EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

"LOS MERINOS"
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y SUS COMPONENTES COMPLEMENTARIOS

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP "EMAPAG-EP"

Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil – EMAPAG EP
Marzo - 2018

Centro Empresarial Las Cámaras. Av. Fco. de Orellana s/n y Miguel H. Alcívar
PBX: (593-4) 2681315 • Fax: (593-4) 682225

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
"LOS MERINOS" Y SUS COMPONENTES COMPLEMENTARIOS.

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP "EMAPAG-EP"

1.- CONTEXTO GENERAL.

1.1.- Guayaquil

El área del proyecto se encuentra en la ciudad de Santiago de Guayaquil, cabecera del Cantón Guayaquil, capital de la provincia del Guayas, en la República del Ecuador, país situado en la región noroccidental de América del Sur. El cantón Guayaquil está ubicado en la descarga de la cuenca del río Guayas hacia el Océano Pacífico por el este, y por el oeste está rodeado por el Estero Salado.

Guayaquil es una ciudad costera con fácil acceso al océano Pacífico por medio del Golfo del mismo nombre. Se encuentra ubicada en la latitud 2°19´ sur y longitud 79°53´ oeste a una altura promedio de 4 metros sobre el nivel del mar y presenta una topografía básicamente plana. Sin embargo, existen zonas con lomas de poca pendiente en Urdesa, Alborada, Sauces y sectores al norte de la urbe.

Guayaquil es una de las ciudades más importantes del Ecuador como principal polo de desarrollo social y económico, con 3 millones de habitantes (cerca de la cuarta parte de la población del país).

Actualmente, Guayaquil tiene una extensión aproximada de 34,500 hectáreas. El clima es tropical, de dos temporadas claramente marcadas por la intensidad de las precipitaciones, épocas seca y lluviosa, donde la temperatura varía entre los quince y treinta y cinco grados centígrados durante todo el año.
La ciudad está rodeada por dos cuerpos de agua principales:

a) Los ríos Daule y el Guayas (formado por la confluencia del Daule y el Babahoyo) en el lado Este, que desemboca en el Golfo de Guayaquil, un estuario del Océano Pacífico; y,
b) El Estero Salado, en el lado oeste, formando parte del mismo estuario, hasta el centro de la ciudad.

Debido a la proximidad con el Océano, la dirección del flujo en los dos cuerpos receptores varía en función de las mareas.

El Golfo de Guayaquil contiene una mezcla de aguas de origen marino y dulce, y constituye un rico ecosistema ambiental, de gran importancia económica y turística para el Ecuador. El golfo es fuente de rica actividad pesquera, particularmente en las piscinas camaroneras ubicadas a las orillas del Río Guayas. En extensas zonas cercanas a los distintos brazos del Estero Salado se encuentran bosques de manglares que representan también un recurso ambiental importante. Tanto el Río Guayas como El Estero Salado, cruzan zonas residenciales y representan un recurso de gran potencial recreativo y estético de la ciudad.

1.2.- Manejo de aguas residuales de Guayaquil

1.2.1.- Sistema de redes sanitarias

El sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Guayaquil consiste en 3.926 km de colectores y 61 estaciones de bombeo de aguas residuales, que brindan cobertura superior al 90% del área de servicio. La ciudad cuenta con sistemas separados de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial. Las redes de alcantarillado sanitario están concebidas para descargar a los ríos Daule-Guayas, mientras que el drenaje pluvial está diseñado para descargar al Estero Salado. En Guayaquil se genera aproximadamente 280.000 m^3/día (3,24 m^3/s) de aguas residuales durante la época seca, y 350.000 m^3/día (4,05 m^3/s) en la época lluviosa.
Debido a la ubicación de la ciudad con respecto a los Ríos Daule-Guayas y al Estero Salado, a la avanzada edad (estimada entre 30 y 50 años) y a las condiciones de las tuberías existentes, se presenta una considerable infiltración de aguas subterráneas en el alcantarillado sanitario. Asimismo, las mareas en el río, con oscilaciones de hasta 4 metros, tienen influencia en la operación del sistema de alcantarillado, el mismo que no puede descargar libremente al río por gravedad durante pleamar, y necesita limitar las descargas mediante válvulas de control y estaciones de bombeo, lo que ocasiona el almacenamiento de las aguas residuales en las tuberías aguas arriba de las estructuras de control.

La mayor parte de las aguas residuales de la ciudad son descargadas, mediante pre-tratamiento, al Río Guayas por medio de 2 descargas en Progreso y Pradera, y el emisario subfluvial del Guasmo. Sin embargo, debido al gran efecto de dilución y autodepuración del Río Guayas (caudal medio varía entre 500 a 2.200 m^3/s en épocas seca y lluviosa), las descargas de aguas residuales no degradan los niveles de oxígeno disuelto en el río. El mayor efecto de las descargas de aguas negras crudas en los ríos Daule y Guayas es el aspecto estético y bacteriológica; sin embargo, son diversas las fuentes contaminantes a lo largo de la cuenca de estos ríos.

1.2.2.- Cuencas y tratamiento de aguas residuales en Guayaquil

Con el objeto de hacer frente a la situación antes mencionada, el Municipio de Guayaquil, a través de su Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado EMAPAG EP, han tomado medidas concretas para mejorar las condiciones sanitarias de la ciudad, entre las que se cuentan obras para brindar a la ciudad 100% de cobertura y conexión al alcantarillado sanitario, así como planes para complementar el tratamiento del 100% de las aguas residuales producidas por Guayaquil, de acuerdo al Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil actualizado en el 2011. A continuación se detallan las características generales de las cuencas de drenaje de aguas residuales de la ciudad:

Cuenca Sur - Las Esclusas (5.913 Ha), las aguas residuales de esta cuenca, del centro, suburbio oeste y sur de Guayaquil, actualmente está provista de un sistema de pre-tratamiento denominado "La Pradera", que descarga las aguas, pre-tratadas, al rio Guayas mediante un emisario subacuático y, una Estación de Bombeo Guasmo H que de igual manera descarga sus aguas mediante un emisario subacuático al río Guayas.

Cuenca Norte – Los Merinos (10.997 Ha), las aguas residuales de esta cuenca, ubicada en el norte de Guayaquil, son tratadas mediante tres sistemas independientes: "Progreso" sistema de pre-tratamiento de características similares a la Planta La Pradera, Lagunas Alborada Sauces, que corresponden al conjunto de lagunas, en paralelo, anaeróbicas, facultativas y de maduración; y, Sistema Guayacanes Samanes conformado por lagunas, en paralelo, aereadas, facultativas y de maduración.

Cuenca Javier Salitral – Puerto Azul (800 Ha), esta cuenca ubicada hacia el oeste de la cuenca Las Esclusas, sobre la vía a la costa, drena sus aguas hacia un sistema de tratamiento, actualmente en construcción, mediante la tecnología de Pantanos Secos Artificiales.
Cuenca Vía a la Costa (1.850 Ha), cuenca ubicada al oeste de la cuenca Javier Salitral – Puerto Azul, donde se desarrollan complejos urbanísticos habitacionales con sistemas independientes de alcantarillado sanitario y tratamiento; se tiene prevista la construcción de un Sistema de Tratamiento de las aguas residuales de esta cuenca durante el quinto quinquenio, período 2016-2021.

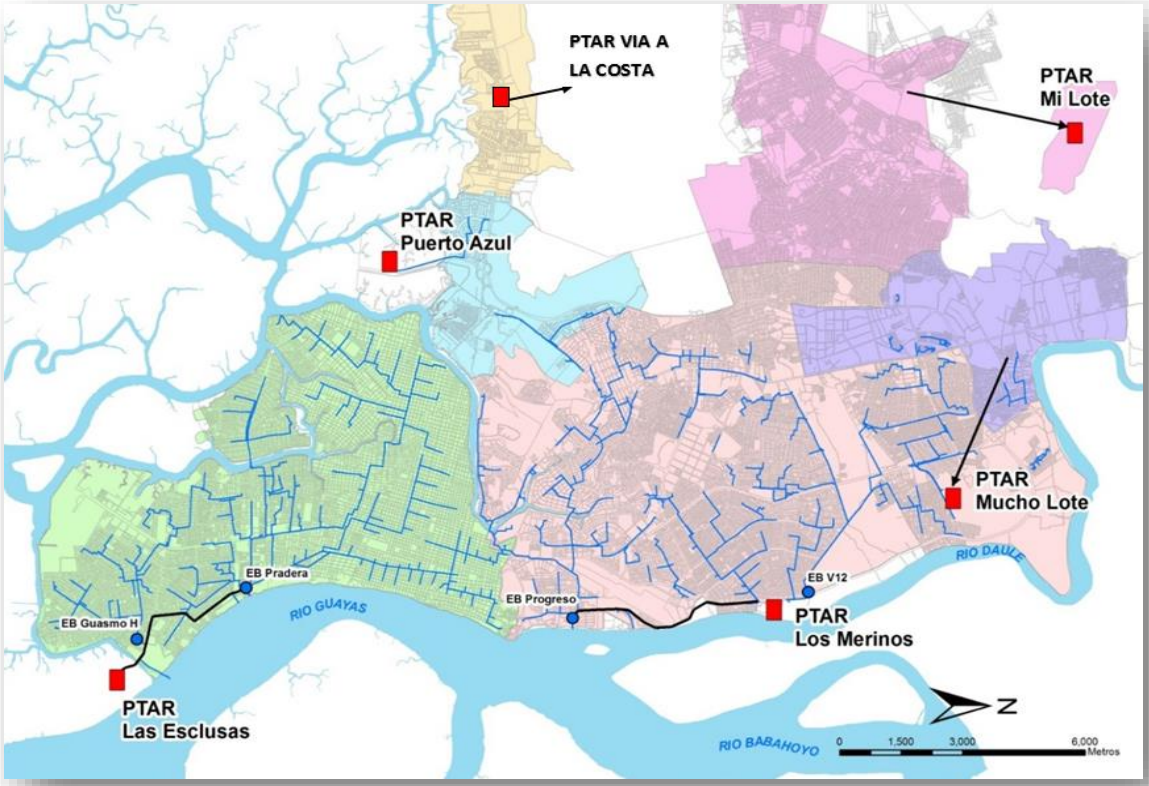
Cuenca Mucho Lote (1.100 Ha), las aguas residuales de esta cuenca, ubicada al norte de la cuenca Los Merinos, son tratadas mediante un sistema de lagunas facultativas y de maduración, lagunas que se encuentran en un proceso de transformación a lagunas aeróbicas para aumentar su capacidad.

Cuenca Mi Lote (2.650 Ha), esta cuenca se ubica en el noroeste de Guayaquil, e incluye un extenso sector denominado Sistema III además del complejo habitaciones Mi Lote, actualmente esta en proceso de construcción un Sistema de Tratamiento mediante el conjunto de lagunas paralelas anaeróbicas, facultativas y de maduración. Se ha previsto, en el corto plazo, el mejoramiento del sistema para lograr aumentar la capacidad de tratamiento.

La Figura 1 muestra la ubicación de las PTAR y la ubicación de los principales componentes del sistema de alcantarillado sanitario principal (Subsistemas Norte y Sur) propuesto para Guayaquil.

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP "EMAPAG-EP"

Figura 1.- Subsistemas de Saneamiento de Guayaquil



El Gobierno Autónomo Descentralizado de Guayaquil, a través de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil, EP EMAPAG EP, a efectos de mejorar las condiciones ambientales de la urbe, entre otras la calidad del cuerpo receptor de las aguas residuales de Guayaquil, decidió llevar a cabo el Proyecto de Tratamiento de las Aguas Residuales del Norte (cuenca Los Merinos) y Sur de Guayaquil (cuenca Las Esclusas).

Por las diferentes condiciones que guarda la ciudad, se decidió iniciar con la cuenca sur a través del Proyecto denominado “Universalización del Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales del Sistema Sur de la ciudad de Guayaquil Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “Las Esclusas” y sus Componentes Complementarios”, proyecto que es financiado por el Banco Mundial y el Banco Europeo de Inversiones, actualmente en ejecución cuyo culminación está prevista para el año 2020.

Una vez iniciados los trabajos en la cuenca sur de la ciudad de Guayaquil, EMAPAG EP ha visto la necesidad de tramitar el préstamo para la ejecución del Proyecto de Tratamiento de las Aguas Residuales del Norte (cuenca Los Merinos) y sus componentes complementarios, cuyo alcance se describe a continuación.

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP “EMAPAG-EP”

2.- OBJETIVO DEL PROYECTO.

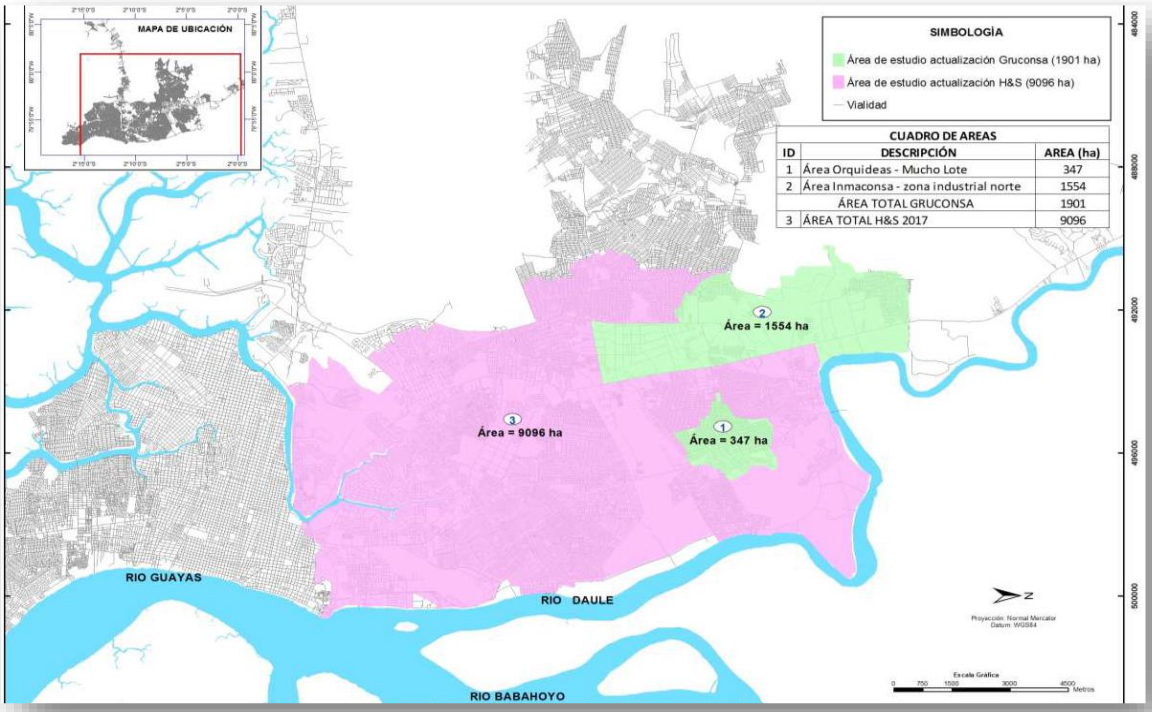
El objetivo del proyecto es mejorar la calidad ambiental de la cuenca Los Merinos, al norte de Guayaquil, mediante el tratamiento de las aguas residuales con lo cual, además se mejorarán las condiciones de la población beneficiaria por el proyecto.

3.- BENEFICIARIOS Y COBERTURA GEOGRAFICA.

El proyecto propuesto beneficiará a una población de 1´258.270 habitantes al año 2045 del sector norte de la ciudad de Guayaquil, y en forma particular a los habitantes de los sectores denominados Cooperativas Varias, Vergeles, Bastión Popular y Vergeles.

El área del proyecto cubre una extensión aproximada de 9.096 hectáreas que se muestra en la Figura 2 siguiente.

Figura 2.- Área de Influencia del Proyecto



4.- CATEGORIAS DEL PROYECTO

Puesto que el Proyecto "Los Merinos" corresponde a un financiamiento adicional al proyect o en ejecución "Las Esclusas", el nuevo financiamiento "Los Merinos" se ha divido consider ando las mismas categorías de inversión del financiamiento original del Proyecto "Las Esclu

sas" son las siguientes:

Categoría 1.- Conexiones y Expansión.
Categoría 2.- Rehabilitación del Alcantarillado.
Categoría 3.- PTAR y Complementarios.
Categoría 4.- Sociales, Ambientales, Seguridad y Administrativos.

El Proyecto "Los Merinos" propuesto alcanzará los objetivos antes mencionados a través de la ejecución de componentes por categorías que se ilustran en la figura 3 y se detallan a continuación:

Tabla 1.- Componentes del proyecto

CATEGORIA	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE
1	Conexiones sanitarias intradomiciliarias	Conexiones sanitarias intradomiciliarias
	Expansión alcantarillado sanitario + conexiones sanitarias intradomiciliarias	Expansión alcantarillado sanitario + conexiones sanitarias intradomiciliarias
3	Tratamiento de aguas residuales y sus Complementarios	Estación de Bombeo Progreso
		Línea de impulsión Progreso-Merinos
		Planta de tratamiento de Aguas residuales Los Merinos

Figura 3.- Ubicación de los componentes

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP "EMAPAG-EP"

4.1 CATEGORIA UNO

COMPONENTE UNO.- CONEXIONES SANITARIAS INTRADOMICILIARIAS

La EMAPAG EP, en todos los proyectos de Alcantarillado Sanitario que ha desarrollado a partir del 2011 incluye dentro de su propuesta las conexiones sanitarias intra domiciliarias, logrando el cumplimiento de metas de conectividad superiores al 98%.
No obstante, tres sectores populares del norte de Guayaquil, cuyos sistemas de alcantarillado sanitario fueron ejecutados en el período 2006-2008 y que forman parte del área de influencia de Los Merinos, esto es Bastión Popular, Los Vergeles y Coop. Varias, lo que representa un aproximado de 40.000 predios, no incluyo las conexiones sanitarias intradomiciliarias.

Al respecto, la Concesionaria (Operadora de los Servicios) realiza campañas sociales para contribuir a la mejora de la salubridad y promover el cuidado del medio ambiente sano en todos los sectores del norte, mediante la concienciación de la comunidad sobre los beneficios del acceso y uso adecuado del sistema de alcantarillado sanitario y promueve que los usuarios realicen la conexión sanitaria; no obstante, ciertas familias por diferentes motivos no lo realizan; de acuerdo a la información reportada por la Concesionaria el 18% de los predios que cuentan con el servicio público de alcantarillado sanitario no se han conectado.

En virtud de lo expuesto, este proyecto propone el financiamiento de las conexiones sanitarias intradomiciliarias del área de influencia de la cuenca los Merinos esto es Vergeles, Bastión Popular, Cooperativas Varias, Pascuales y Juan Pablo II. Las tres primeras como se mencionó anteriormente cuentan con una red de alcantarillado sanitario, donde el (9%) nueve por ciento de los usuarios no se han conectado. En el sector Pascuales, del área que cuenta con cobertura de alcantarillado sanitario, solo el (12%) doce por ciento de usuarios están conectados a la red de alcantarillado sanitario esto es 773 usuarios.

El número de conexiones por cada sector se muestra a continuación:

Tabla 2.- Número de Conexiones intradomiciliarias por sector

Item	Sector	No. Conexiones
1	Vergeles	868
2	Coop. Varias	1988
3	Bastión Popular	1134
4	Pascuales (sector con redes)	620
5	Pascuales (sector sin redes)	6455
6	Juan Pablo II (sector sin redes)	120

COMPONENTENTE DOS.- EXPANSIÓN ALCANTARILLADO SANITARIO + CONEXIONES SANITARIAS INTRADOMICILIARIAS.

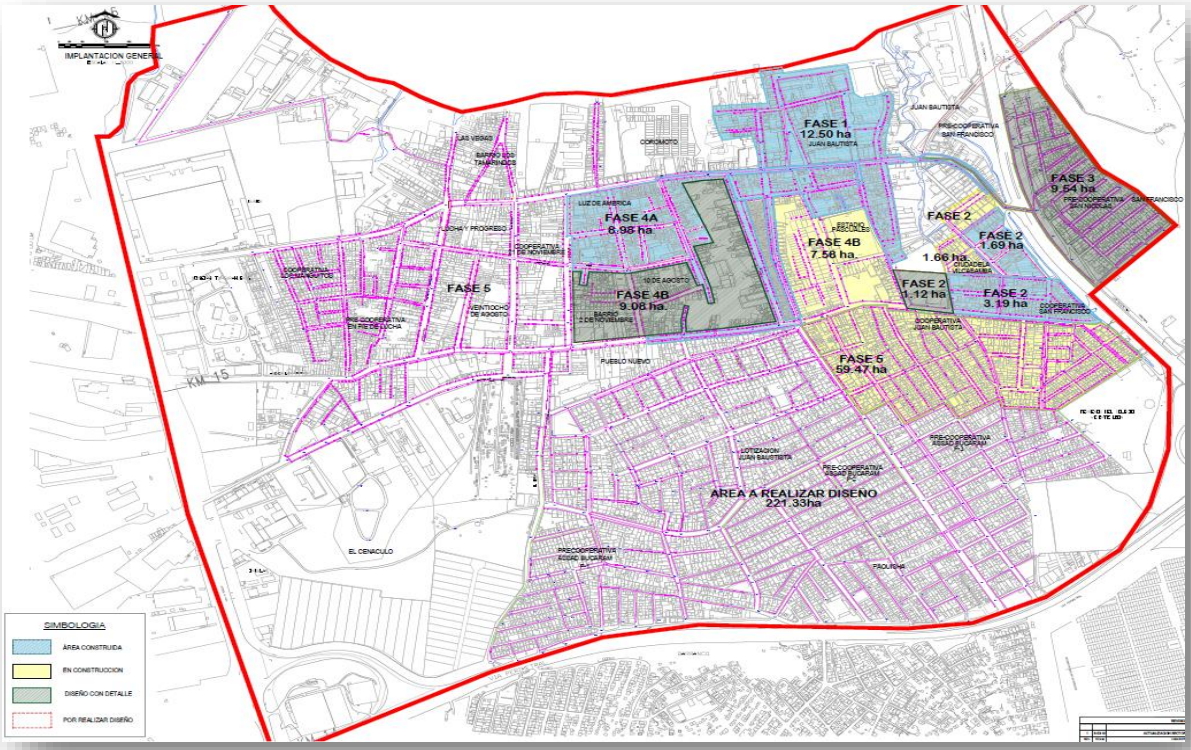
El componente dos del proyecto será realizado en dos sectores denominados Pascuales y Juan Pablo II, tal como se describe a continuación.

Sector Pascuales.- El sector popular denominado Pascuales en su totalidad representa 336,14 Ha, de las cuales 26,36 Ha cuentan con alcantarillado sanitario, 68,74 Ha se está construyendo el alcantarillado sanitario y 241,07 Ha, que representan aproximadamente 6.455 predios, no cuentan con cobertura de alcantarillado sanitario; el componente II del proyecto dotará del servicio de Alcantarillado Sanitario a dicho sector y se realizarán las conexiones intradomiciliarias de los predios que cuentan con una red existente y a los predios que contarán con la misma, teniendo así un 100% de cobertura y de conectividad.
El componente dos del proyecto será realizado en dos sectores denominados Pascuales y Juan Pablo II, tal como se describe a continuación.

- Sector Pascuales.- El sector popular denominado Pascuales en su totalidad representa 336,14 Ha, de las cuales 26,36 Ha cuentan con alcantarillado sanitario, 68,74 Ha se está construyendo el alcantarillado sanitario y 241,07 Ha, que representan aproximadamente 6.455 predios, no cuentan con cobertura de alcantarillado sanitario; el componente II del proyecto dotará del servicio de Alcantarillado Sanitario a dicho sector.

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP "EMAPAG-EP"

Figura 4.- Áreas con cobertura y sin cobertura de Alcantarillado Sanitario



- Juan Pablo II.- El sector Juan Pablo II, área adosada a la PTAR Los Merinos, que representa aproximadamente 120 predios, también será construido por el proyecto Los Merinos.

Figura 5.- Área de expansión del alcantarillado Sanitario

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP "EMAPAG-EP"

4.2 CATEGORIA 3

COMPONENTE TRES.- TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Este componente corresponde a la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), con sus respectivas instalaciones de bombeo y transmisión asociadas a tratar el (100%) cien por ciento de las aguas residuales recogidas en el sector norte de la ciudad de Guayaquil hasta el año 2045.

Las aguas residuales provenientes de 15 cuencas de alcantarillado sanitario del norte de la ciudad de Guayaquil, serán recolectadas y transportadas para ser tratadas en la PTAR Los Merinos, para lo cual se requieren los siguientes sub componentes:

- Transformación de la actual Planta de Pretratamiento El Progreso, a una Estación de Bombeo El Progreso, por medio de la cual se impulsarán las aguas residuales hasta a cabeza de planta de la PTAR Los Merinos.

- Construcción de una Línea de Impulsión desde la Estación de Bombeo El Progreso hasta la cabeza de Planta de la PTAR Los Merinos.

- Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Los Merinos para manejar un caudal medio en tiempo seco y húmedo de 4 m3/s y 7 m3/s respectivamente. Dicha PTAR contará con pretratamiento, tratamiento primario químicamente asistido, lagunas de pulimento, desinfección, emisario subfluvial, digestores de lodos y cogeneración.

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP "EMAPAG-EP"

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP "EMAPAG-EP"

SUBCOMPONENTE UNO.- ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO

La Estación de Bombeo propuesta tendrá una configuración de pozo húmedo/seco con bombas centrífugas que estarán localizadas en el nivel más bajo del pozo seco. La capacidad de la estación se basa en datos de proyección poblacional en conjunto con estimaciones de caudal afluente en condiciones de época seca / húmeda hasta el año 2040. Todos los afluentes serán cribados previo a la llegada del pozo húmedo, en un esfuerzo para prevenir daños a las unidades de bombeo. Las instalaciones contarán con 2 rejillas y 3 canales.

La estación de bombeo contará con unidades de control de olores para mitigar los posibles olores asociados con las aguas residuales crudas. El aire fétido será extraído desde el área de las rejillas así como del pozo húmedo mediante ventiladores y ductos hacía la unidad de control de olores para ser tratado.

Las características principales de las estaciones de bombeo se muestran en la Tabla siguiente.

Tabla 3.- Características de las Estaciones de Bombeo

Componente	Descripción Cuantitativa
Estaciones de Bombeo Progreso	Seis bombas centrífugas verticales de 350 HP caudal 1.94 m3/seg y una altura dinámica de 38.1 m.

SUBCOMPONENTE DOS.- LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – PTAR MERINOS

El diámetro seleccionado para la línea de impulsión, garantizará velocidades de mantenimiento por encima de 0.61 m/s en condiciones de flujo bajo y por debajo de 2.44 m/s en condiciones de flujo pico.

Además de la selección del diámetro de la tubería, se analizaron alternativas de instalación de la tubería como micro-tunelaje, que tienen menor impacto en las vías y residentes locales debido a que el área de trabajo se limita a los pozos de lanzamiento y llegada.

Las características principales de la línea de Impulsión se muestran en la Tabla siguiente.

Tabla 4.- Características de las Líneas de Impulsión

Componente	Descripción Cuantitativa
Líneas de Impulsión Progreso-Merinos	Instalación Micro túneles, la tubería será reforzada con fibra de vidrio (FRP) de diámetro 1.100 mm, caudal pico 1.94 m^3/seg, longitud 4.7 km.

SUBCOMPONENTE TRES.- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) LOS MERINOS.

Este componente corresponde a la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), llamada Los Merinos que tratarán las aguas residuales de la zona norte de Guayaquil hasta el año 2045. El objetivo de este componente es tratar las aguas residuales domésticas hasta el cumplimiento de las normas ambientales vigentes de descarga a un cuerpo de agua.

El sitio de ubicación de la PTAR Los Merinos fue establecido en el Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario de Guayaquil (Agosto, 2004), en el mencionado estudio se evaluaron 5 opciones de ubicación de las PTAR de Guayaquil, llegándose a la conclusión y recomendación que el sitio adecuado para la ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales del norte de la ciudad es el sitio de las actuales lagunas Guayacanes Samanes y Sauces Alborada.

La mencionada PTAR incluirá instalaciones de tratamiento preliminar, tratamiento primario químicamente asistido y desinfección, con la opción, en el futuro, de añadir el tratamiento secundario biológico mediante Filtros Percoladores, de ser necesario; este esquema de tratamiento fue seleccionado debido a las características de las aguas residuales de la cuenca aportante, principalmente a su baja concentración de materia orgánica. Con el tratamiento propuesto se logra obtener los estándares requeridos en la normativa ambiental nacional. Un aspecto importante de este tipo de tratamiento es su flexibilidad, pues el tratamiento químico será utilizado en función de la calidad del agua residual afluente. No obstante, si en el futuro la normativa ambiental se vuelve más exigente, en la PTAR se podrá implementar un tratamiento secundario para cumplir con los futuros requerimientos normativos.

En la siguiente tabla se indican las características de diseño para la PTAR Los Merinos

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP "EMAPAG-EP"

Tabla 5.- Características de diseño para la PTAR Los Merinos

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	2015	2030	2045
CAUDALES				
Caudal Medio en Tiempo Seco	m3/s	2.63	3.30	4.00
Caudal Medio en Tiempo Húmedo	m3/s	3.31	4.10	4.90
Factor Pico Máximo Horario (2)		1.55	1.59	1.61
Caudal máximo en Tiempo Seco	m3/s	4.46	5.70	6.99
Caudal máximo en Tiempo Húmedo	m3/s	5.15	6.49	7.89
CARACTERIZACIÓN - CONCENTRACIONES				
DBO5 (1)	mg/l	203.0	207.4	212.0
DBO Soluble (1)	mg/l	66.2	67.6	69.1
DQO (1)	mg/l	382.0	390.3	398.9
DQO Soluble (1)	mg/l	124.4	127.1	129.9
SST (1)	mg/l	160.0	163.5	167.1
SSV (1)	mg/l	124.0	126.7	129.5
Solidos sedimentables (1)	mg/l	2.0	2.0	2.0
NTK (1)	mg/l	53.7	54.8	56.0
PT (1)	mg/l	5.0	5.1	5.2
Alcalinidad (1)	mg/l	335.2	335.2	335.2
RELACIONES				
DQO/DBO5	adim	1.9	1.9	1.9
SSV/SST	adim	0.8	0.8	0.8
DBO5/NTK	adim	3.8	3.8	3.8
DBO5/PT	adim	40.6	40.6	40.6
CARACTERIZACIÓN - CARGAS				
TIEMPO SECO				
DBO5 (1)	ton/día	46.12	59.21	73.25
SST (1)	ton/día	36.35	46.67	57.74
NTK (1)	ton/día	12.19	15.65	19.36
TP (1)	ton/día	1.14	1.46	1.80

Las unidades con sus respectivas características de cada uno de los procesos de tratamiento se detallan en la Tabla siguiente.

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP "EMAPAG-EP"

Tabla 6.- Características de diseño para la PTAR Los Merinos

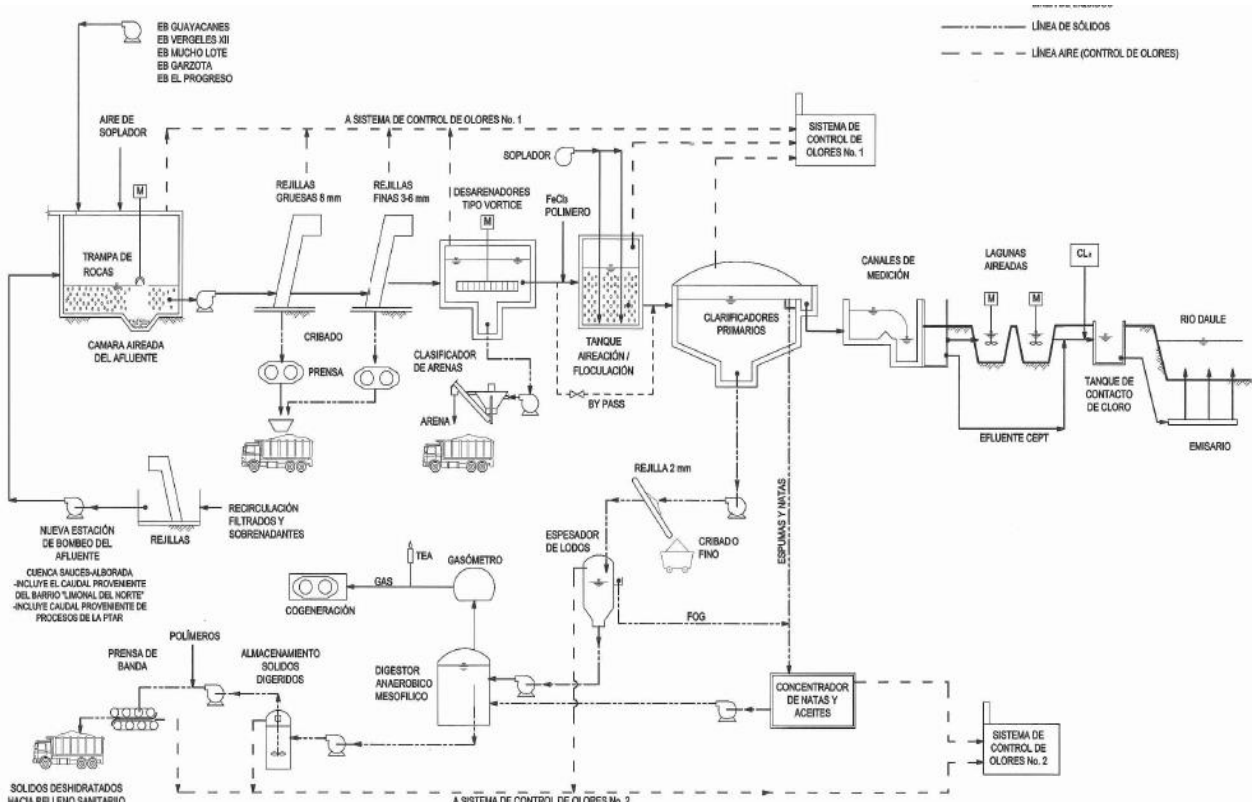
Componente	Nombre	Descripción Cuantitativa
Tratamiento de Aguas y Lodos.	Pre-tratamiento	1.- Cámara Aireada: Una cámara mezcladora con aireación a través de difusores de burbuja gruesa. 2.- Cámara Cribadora: Cuatro canales de rejillas, rejillas gruesas (8 mm) y finas (6 mm). 3.- Desarenador tipo Vórtice: Tres unidades diseñados para un caudal pico de 3.07 m3/seg.
	Tratamiento Primario	1.- Mezcla rápida, dos unidades, tiempo de retención 40 segundos, entre 300 y 500 seg-1. 2.- Tanques de Pre-aireación y floculación, dos unidades tiempo de retención de 15.7 minutos. Los mezcladores serán mecánicos. 3.- Clarificadores Primarios.- Tres unidades 52.5 m de diámetros, 5 m de profundidad. 4.- Modificación de las algunas aireadas y facultativas.- Se instalaran cortinas deflectoras en las lagunas facultativas y se instalaran más aireadores
	Digestores de Lodos	1.- Espesadores por Gravedad.- Dos unidades 17 m de diámetro. 2.- Rejillas Finas de Filtración de Lodos.- Dos unidades con ranuras de 2mm. 3.- Digestores.- Tres tanques en servicio con tiempo de retención de 15 días. Volumen de cada unidad 5000m3. 4.- Deshidratación de Sólidos.- Cinco prensas de banda en servicio de 3 m de ancho. Los sólidos se deshidrataran 35 horas a la semana, durante 5 días. 5.- Biofiltros para Control de Olores.- Dos unidades de 4.340 m2. 6.- Cogeneración.- tres (3) unidades de cogeneración (generador de motor) con una dimensión de 540 Kwh cada una
	Desinfección	Se instalarán dos tanques paralelos con una detención total de 30 minutos en caudal promedio. El sistema bombeará la solución de hipoclorito de sodio hacia los tanques de contacto de cloro.
	Emisario	Emisario nuevo de diámetro 2400 mm, 30 de 600 mm, funcionará paralelamente con el emisario actual de 1.400 mm.

Para la disposición final o la reutilización provechosa de los biosólidos que se generan en el proceso del tratamiento de aguas residuales, se prevé el desarrollo de los procesos de espesamiento, digestión anaerobia y deshidratación primaria de lodos antes de ser entregados al relleno sanitario. El digestor anaerobio se encargará de estabilizar los lodos primarios del proceso de espesamiento.

El proyecto incluye un sistema de gestión de biogás. El gas metano producido en el proceso de digestión anaeróbica se utilizará como combustible para generar electricidad que se

utilizará in-situ. Los nuevos motores de cogeneración se instalarán con todo el equipo auxiliar requerido de gas metano.
La Figura 6 muestra esquemáticamente el proceso de tratamiento propuesto para la PTAR Merinos.

Figura 6.- Proceso de Tratamiento Propuesto para la PTAR "Los Merinos"



5.- PRESUPUESTO REFERENCIAL Y FINANCIAMIENTO

En la Tabla 7 que se presenta a continuación se pueden observar las diferentes categorías de inversión del proyecto con su presupuesto referencial.

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP "EMAPAG-EP"

Tabla 7.- Categorías de Inversión Propuesta

CATEGORIA	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	BANCO MUNDIAL	EMAPAG EP	TOTAL
1	Conexiones sanitarias intradomiciliarias	Conexiones sanitarias intradomiciliarias	2.50		2.50
	Expansión alcantarillado sanitario + conexiones sanitarias intradomiciliarias	Expansión alcantarillado sanitario + conexiones sanitarias intradomiciliarias	11.60	5.50	17.10
3	Tratamiento de aguas residuales y sus Complementarios	Estación de Bombeo Progreso	23.30		23.30
		Línea de impulsión Progreso-Merinos	35.00		35.00
		Planta de tratamiento de Aguas residuales Los Merinos	159.00		159.00
4	Social, Ambiental, Seguridad y Administración		2.20	0.50	2.70
TOTAL			**233.60**	**6.00**	**239.60**

Nota: Estos valores no incluyen el IVA que será asumido por la contraparte

6.- PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Considerando la experiencia de la PTAR Las Esclusas, se ha realizado el siguiente Plan de Ejecución del Proyecto.

DESCRIPCIÓN			Monto Obra Referencial (en millones)	2018				2019				2020				2021				2022				2023			
				TRI 1	TRI 2	TRI 3	TRI 4	TRI 1	TRI 2	TRI 3	TRI 4	TRI 1	TRI 2	TRI 3	TRI 4	TRI 1	TRI 2	TRI 3	TRI 4	TRI 1	TRI 2	TRI 3	TRI 4	TRI 1	TRI 2	TRI 3	TRI 4
Conexiones Intra domiciliarias	LPN-1	Vergeles+Coop. Varias	1,00			PLIEGOS		LICITACIÓN		CONSTRUCCION 1000 CONEX.																	
	LPN-2	Bastión Popular	1,00			PLIEGOS		LICITACIÓN		CONSTRUCCION 2000 CONEX.																	
Expansión y Conexiones	LPI-1	Pascuales y Juan Pablo II	14,12	PLIEGOS		LICITACIÓN DISEÑOS		DISEÑOS DEFINITIVOS		LICITACIÓN		CONSTRUCCIÓN 6.450 CONEX.															
PTAR y Complementarios	LPI-2	EBAR Progreso	20,00					PLIEGOS		LICITACIÓN		CONSTRUCCIÓN 7 BOMBAS DE 50 HP C/U								P. M.							
	LPI-3	Impulsión Progreso Merinos	30,00		PLIEGOS			LICITACIÓN				CONSTRUCCIÓN 4,5 KM MICROTUNEL								P. M.							
	LPI-4	PTAR Merinos	137,00	PLIEGOS		LICITACION				CONSTRUCCIÓN TRATAMIENTO PRIMARIO AVANZANDO QUIMICAMENTE ASISTIDO										P. MARCHA		O. ASISTIDA					

Respecto a la adquisición de los proyectos, se realizará bajo el siguiente método.

DESCRIPCIÓN	Método de Adquisición
PTAR Merinos	Licitación Pública Internacional con Precalificación
Bombeo Progreso	Licitación Pública Internacional sin Precalificación
Impulsión PROGRESO-MERINOS	Licitación Pública Internacional sin Precalificación Diseño y Construcción
Conexiones Sanitarias Intra domiciliarias y Expansión.	Licitaciones Públicas Nacionales

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP "EMAPAG-EP"