

ALCANCE DE LAS OBRAS

1.- DESCRIPCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DE GUAYAQUIL.

El sistema de alcantarillado sanitario de Guayaquil, comprende aproximadamente 3.500 km de redes a gravedad, y sirve a un área aproximada de 8.000 ha.

El sistema comprende 56 estaciones de bombeo entre primarias y secundarias, tratamiento preliminar en las estaciones de bombeo principales, y sistemas de tratamiento mediante lagunas de oxidación, las cuales cubren parcialmente las necesidades de la ciudad.

Para todo el sistema, el Plan Maestro del año 2010 estima que en tiempo de verano se generan 300.000 m³/día y en temporada de lluvias 410.000 m³/día de aguas servidas. De estos volúmenes, se estima que el 98% es finalmente descargado al estuario Daule-Guayas y el restante al sistema de estuarios del estero Salado.

En el año 2004, como parte de los trabajos del Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado, se realizaron las primeras mediciones de caudal sobre las cuatro principales cuencas de drenaje de aguas servidas de la ciudad, en tiempo seco y en tiempo húmedo, obteniéndose las conclusiones que se presentan la Tabla 1.

Estación de bombeo	Caudal medio, L/s		Población	Porcentaje de infiltración y conexiones erradas %	
	Temporada seca	Temporada húmeda		Temporada seca	Temporada húmeda
Pradera	2.250	2.400	764.525	71	82
Progreso	510	1.500	179.207	69	387
Tornillo	415	574	128.530	87	159
Guayacanes	190	272	19.643	17	68
Total	3.365	4.746	1.091.905	244	696

Tabla 1.- Resultados del Monitoreo de Caudales Plan Maestro año 2004.

Se concluye que los niveles de infiltración observados son exagerados y denotan evidentes problemas funcionales de la red. Adicionalmente, se encontró que la curva de caudales se rige por un ciclo sinodal que se repite con cada ciclo de marea.

En el año 2012 se realizaron campañas de mediciones en tiempo seco y en tiempo húmedo como parte de las actividades de los estudios de factibilidad de las plantas de tratamiento de aguas servidas Las Esclusas y los Merinos. Las mediciones fueron realizadas al nivel de las cuencas de drenaje aferentes a cada planta.

Los resultados de las campañas de medición de caudal se presentan en la Tabla 2.

Cuenca	Caudal medio, L/s		Porcentaje de infiltración y conexiones erradas %	
	Temporada seca	Temporada húmeda	Temporada seca	Temporada húmeda
Guasmo	312	365	66	56,3
Pradera	1608	2541	37	64
Progreso	512	664	14	12
Sauces-Alborada	470	358	68	32
Guayacanes	490	570	82	64
Total	3392	4498	38,8	43,3

Tabla 2.- Resumen campaña de mediciones año 2012 estudios de factibilidad Plantas de tratamiento Esclusas y Merinos.

Entre las conclusiones que se obtienen del estudio, se destaca que:

- El monitoreo en la estación seca permitió calcular con mayor precisión y confiabilidad la infiltración. Los valores muestran que el sistema de alcantarillado de la ciudad de Guayaquil tiene una infiltración promedio del 38,8% del caudal medio medido, valor extremadamente alto.
- El hecho de que los factores de infiltración e influjo (I&I) de la época lluviosa -43,3% del ponderado, y la infiltración en época seca -38,8 % ponderado, sean bastante similares, significa que la mayoría del caudal extraño detectado en ambas campañas se debe a caudales de infiltración.
- Se puede resumir que el sistema de alcantarillado de Guayaquil está sujeto a una infiltración excesiva que indica la necesidad de proyectos, campañas y actividades conducentes a reducir estos valores excesivos.

2.- CONFIGURACIÓN GENERAL DEL ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL.

Típicamente las redes del sistema público de alcantarillado Guayaquil se componen de los siguientes elementos:

- Conexión intra-domiciliar: Es el conjunto de tuberías que permiten la descarga de las aguas servidas del predio y se concentran en la caja intra-domiciliar.
- Conexión al usuario: Es el tramo de tubería que se instala entre la caja domiciliar y el límite de fábrica del predio (típicamente entre la caja intra-domiciliar y la caja domiciliar).
- Caja domiciliar: Es la caja instalada sobre la acera pública y que recibe las descargas de los predios. Puede ser unifamiliar o bifamiliar.
- Ramal domiciliar: Es la tubería instalada sobre la acera y que interconecta las cajas domiciliarias para llevar la descarga hasta los pozos de inspección.
- Tirante: Es el tramo de tubería que va desde la última caja de un ramal domiciliar y descarga al pozo de inspección en la vía pública.

- f. Pozo de inspección: Es la estructura que sirve de punto de enlace o conexión para las redes matrices instaladas al nivel de la vía y a la vez recibe las descargas desde las cajas domiciliarias.
- g. Colectores: Son tramos de tubería instalados sobre la vía pública, van de pozo a pozo y transportan las aguas servidas hasta sus puntos de disposición final.

En la Figura 1 se presenta un esquema tipo de la configuración de la red de alcantarillado sanitario de Guayaquil.

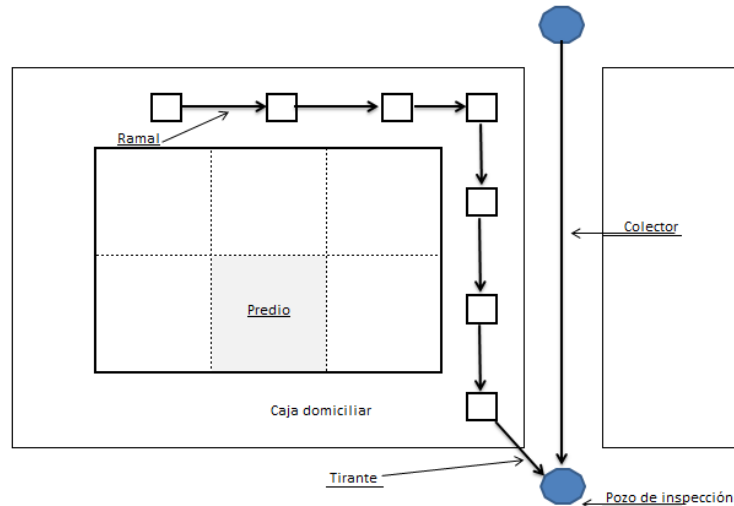


Figura 1.- Configuración típica de la red de alcantarillado sanitario de Guayaquil.

Los materiales de la red existente, en su mayoría, hormigón simple y armado, y en un menor grado tuberías plásticas, las cuales se vienen utilizando mayormente en las últimas décadas. Se han encontrado evidencias de ductos construidos con bloques y mortero en la parte más antigua de la ciudad, pero no se encuentran operativos.

Los pozos son en su mayoría construidos de bloques de ladrillo, aunque en las últimas décadas se construyen de hormigón armado en sitio o eventualmente con prefabricados de hormigón armado.

Los diámetros de la red pueden variar de la siguiente manera:

Para los ramales domiciliarios, que comprenden aproximadamente el 87% de la red, el diámetro va desde 150 mm (6") y hasta 200 mm (8").

- Para los colectores matrices, que comprenden aproximadamente el 3% de la red, el diámetro va desde 450 mm (18") y hasta 2,40 m (60").
- Para los colectores secundarios, que comprenden aproximadamente el 6% de la red, el diámetro va desde 150 mm (6") y hasta 400 mm (16").
- Para los tirantes, que comprenden aproximadamente el 4% de la red, el diámetro va desde 150 mm (6") y hasta los 300 mm (12").

3.- CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA LA CHALA

La cuenca La Chala hace parte de la macro cuenca Pradera, la mayor cuenca de drenaje de alcantarillado sanitario de Guayaquil, aproximadamente el 50% de las aguas residuales generadas en la ciudad corresponden a la macro cuenca Pradera. La cuenca la Chala está conformada por cuatro subcuencas (B21, B22, B23 y B24) y consta de aproximadamente un área de 1.300 Ha con 52.432 usuarios (262.160 habitantes), la misma que se encuentra ubicada al sur de la Ciudad de Guayaquil.

El motivo del presente proceso corresponde a la rehabilitación de la red matriz, ramales y tirantes que hacen parte de la cuenca la Chala (B21, B22, B23 y B24), tal como se presenta en la siguiente figura.

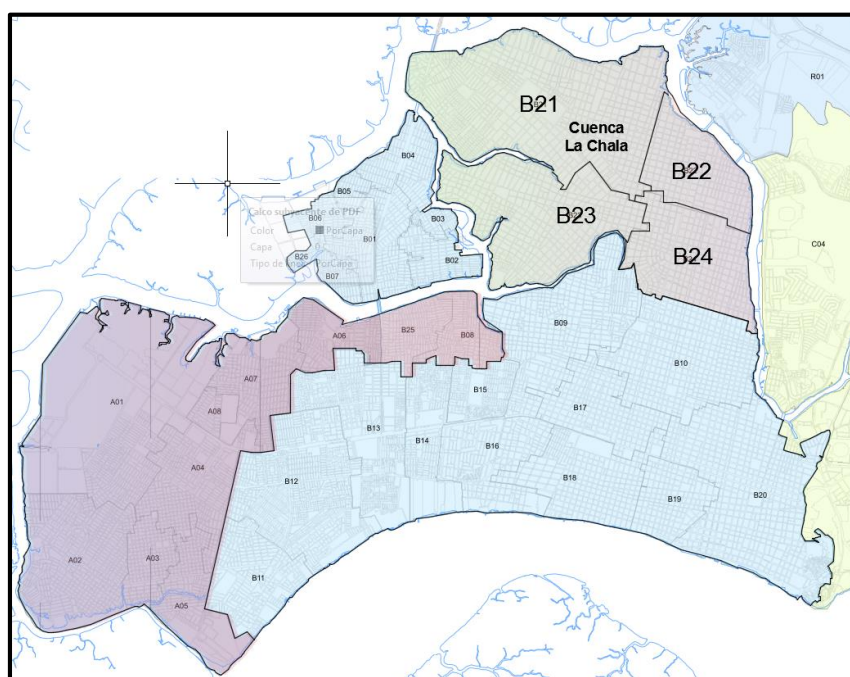


Figura 2.- Subcuencas de la Cuenca La Chala

3.1.- TAMAÑO DE LA REHABILITACIÓN.

En las siguientes Tablas, se muestra el volumen referencial de intervención de la Rehabilitación, en lo que respecta a: área de intervención, número de cajas de registro, cámaras y longitud de colectores (principales y secundarios), ramales y tirantes.

Subcuenca	Área	Cámaras	Diámetros	Colectores	Ramales	Tirantes	Usuarios
	(Ha)	(u)	Plg.		(m)	(m)	
B21	585,68	208,00	6" - 46"	18.221,53	174.821,14	7.529,02	22.660,00
B22	173,88	63,00	4" - 24"	5.465,91	54.472,86	2.826,51	6.786,00
B23	351,12	129,00	6" - 52"	11.412,42	98.074,52	4.966,16	14.641,00
B24	231,35	80,00	4" - 52"	6.305,68	77.230,39	4.088,54	8.345,00
TOTAL	1.342,03	480,00	4"-52"	41.405,54	404.598,91	19.410,23	52.432,00

Tabla 3.- Características generales de las sub-cuencas de la Cuenca La Chala

A continuación, por sub-cuenca, se presenta una descripción más detallada de los materiales de las tuberías que serán rehabilitadas así como las longitudes correspondientes.

Sub-cuenca B21

Es la subcuenca más grande de las que componen la cuenca La Chala, tiene un área total de 585,68 ha y registra 22.660 cuentas de usuarios. Los diámetros típicos de los colectores instalados dentro del área de influencia de la cuenca van desde 150 mm (6") hasta 1 150 mm (46") en hormigón simple y armado. En la Tabla 4, se muestra un detalle de la topología de las redes de la sub-cuenca B21.

Diámetro, mm	HA	HS	PVC	Total
Colectores				
160		396,30		396,30
200		4.346,75		4.346,75
220			11,2	11,20
250		4.822,24		4.822,24
300		1.200,38		1.200,38
400	1.630,67	994,79		2.625,46
450	167,40			167,40
500	824,90	364,90		1.189,80
550				0,00
600	374,75	628,48		1.003,23
675		100,51		100,51
800	602,19			602,19
825	206,00			206,00
850	151,79			151,79
900	484,95	98,12		583,07
1000	197,51			197,51
1150	617,70			617,70
Total	5.257,86	12.952,47	11,20	18.221,53
Ramales				
160		167.981,61	4.733,41	172.715,02
175		12,00	144,50	156,50
200		1.520,38	429,24	1.949,62
Total		169.513,99	5.307,15	174.821,14
Tirantes				
110		12,54	1,63	14,17
160		4.413,06	60,72	4.473,78
200		2.222,87	430,27	2.653,14
250		300,13		300,13
300		87,80		87,80
Total		7.036,40	492,62	7.529,02

Tabla 4.- Topología de la red de la sub-cuenca B21.

Sub-cuenca B22

Tiene un área total de 173,88 ha y registra 6.786 cuentas de usuarios. Los diámetros de los colectores instalados en la sub-cuenca van desde 150 mm (6") hasta 1 150 mm (46") en hormigón simple y armado. En la Tabla 5, se detalla la topología de las redes de la sub-cuenca B22.

Diámetro, mm	HA	HS	PVC	Total
Colectores				
200		507,14	78,97	586,11
250		2303,35		2303,35
300		641,98		641,98
400		354,54		354,54
450		154,29		154,29
500	831,61			831,61
550	238,31			238,31
600	355,72			355,72
Total	1.425,64	3.961,30	78,97	5.465,91
Ramales				
160		46812,88	3732,43	50545,31
175			594,5	594,5
200		1028,61	230,57	1259,18
Total	0	48.541,06	5.931,80	54.472,86
Tirantes				
110			16,61	16,61
160	109,2	414,32	177,64	701,16
200	815,25	1200,27	69,45	2084,97
250		12,27		12,27
Total	924,45	1.638,36	263,70	2.826,51

Tabla 5.- Topología de la red de la sub-cuenca B22.

Sub-cuenca B23

Tiene un área total de 351,12 ha y registra 14 641 cuentas de usuarios. Los diámetros típicos de los colectores instalados en la sub-cuenca van desde 200 mm (8") hasta 1 300 mm (52") en hormigón simple y armado. En la Tabla 6, se muestra un detalle de la topología de las redes de la sub-cuenca B23.

Diámetro, mm	HA	HS	PVC	Total
Colectores				
200		2.082,75	136,78	2.219,53
250		1.068,87	912,07	1.980,94
300		1.673,43		1.673,43
400		1.306,86	93,85	1.400,71
500	2.795,17			2.795,17
750	837,16			837,16
800	310,59			310,59
1200	11,43			11,43
1300	183,46			183,46
Total	4.137,81	6.131,91	1.142,70	11.412,42
Ramales				
160		94671,24	999,83	95671,07
175		14,5	1696,28	1710,78
200		666,22	26,45	692,67
Total	0,00	95.351,96	2.722,56	98.074,52
Tirantes				
110			5,64	5,64
160		2542,14	52,28	2594,42
175			38,55	38,55
200		1887,82	246,34	2134,16
220			45,43	45,43
250		127,78		127,78
300		20,18		20,18
Total	0,00	4.577,92	388,24	4.966,16

Tabla 6.- Topología de la red de la sub-cuenca B23

Sub-cuenca B24

Tiene un área total de 231,35 ha y registra 8 345 cuentas de usuarios. Los diámetros de los colectores instalados en la sub-cuenca van desde 200 mm (8") hasta 1 300 mm (52") en hormigón simple y armado. En la Tabla 7, se detalle la topología de las redes de la sub-cuenca B24.

Diámetro, mm	HA	HS	PVC	Total
Colectores				
200		358,88		358,88
250		478,72		478,72
300		1.353,34		1.353,34
350		240,21		240,21
375		171,70		171,70
400		1.676,70		1.676,70
450		439,35		439,35
500	101,04			101,04
600	641,64			641,64
1150	92,50			92,50
1200	264,51			264,51
1300	487,09			487,09
Total	1.586,78	4.718,90	0,00	6.305,68
Ramales				
160		69.063,54	6.704,64	75.768,18
175			185,21	185,21
200		1.208,52	64,70	1.273,22
250		3,78		3,78
Total	0,00	70.275,84	6.954,55	77.230,39
Tirantes				
100			9,80	9,80
110		2,21		2,21
160		1.218,22	184,26	1.402,48
175			9,50	9,50
200		2.497,44	76,01	2.573,45
225		13,90		13,90
250		77,20		77,20
Total	0,00	3.808,97	279,57	4.088,54

Tabla 7.- Topología de la red de la sub-cuenca B24

3.2.- COMPLEJIDADES DEL PROYECTO.

A continuación se presentan las condiciones particulares a las cuales estará expuesto el contratista para la ejecución de la Rehabilitación del Alcantarillado Sanitario de la cuenca La Chala.

Respecto a las condiciones del sistema de alcantarillado.

- Redes antiguas con edades mayores a 30 años.
- El sistema de alcantarillado sanitario de la cuenca La Chala presenta elevados niveles de infiltración de aguas del nivel freático y del Estero Salado.
- Los suelos sobre los que se ha instalado la red son, en su mayoría, rellenos no controlados susceptibles a consolidaciones, al menos durante los primeros años de su instalación.
- Posible baja calidad de los empaques utilizados para sellar las juntas de las tuberías instaladas.

- La casi totalidad del perímetro de la cuenca La Chala se encuentra rodeada por agua de los esteros, los cuales a su vez se encuentran bajo el efecto del sistema de mareas, lo que conlleva a que a profundidades cercanas, o incluso menores a 1,0 m sobre el nivel del piso se tenga presencia de niveles de agua freática.
- Interconexiones entre la red de alcantarillado sanitario y la red de alcantarillado pluvial; aunque por definición los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial son separados, existen interconexiones que se llevaron a cabo como una solución a los problemas que se presentaban en uno u otro sistema (especialmente en el sanitario) y permitían solucionar problemas puntuales descargando las aguas hacia el otro sistema.
- Ex filtración al suelo circundante en horas de baja marea, de aguas servidas, contaminando al estero.

Respecto a las condiciones del entorno social.

- Sector densamente poblado, aproximadamente 250 hab/Ha.
- Estrato socio económico medio – bajo en las áreas centrales de la cuenca (mediterráneo); y, estrato socio económico bajo en las área circundantes al Estero Salado.
- El sector cuenta con vías de primer orden, principales y secundarias, todas pavimentadas, con sus respectivos sistemas urbanísticos de acera, bordillos y cunetas en hormigón, en la mayoría de los casos.
- A lo largo de ciertas vías principales, se ha realizado Regeneración Urbana.

Entre las consecuencias de lo anterior, tenemos:

- Presencia de elevados flujos en las redes de aguas servidas, especialmente en las horas de alta marea, generando dificultades operativas y sobrecargas de operación de las estaciones de bombeo.
- Deficiente calidad del servicio para usuarios que están en las zonas más bajas de la cuenca y no tienen posibilidad de hacer una descarga eficiente al sistema de alcantarillado sanitario al operar este con niveles altos.
- Sobrecostos operativos por atención de mayor incidencia de reclamos técnicos asociados a la operación de la red.
- Sobrecostos operativos por los mayores volúmenes de agua que deben ser bombeados desde las estaciones de bombeo.

3.3.- METODOLOGÍA PROPUESTA.

La metodología propuesta para la rehabilitación de las tuberías “Sin Zanja” se presenta a continuación, la cual debe ser observada por el oferente sin perjuicio de que en el formulario respectivo debe ser expuesta la metodología con los detalles suficientes para el análisis respectivo.

Revisiones preliminares

Se realizarán exhaustivas revisiones preliminares antes de iniciar el proceso, dentro de esta actividad se incluye un levantamiento topográfico de detalle para efectos de conocer con precisión la configuración y ruta de los colectores.

Limpieza

Se deberá realizar la limpieza de las canalizaciones que serán rehabilitadas para acondicionar las

tuberías para el proceso de inspección visual interna. La limpieza se realizará mecánicamente utilizando herramientas de limpieza de alta presión, con especial énfasis en esta etapa se debe prever el desvío de las aguas residuales hacia otros sistemas, lo anterior considerando principalmente que los potenciales desbordes de aguas residuales que pudieran dar a lugar producto del desvío de las aguas residuales.

Inspección televisiva – Diagnóstico.

Después de la limpieza, una vez que la tubería se encuentre en condiciones apropiadas, se realiza la inspección televisiva. Todos los datos y características de las canalizaciones son identificados y registrados como documentación para su posterior análisis. En función de la información registrada en la inspección y su respectivo análisis técnico estadístico se establece el diagnóstico de la tubería que demostrará el grado de severidad de los daños de la misma y, en función de este análisis, se definirá el grado de intervención de la rehabilitación; al respecto, pueden darse las siguientes situaciones:

- Que la tubería se encuentre en buen estado y que no necesite ningún tipo de intervención.
- Que la tubería presente daños puntuales y que necesite una rehabilitación, sin zanja, puntual, no la rehabilitación total de la tubería de cámara a cámara.
- Que la tubería presente daños mayores y que necesite una rehabilitación total, sin zanja, del tramo inspeccionado de cámara a cámara.
- Que la tubería, por sus condiciones de obstrucción o desniveles, no permita la inspección televisiva o la rehabilitación sin zanja, situación en la cual se procederá a su rehabilitación a través de zanja abierta.

3.4.- TECNOLOGÍAS QUE APLICAN AL PROYECTO.

Para la rehabilitación de las tuberías que forman parte del proyecto se han previsto dos tipos de tecnologías; para tuberías de un diámetro menor a 400 mm, el ofertante podrá decidir una de las dos tecnología, esto es RPB o CIPP que serán descritas a continuación; y, para el caso de las tuberías de un diámetro mayor de 400 mm el ofertante deberá considerar la tecnología CIPP, ambas tecnologías de rehabilitación, sin zanja, son mínimamente invasivas y de comprobada confiabilidad, cuya descripción general se presenta a continuación:

RPB – Rehabilitation por Pipe Bursting. Este es un método de rehabilitación que consiste en usar el tubo existente para pasar un nuevo tubo de polietileno de alta densidad. Durante el proceso de pasar el nuevo tubo se explota la tubería existente, siendo posible, inclusive, incrementar en un diámetro la nueva tubería.

CIPP - Cured in Place Pipe. Este es un método de rehabilitación que consiste en la inserción de una manga, generalmente de fibras de poliéster, previamente impregnada de una resina y que se somete a un proceso de curado con vapor de agua, agua caliente o rayos ultravioleta.

En el Anexo “Especificaciones” de la sección V. Especificaciones Técnicas, se presenta un mayor detalle de las tecnologías propuestas donde se expone la descripción, procedimiento y las pruebas respectivas para cada tecnología de rehabilitación sin zanja que deben ser consideradas en este proceso.

La opción de renovación de la red mediante la apertura de zanjas a cielo abierto y reemplazo de la tubería existente será considerada, única y solamente sí por las condiciones de la tubería a ser rehabilitadas, las opciones de inspección o rehabilitación no puedan ser ejecutadas.

Respecto a la rehabilitación de los pozos de inspección, esta se podrá realizar de acuerdo a la tecnología que se encuentre más conveniente por parte del contratista y deberán acogerse a lo estipulado en el documento: Performance Specification Guideline for Manhole Rehabilitation.