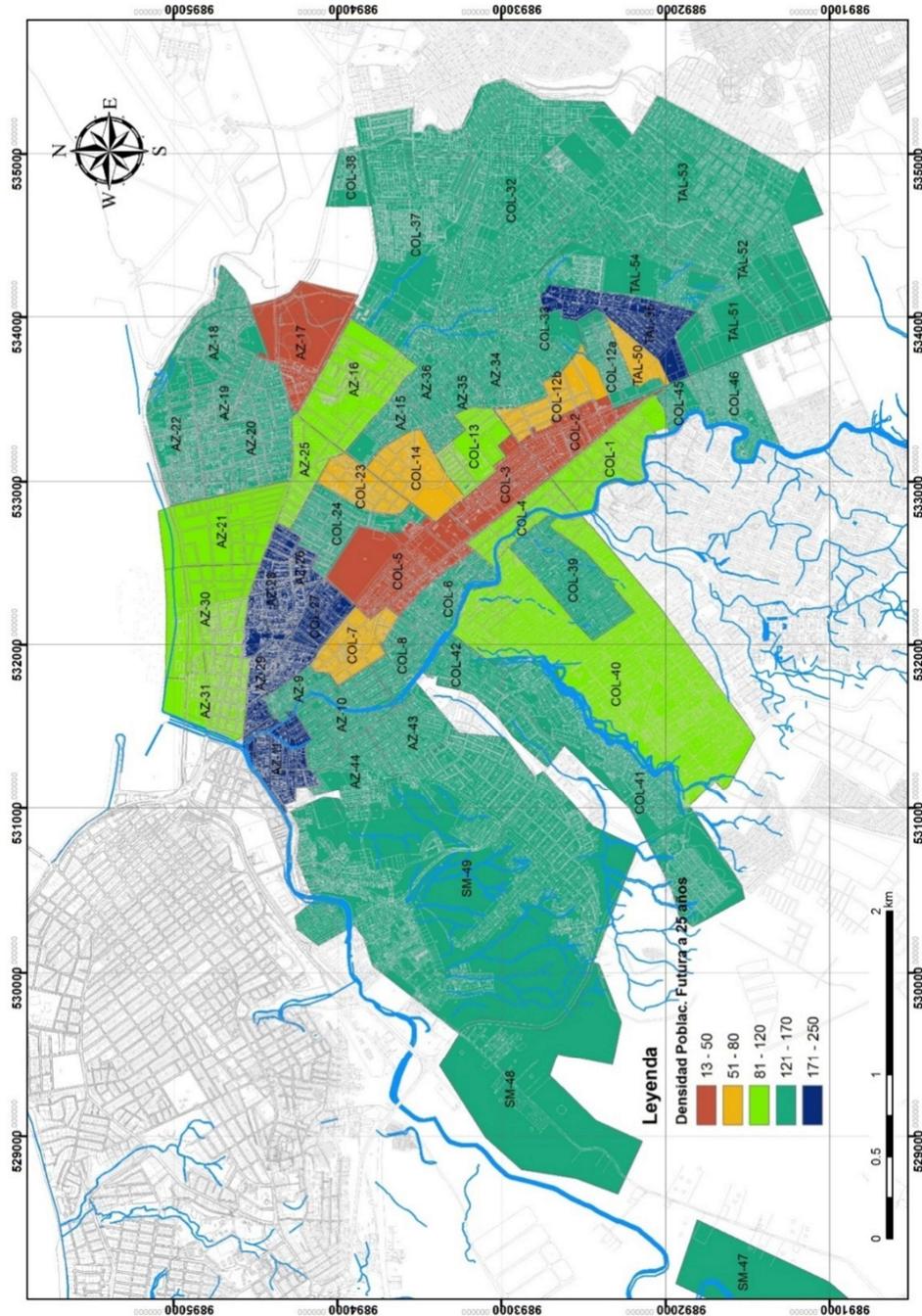


Gráfico 4. 2: Densidad poblacional futura y sectores hidráulicos de agua potable (Sectores SM pertenecen a Proyecto Parroquia Manta)

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

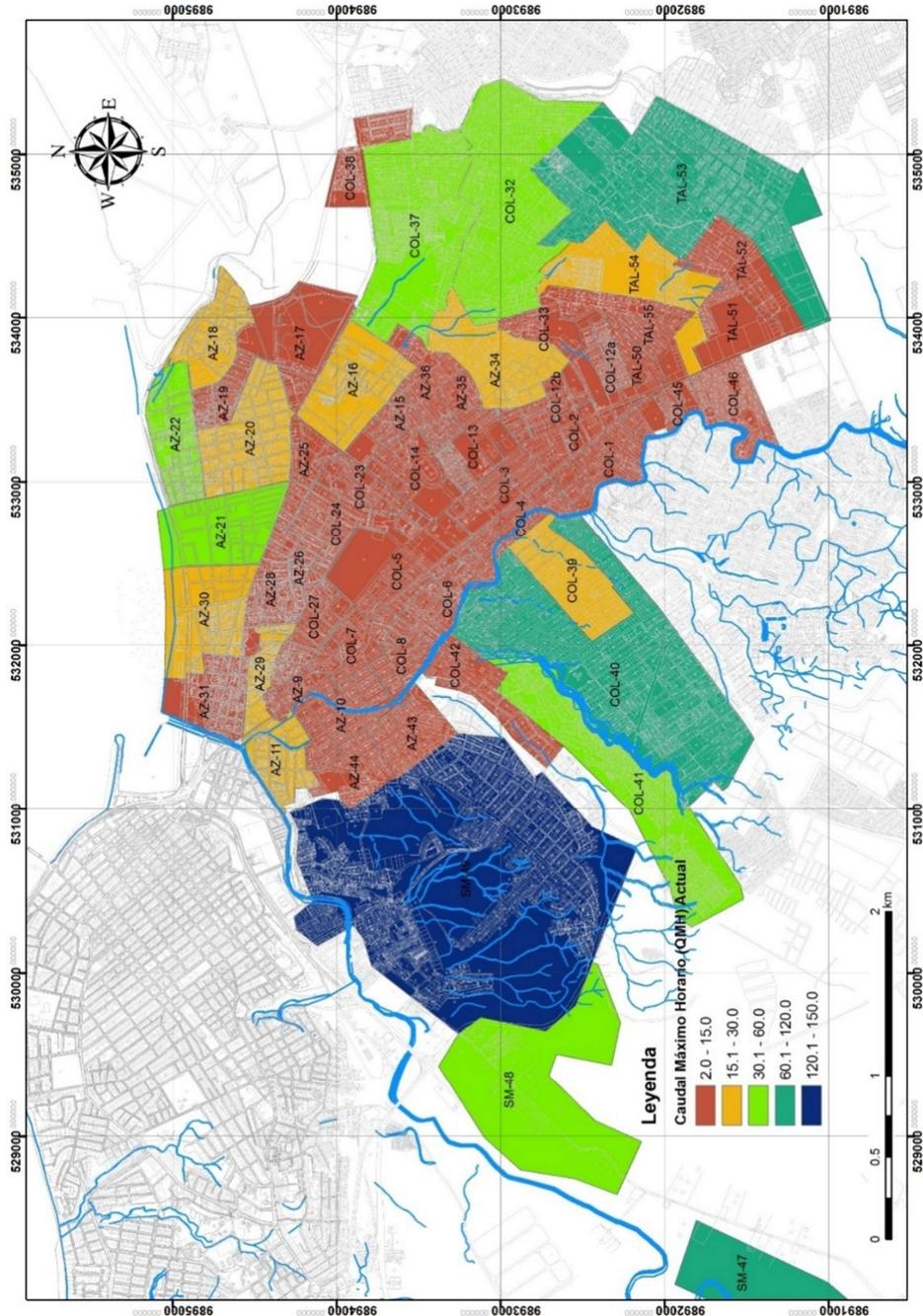


Gráfico 4. 3: Caudal máximo horario actual y sectores hidráulicos de agua potable (Sectores SM pertenecen a Proyecto Parroquia Manta)

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

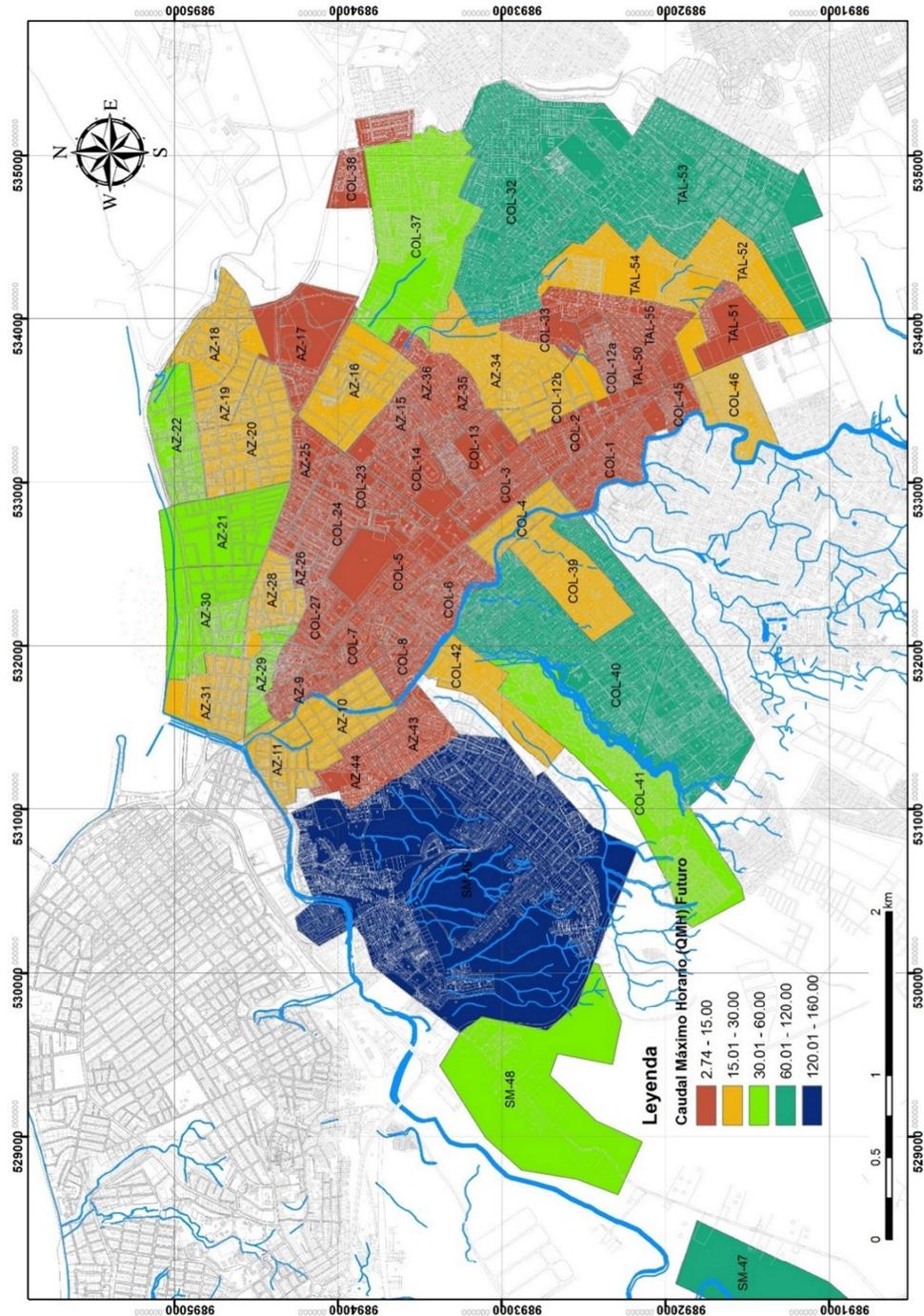


Gráfico 4. 4: Caudal máximo horario futuro y sectores hidráulicos de agua potable (Sectores SM pertenecen a Proyecto Parroquia Manta)

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

4.5.2. Alcantarillado sanitario

- **Población a servir**

El sistema de alcantarillado sanitario a diseñar beneficia a las parroquias de Tarqui y Los Esteros, con una población actual de 47427 habitantes.

- **Definición de zonas de expansión**

La población a servir corresponde a la de las parroquias de Tarqui y Los Esteros. Se estima que no habrá zonas de expansión dentro del área de estudio, debido a que dentro de los límites actuales no existen áreas que puedan ser pobladas durante el periodo de diseño, ya que se trata de una zona urbana densamente poblada.

Para justificar el crecimiento de la demanda de agua potable, y por ende mayor generación de aguas residuales, durante los años de servicio del sistema de alcantarillado sanitario, se ha considerado que en predios de tipo doméstico unifamiliar habrá un aumento del 10% con respecto al número de predios actuales por mejora del servicio, en predios de tipo multifamiliar habrá un aumento del 10% con respecto al periodo actual, en el sector industrial habrá un 20% de aumento en el consumo de agua debido al incremento de producción; y en el sector comercial se tendrá un aumento de 15% por mejora en el nivel de vida.

- **Área de servicio del proyecto a diseñar**

Para el sistema de alcantarillado de las parroquias de Tarqui y Los Esteros, se ha considerado dos zonas de drenaje principales que forman las cuencas mostradas en el *Gráfico 4. 5*. La zona de drenaje estación Los Esteros, corresponde a las cuencas definidas para el sistema que descargan sus aguas hasta la estación de bombeo de Los Esteros, mientras que la zona de drenaje denominada Miraflores, corresponde a las cuencas que drenan sus aguas hasta la estación de bombeo de Miraflores. Las características de las macro – cuencas definidas se presentan en la Tabla 4. 17

Tabla 4. 17: Macro cuencas de drenaje: Áreas y caudales

Zona de Drenaje	Área (ha)	Qaass (L/s)	M	Qmax.san (L/s)	Qinf (L/s)	Qdis (L/s)
Los Esteros	149.22	86.87	3.91	339.68	52.63	392.31
Miraflores	231.05	94.08	3.90	366.90	56.85	423.75
Total	203.47	180.95	3.91	707.51	109.48	816.06

Todas las zonas fueron definidas de acuerdo al drenaje natural del terreno. De acuerdo a lo definido en este estudio, el proyecto se ubica en una zona de clima cálido, por lo tanto la dotación a adoptar, de acuerdo a la norma, para la zona de estudio corresponde a 230 L/hab*día; sin embargo, de acuerdo al estudio de la información realizado, se determinó que el consumo por

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

habitante día corresponde a 179 L/hab*día más un 30% de ANC, siendo el consumo por habitante igual a 233 L/hab*día para el periodo actual en la parroquia Los Esteros, y de 212. L/hab*día para la parroquia Tarqui. Sin embargo, para el diseño de las redes de alcantarillado sanitario se debe de considerar el caudal sin ANC (Agua No Contabilizada).

Para la parroquia Los Esteros, el caudal sin ANC para el periodo actual corresponde a 47.47 L/s, y a 63.01 L/s para el periodo de diseño, esto sin incluir el caudal debido a las industrias. El caudal industrial corresponde a 110.23 L/s para el periodo actual y 140.58 L/s para el periodo de diseño. Para la parroquia Tarqui, el caudal sin ANC para el periodo actual corresponde a 50.65 L/s, y a 68.70 L/s para el periodo futuro, incluyendo las aportaciones de las industrias.

Se tomará en cuenta el caudal máximo de aguas residuales más el caudal de aguas ilícitas y de infiltración para el diseño del sistema de alcantarillado.

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

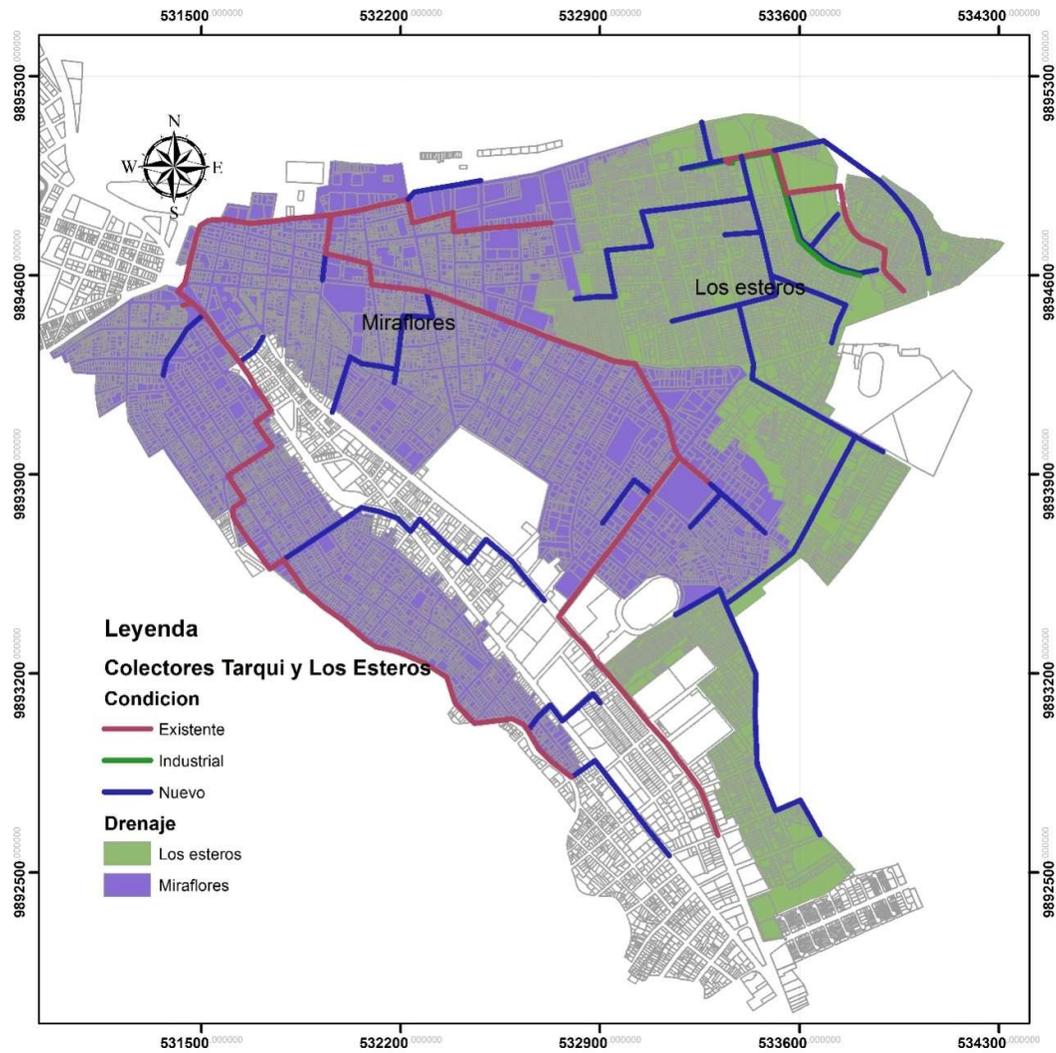


Gráfico 4. 5: Macrocuencas de drenaje para alcantarillado sanitario

- **Generación de aguas servidas por habitante**

Proyección de conexiones domiciliarias de AASS y Cobertura

Se prevé que el sistema de alcantarillado sanitario abastezca al 100% de los predios actuales de las parroquias de Los Esteros y Tarqui.

Para el caudal producido de aguas servidas se considera el consumo por habitante día real de 233 L/hab*día para Los Esteros, y de 212 L/hab*día para la parroquia Tarqui, determinado mediante el análisis presentado en líneas anteriores, cifra que es castigada con el coeficiente de retorno (0.80) y finalmente se adicional el caudal de infiltración (Qinf), mismo que será calculado de acuerdo a lo especificado en la sección 4.3.3

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

Finalmente:

$$Q_{dis} = M * Q_{aass} + Q_{inf}$$

Caudales medios por contribución doméstica, comercial e industrial

En secciones anteriores se definió los parámetros de diseño para el sistema de alcantarillado, siendo uno de ellos el caudal medio diario de aguas servidas originado por contribución doméstica, comercial, e industrial.

Otro parámetro definido, es la población de acuerdo al periodo de diseño y el caudal a utilizar para la zona de estudio.

En consideración a lo indicado anteriormente, se procedió a definir las cuencas de drenaje de cada uno de los pozos de inspección, tomando en consideración los caudales sin ANC definidos para los sectores de agua potable. Para la determinación del caudal medio de aguas residuales, se procedió a calcular un caudal por unidad de área para cada uno de los sectores de agua potable definidos conforme al Gráfico 4. 1: *Densidad poblacional actuales y sectores hidráulicos de agua potable (Sectores SM pertenecen a Proyecto Parroquia Manta)*

, con este valor, y conociendo el área de las cuencas de drenaje de aguas servidas, se determina el caudal medio de aguas residuales para el periodo actual y el periodo de diseño.

Las cuencas de drenaje se muestran en el Gráfico 4. 6, y los resultados de los caudales de diseño se muestran en la Tabla 4. 18.

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

Tabla 4. 18: Caudales de diseño para el sistema de alcantarillado sanitario las parroquias de Tarqui y Los Esteros

Pozo	Área (ha)	Qaass futuro (L/s)	M	Qmax.san (L/s)	Qinf (L/s)	Qdis (L/s)
ES_T-10	1.28	0.37	3.98	1.47	0.29	1.76
ES_TA-1	1.79	0.51	4.00	2.06	0.41	2.47
ES_TA-2	6.46	1.69	3.87	6.49	0.85	7.34
ES_TA-3	1.66	0.38	4.00	1.52	0.42	1.94
ES_TA-4	4.93	1.00	3.97	3.96	0.42	4.38
ES_TA-5	1.63	0.31	4.00	1.25	0.42	1.67
ES_TA-6	5.91	1.20	3.92	4.59	0.89	5.49
ES_TA-7	3.19	0.65	3.96	2.59	0.35	2.94
ES_TA-8	3.27	0.89	3.73	3.32	0.46	3.78
ES_TA-9	10.22	2.04	3.70	7.54	1.62	9.16
ES-1	6.72	0.65	3.82	2.47	0.46	2.92
ES-10	4.49	1.22	3.65	4.45	0.86	5.32
ES-11	1.12	0.23	4.00	0.93	0.28	1.22
ES-12	0.62	0.11	4.00	0.45	0.21	0.66
ES-13	0.24	0.04	4.00	0.18	0.14	0.32
ES-14	3.34	0.75	3.97	2.95	0.37	3.32
ES-15	1.30	0.33	4.00	1.33	0.18	1.50
ES-16	4.63	0.89	3.73	3.32	0.63	3.95
ES-17	5.69	0.75	3.98	2.98	0.46	3.44
ES-18	4.74	0.91	3.88	3.43	0.80	4.23
ES-19	6.03	1.17	3.96	4.63	0.59	5.22
ES-2	1.35	0.09	4.00	0.35	0.11	0.45
ES-20	4.06	0.81	3.76	3.05	0.57	3.62
ES-21	2.44	0.49	3.96	1.93	0.51	2.44
ES-22	2.63	0.53	3.88	2.04	0.41	2.45
ES-23	0.70	0.14	4.00	0.56	0.32	0.88
ES-24	5.45	1.11	3.95	4.33	1.09	5.42
ES-25	2.23	0.54	4.00	2.14	0.43	2.57
ES-26	5.16	1.24	3.87	4.71	0.56	5.27
ES-27	1.21	0.31	4.00	1.23	0.21	1.45
ES-28	5.33	1.65	3.89	6.23	1.11	7.34
ES-29	3.48	0.92	3.92	3.58	0.58	4.17
ES-3	1.90	0.23	4.00	0.91	0.26	1.17
ES-30	1.50	0.38	4.00	1.54	0.32	1.86
ES-31	8.73	2.52	3.74	8.82	1.19	10.01
ES-32	1.93	0.51	3.98	2.02	0.33	2.36
ES-33	7.28	2.19	3.87	8.35	1.13	9.48

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

ES-34	5.39	1.70	3.78	6.32	0.66	6.99
ES-35	6.42	1.69	3.80	6.20	1.20	7.39
ES-36	2.55	0.53	3.98	2.11	0.38	2.49
ES-37	2.58	0.74	3.98	2.95	0.51	3.46
ES-38	4.92	1.74	3.93	6.75	1.12	7.87
ES-39	5.99	1.82	3.54	6.45	0.80	7.25
ES-4	2.86	0.34	4.00	1.37	0.39	1.77
ES-5	2.22	0.14	4.00	0.57	0.26	0.83
ES-6	3.51	0.51	3.89	1.97	0.49	2.46
ES-7	1.29	0.35	4.00	1.40	0.29	1.69
ES-8	1.54	0.46	4.00	1.84	0.35	2.19
ES-9	0.51	0.14	4.00	0.56	0.13	0.68
EX-1	2.49	0.98	3.90	3.81	0.36	4.17
EX-10	1.62	0.47	3.91	1.83	0.32	2.15
EX-11	1.37	0.37	4.00	1.47	0.31	1.78
EX-12	6.36	1.50	3.93	5.74	1.12	6.86
EX-13	0.45	0.16	4.00	0.65	0.08	0.73
EX-14	0.45	0.19	4.00	0.75	0.09	0.84
EX-15	1.85	1.08	3.97	4.26	0.41	4.67
EX-16	2.36	0.53	4.00	2.11	0.37	2.48
EX-17	0.94	0.21	4.00	0.85	0.15	1.00
EX-18	2.32	0.59	4.00	2.38	0.43	2.81
EX-19	0.13	0.03	4.00	0.14	0.01	0.15
EX-2	5.14	1.79	3.84	6.78	0.99	7.77
EX-21	1.58	0.33	4.00	1.31	0.28	1.60
EX-22	1.23	0.30	4.00	1.19	0.13	1.32
EX-23	0.12	0.03	4.00	0.11	0.02	0.13
EX-24	0.19	0.04	4.00	0.17	0.03	0.19
EX-25	0.16	0.04	4.00	0.15	0.03	0.17
EX-26	0.67	0.15	4.00	0.60	0.14	0.74
EX-27	2.32	0.52	3.88	2.02	0.13	2.15
EX-28	0.39	0.09	4.00	0.35	0.06	0.40
EX-29	0.14	0.03	4.00	0.13	0.05	0.18
EX-3	4.39	1.55	3.93	6.04	0.83	6.86
EX-30	0.66	0.16	4.00	0.64	0.05	0.69
EX-31	5.09	1.32	3.83	4.85	0.32	5.18
EX-32	0.90	0.26	4.00	1.03	0.15	1.18
EX-33	2.32	0.67	4.00	2.68	0.38	3.06
EX-34	1.33	0.38	4.00	1.54	0.18	1.72
EX-36	0.37	0.11	4.00	0.42	0.06	0.48

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

EX-37	4.08	0.91	3.92	3.54	0.59	4.14
EX-38	2.96	0.59	4.00	2.37	0.44	2.81
EX-39	2.42	0.50	4.00	2.01	0.43	2.44
EX-4	1.26	0.38	3.97	1.52	0.16	1.68
EX-40	2.30	0.65	4.00	2.61	0.43	3.04
EX-41	1.92	0.60	4.00	2.40	0.40	2.79
EX-42	2.07	0.71	3.98	2.84	0.40	3.23
EX-43	0.31	0.13	4.00	0.51	0.05	0.56
EX-44	2.12	0.69	3.92	2.69	0.38	3.07
EX-45	2.08	1.02	3.90	3.96	0.51	4.47
EX-47	2.66	1.21	3.85	4.64	0.82	5.46
EX-48	1.69	1.08	3.94	4.24	0.68	4.92
EX-5	3.51	1.38	3.80	5.24	0.60	5.84
EX-50	3.82	1.29	3.95	5.03	1.11	6.14
EX-54	2.42	0.54	3.96	2.13	0.76	2.89
EX-55	0.36	0.08	4.00	0.32	0.10	0.43
EX-56	0.19	0.04	4.00	0.17	0.07	0.24
EX-57	0.32	0.07	4.00	0.30	0.08	0.37
EX-58	0.14	0.03	4.00	0.12	0.03	0.16
EX-59	2.50	0.66	3.99	2.61	0.73	3.34
EX-60	3.44	0.86	3.99	3.43	1.03	4.46
EX-61	1.12	0.27	4.00	1.07	0.31	1.38
EX-62	1.28	0.11	4.00	0.43	0.34	0.77
EX-63	1.87	0.45	4.00	1.79	0.50	2.29
EX-65	0.52	0.13	4.00	0.50	0.14	0.65
EX-66	1.59	0.40	4.00	1.61	0.48	2.09
EX-67	0.35	0.09	4.00	0.37	0.07	0.44
EX-69	9.31	2.41	3.75	8.55	2.81	11.36
EX-7	1.32	0.46	3.91	1.81	0.27	2.09
EX-70	2.59	0.68	3.98	2.71	0.76	3.47
EX-71	0.17	0.04	4.00	0.18	0.04	0.21
EX-72	3.92	0.72	3.91	2.76	1.24	4.00
EX-73	1.20	0.33	4.00	1.31	0.37	1.68
EX-74	0.18	0.05	4.00	0.20	0.06	0.26
EX-75	0.03	0.01	4.00	0.04	0.15	0.19
EX-76	2.72	0.66	3.98	2.61	0.88	3.49
EX-77	1.31	0.36	3.99	1.43	0.30	1.73
EX-78	0.04	0.01	4.00	0.04	0.15	0.19
EX-79	2.14	0.58	4.00	2.32	0.73	3.05
EX-8	0.56	0.20	4.00	0.79	0.10	0.89

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

EX-80	1.62	0.36	4.00	1.44	0.51	1.95
EX-81	0.44	0.12	4.00	0.46	0.12	0.58
EX-82	0.13	0.04	4.00	0.14	0.04	0.19
EX-83	2.21	0.58	4.00	2.33	0.60	2.93
EX-84	0.22	0.06	4.00	0.23	0.09	0.32
EX-85	0.66	0.18	4.00	0.70	0.21	0.91
EX-87	1.55	0.45	4.00	1.79	0.27	2.06
EX-88	1.03	0.30	4.00	1.18	0.22	1.40
EX-89	1.07	0.31	4.00	1.23	0.18	1.41
EX-9	0.48	0.17	4.00	0.67	0.08	0.76
N-1	2.07	0.73	4.00	2.92	0.44	3.36
N-2	1.47	0.52	3.88	2.01	0.27	2.27
N-4	2.58	0.87	3.89	3.29	0.49	3.79
TA-1	12.55	5.75	3.72	20.27	2.54	22.81
TA-10	10.67	2.78	3.79	10.20	3.21	13.41
TA-11	10.18	1.88	3.82	7.04	1.16	8.20
TA-2	2.65	1.35	3.81	5.15	0.63	5.78
TA-3	0.69	0.30	4.00	1.22	0.17	1.38
TA-4	1.40	0.62	4.00	2.47	0.32	2.78
TA-5	1.96	0.86	3.99	3.44	0.40	3.84
TA-6	10.38	5.59	3.63	19.40	1.92	21.32
TA-7	4.60	2.10	3.71	7.71	1.76	9.47
TA-8	2.43	0.91	3.91	3.52	0.71	4.23
TA-9	1.60	0.73	3.98	2.90	0.56	3.46
ES-40	4.74	1.22	3.84	4.68	0.25	4.93
ES-41	4.98	1.43	3.83	5.40	0.29	5.69
Total	380.95	105.37	3.94	401.18	71.22	472.40

Qaass = Caudal medio de aguas servidas

Qmax.san = Caudal máximo sanitario

Qinf = Caudal de infiltración y de aguas ilícitas

Qdis = Caudal de diseño = Qmax.san + Qinf

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

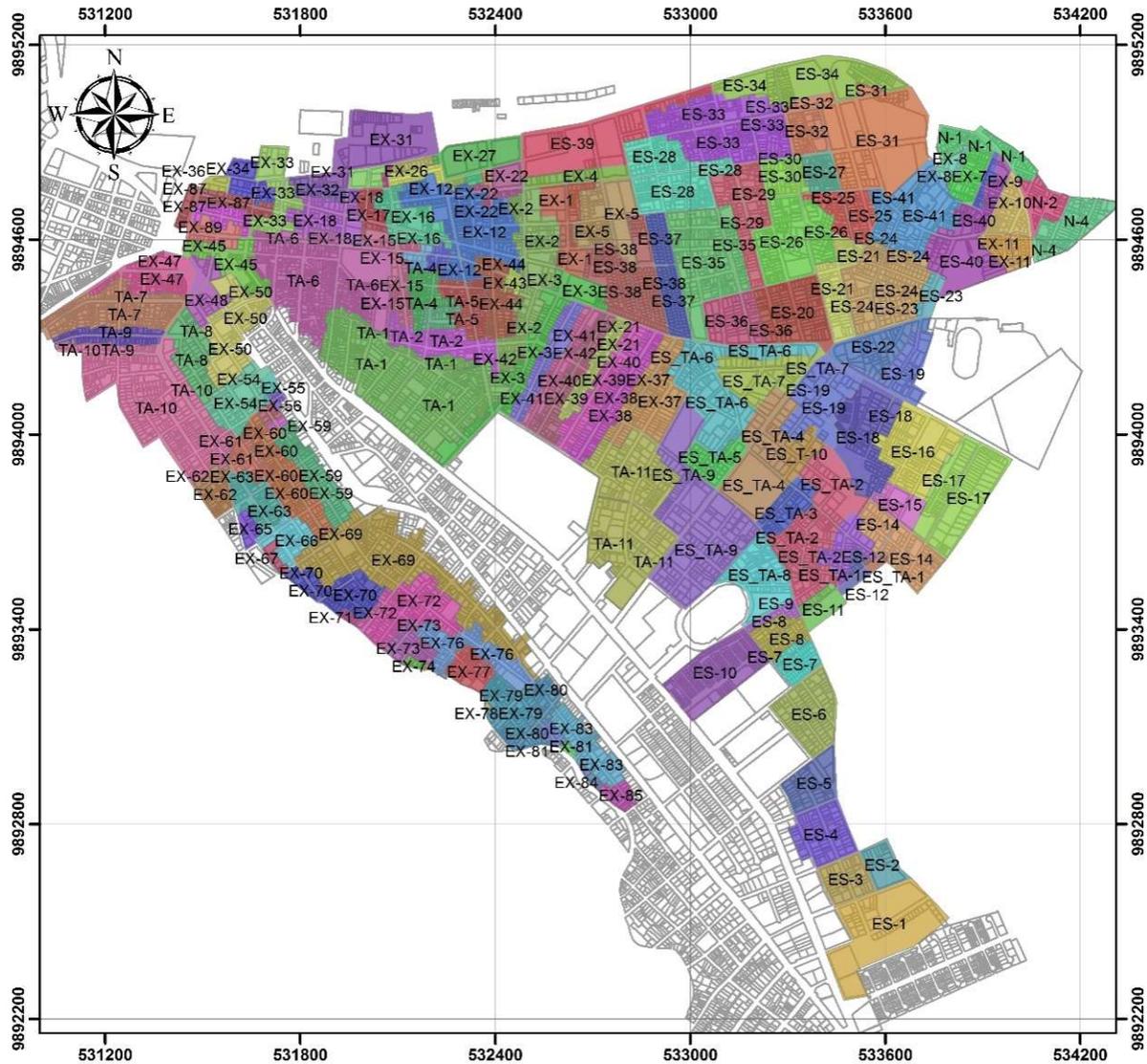


Gráfico 4. 6: Cuencas de drenaje por pozo

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

4.4. CONCLUSIONES.

Para la zona de estudio original, el consumo por habitante día resultante actual y futuro luego de las suposiciones podría parecer sobredimensionado (**283 y 319L/hab.día**); sin embargo, no se consideraron factores adicionales por población laboral flotante ni población flotante turística, que en la ciudad de Manta son importantes; especialmente en esta zona central donde hay gran cantidad de industrias y hoteles. Es decir, estos valores incluirían lo mencionado.

Por otro lado, el consumo por habitante día considerado por EPAM (**230L/hab.día**) podría resultar bajo; sin embargo, las zonas consideradas son en su mayoría netamente residenciales (consumo medido por habitante de 111 L/hab.día sin ANC) estaría compensando población flotante, ANC, y aumento de consumos a futuro por mejoras en el sistema.

El promedio de la zona de proyecto (estudio + influencia) resulta en consumo por habitante día de **250 L/hab.día presente** y **259 L/hab.día a futuro**, enmarcándose dentro de la Norma que especifica mayor a 230 L/hab.día.

Específicamente hablando de AASS, se estaría hablando de la zona de estudio original, es decir, 283 y 319L/hab.día menos el 30% de ANC resultando en un consumo por habitante día de: **198 y 223 L/hab.día**.