

**“ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO DE LAS POBLACIONES DE
FAJARDO Y RUMILOMA, PARROQUIA SAN PEDRO DE TABOADA, CANTÓN RUMIÑAHUI”**

Carrera de Ingeniería Civil, Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción,
Escuela Politécnica del Ejército, Campus Sangolquí,
Av. General Rumiñahui S/N, Sangolquí, Ecuador.

Andrea García M., Diana Mora C.

andre_berenice@hotmail.com
marybe9-8@hotmail.com

RESUMEN

El proyecto “Estudio Integral del Sistema de Alcantarillado Combinado de las poblaciones de Fajardo y Rumiloma, Parroquia San Pedro de Taboada, Cantón Rumiñahui”, tiene como objeto que los moradores cuenten con un servicio viable desde el punto de vista técnico, económico y ambiental; aportando positivamente al cambio de la calidad de vida de los mismos y que cumpla con las normas y procedimientos que requieren este tipo de proyectos, a fin de contar con un sistema confiable, seguro y que garantice la disposición y/o vertido de sus aguas residuales conforme con las regulaciones ambientales adecuadas.

Dentro del proyecto se mencionan las Especificaciones Técnicas y el Proceso Constructivo que deberán considerarse a la hora de ejecutar los trabajos en campo.

Además, se incluye la descripción técnica del proyecto con sus limitantes y características propias, parámetros de diseño y normas que sistematizan el funcionamiento adecuado del sistema propiamente dicho, incluyendo un análisis de costos y Presupuesto Referencial final.

ABSTRACT

The object of the project "Integral Study of the Combined Sewer System of Rumiloma Fajardo, San Pedro of Taboada and Canton Rumiñahui's poblations" is that the people who lives there have a viable service, technically, economically and environmentally; contributing positively to the change in quality of life for themselves and to comply with the rules and procedures that require this type of project, with the purpose to have a secure system that guarantee the provision and / or disposal of waste water in accordance with appropriate environmental regulations.

Within the project is referred the Technical Specifications and the Construction Process to be considered when executing the field work.

It also includes the technical description of the project with the limitations and characteristics, design parameters and standards that systematize the proper functioning of the system, including an analysis of costs and a final Referential Budget.

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto Municipal Sistema Integral de Alcantarillado Combinado de las Poblaciones de Fajardo y Rumiloma, Parroquia San Pedro de Taboada, Cantón Rumiñahui; comprende un área aproximada de 205 hectáreas; en donde, por ser parte de una Parroquia Urbana, se realizan continuamente proyectos Urbanísticos tales como vivienda, espacio público, equipamiento, áreas verdes, diseño y construcción vial, diseño y construcción de Redes de distribución eléctrica, y telefónica, diseño y construcción de redes de alcantarillado y agua potable, etc. en el cual nos comprende realizar la evaluación, diagnóstico y solución al sistema actual; proporcionando un nuevo diseño de la Red de Alcantarillado Combinado del Proyecto mencionado.

La entidad que se encuentra encargada de esta parte del proyecto es la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización del Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui (DAPAC-R), donde se ha dispuesto confiar a las autoras de este proyecto, el Diseño de la Red de Alcantarillado Combinado con el uso de un programa computacional (SEWERCAD) como herramienta, para que este sirva de base y guía en futuros diseños y posteriormente su construcción.

El proyecto, se encuentra ubicado al extremo sur-oeste de la parroquia urbana de San Pedro de Taboada, la misma que se sitúa dentro del Cantón Rumiñahui, el cual limita al norte con el Cantón Quito justamente donde se halla ubicada la “Urbanización La Armenia”, el río San Pedro es el límite natural entre estos dos cantones, además se hallan unidos por la Autopista General Rumiñahui que une la ciudad de Quito con las diferentes parroquias del Cantón Rumiñahui.

Al sur el cantón limita con el Monte Pasochoa y el Cantón Mejía, al este limita con el Cantón Quito precisamente con las Parroquia de Alangasí y Pintag el límite natural es el Río Pita. Al Oeste limita con el Cantón Quito puntualmente con las parroquias de Amaguaña y Conocoto, el límite natural es el río San Pedro.

II. MARCO TEÓRICO

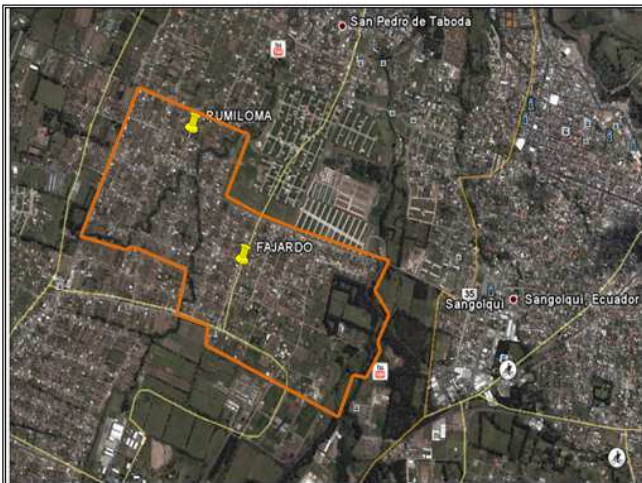


FIG. 1.1.5: Mapa Delimitación de superficie para sectores propuestos en el estudio

Problemas encontrados en procedimientos y registros

1. Desactualización de documentos, en el Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui.
2. Sistema de alcantarillado existente de los sectores no es uniforme, por sedimentación, peligro en salud.
3. Faja topográfica no revisada.
4. Curvas de nivel superpuestas, que consideran a predios como parte de las mismas.
5. Inicio de proyecto sin topografía correcta, sin levantamiento topográfico.
6. Datos INEC globales, no específicos del lugar del proyecto.
7. Datos INAMHI - Red de Estaciones Meteorológicas

Razones para construir un sistema de alcantarillado combinado.

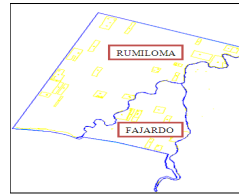
- Por la estrechez de las calles que impide la construcción de dos tuberías.
- Por el costo que implica la doble conexión domiciliaria.
- Porque el sistema de alcantarillado existente de los sectores no es uniforme y para optimizar los sistemas.

Soluciones

- Sistema de Alcantarillado Combinado es técnicamente realizable y económicamente factible, permite recolectar, conducir, tratar y descargar las aguas servidas de las localidades, para mejorar las condiciones y la calidad de vida de los habitantes.
- Uso de software computacionales como: Eagle Point, AutoCAD, y puntosa referenciales obtenidos por fotogrametría, permiten que el fundamento del proyecto como es la topografía se tangible.
- Filtros de información del INEC y selección de Estación meteorológica de acuerdo a características del proyecto.

- Análisis de los Servicios e infraestructura existente.

SISTEMA ALCANTARILLADO	FAJARDO	SANITARIO COMPLETO
		PLUVIAL INCOMPLETO
	RUMILOMA	SANITARIO INCOMPLETO
		PLUVIAL INCOMPLETO



- Se concluye que el Nuevo diseño de Alcantarillado Combinado será determinado para las áreas que realmente tienen la necesidad y requieren del sistema; esto es en todo el sector de Rumiloma y parte de Fajardo; dejando un área de proyecto final de 72,025 Há.
- Normas de Saneamiento del IEOS, para “Sistema de Eliminación de Excretas.

III. PARÁMETROS DE DISEÑO

- Resumen Datos Clima y Condiciones Meteorológicas por Estación Meteorológica (La Tola-M002) para poblaciones Fajardo Y Rumiloma.

Tipo de Clima	Templado (9°C a 23°C)
Temperatura media anual	16 ° C
Precipitación media multianual	873 mm
Período de la estación de invierno	Noviembre - Abril
Período de la estación de verano	Mayo - Octubre

DATOS FINALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Población Actual: 1.359 hab. Aproximadamente.
Densidad Demográfica: 18,874 hab/Há. → 19 hab/Há.
Clasificación De Área: Área Residencial del lotes grandes (10-35 hab/Há).
Clasificación De Zona: Zona Urbana

- El período de diseño es el lapso en el cual el proyecto es cien por ciento (100%) eficiente Tomamos un promedio de 25 años, el mismo que será a partir del año 2010 hasta el 2035; puesto que el 2010 es el año del ultimo censo realizado en el país, más 2 años incrementados según las normas del IEOS en los que se estima entra en operación el sistema; obteniendo así un Período de Diseño de 27 años.
- Población actual y futura, Tasa de Crecimiento Poblacional más actual, cuyo valor es 3,54%; considerando como la proyección más real de acuerdo a las estadísticas de Censos pasados y registros a nivel

Nacional.

IV. DISEÑO DE LA RED

Población Futura; se harán las proyecciones con por lo menos tres de los métodos más conocidos. Considerando 5% de población generada. Se usó método Geométrico o del Interés Compuesto, $P_f = 3.650$ hab. Aproximadamente.

- Densidad Demográfica Futura, Dotación de agua potable, etc.
- Caudal de aguas servidas, Dotación Futura: 130 l/hab/día
- Porcentaje de retorno: 80% o valor F.
- Caudal medio diario Inicial (Qmsi) y final (Qmsf), factor M, Caudal Máximo Instantáneo Final (QMs), Caudal de aguas de infiltración (Qinf), Caudal de aguas ilícitas (Qai)
- Caudal Pluvial.- se requiere conocer tres elementos que son la intensidad, frecuencia y duración de los aguaceros, la distancia que ha de recorrer el agua para llegar a las alcantarillas, la permeabilidad y pendiente del área de drenaje y la forma y dimensiones de la misma.
- Obtención de parámetros o rangos establecidos por Normas, para obtener los datos a ingresarse al Sewer CAD.
- La red propiamente dicha está constituida por:

Laterales

Conductos o alcantarillas menores que reciben las aguas negras procedentes de los albañales, generalmente, como diámetros mínimos son de 200 mm.

Subcolectores

Son tuberías que unen dos o más laterales; llamados también “Drenajes Secundarios o Interceptores”.

Colectores

Son los que toman el flujo de dos o más secundarios o de un secundario con varios laterales; llamados también “Drenaje Principal”. Por lo general no tienen conexiones domiciliarias.

Emisarios, Alcantarilla Maestra

Es el conducto que se extiende desde el extremo de un sistema colectivo al punto de evacuación final o a una planta de tratamiento. Es también conocido como “Alcantarilla de Descarga o Gran Colector”.

- Las aguas de los sumideros van hacia los pozos de revisión.
- Las aguas de las conexiones domiciliarias van hacia las tuberías y no a los pozos de revisión.

Conexiones domiciliarias, Sumideros de aguas lluvias, Pozos de revisión y de caída.

Se puede empezar a elaborar netamente el diseño del Sistema requerido, todo esto de la siguiente manera:

1. Ubicación de los pozos de revisión
2. Longitud de las tuberías
3. Determinar el sentido de flujo
4. Cálculo de Áreas de aportación
5. Cálculo de caudales pluviales y sanitarios para cada tramo
6. Ingreso de datos hidráulicos al SewerCad
7. Condicionantes para la Corrida: Determinación Velocidades, Pendientes, Profundidades y Capacidad de las tuberías.
8. Condicionantes para la Corrida: Determinación de los Diámetros de las tuberías.
9. Dar secuencia a las Redes del programa.
10. Perfiles longitudinales de cada calle.
11. Chequeo de los datos hidráulicos en cada uno de los perfiles: Capacidad de las tuberías, Diámetros, Pendientes, Velocidades y Profundidades.
12. Traslado de los perfiles al AutoCAD y Configuración para el Plotter.

Programa SewerCad V 5.0 - Manual de usuario e ingreso de datos para crear el Proyecto.

El SewerCad es una herramienta de ayuda que nos permite realizar el diseño de Alcantarillado ya sea Simple o Combinado, en base de la información que se le proporcione como:

- Ubicación de los pozos,
- Longitud de tuberías,
- Caudales pluviales y/o sanitarios,
- Diámetros,
- Velocidades,
- Pendientes,
- Profundidades y
- Capacidad de las Tuberías

Y que, luego del ingreso de ellos al programa; éste nos proporciona:

- Los Perfiles longitudinales de cada una de las calles que se hayan ingresado, en base a los datos hidrológicos introducidos anteriormente para ser chequeados y de ser necesario corregirlos.

Entonces, para lograr obtener el diseño del alcantarillado combinado del nuestro proyecto; debemos contar con los datos de ingreso para incluirlos en el programa; formando redes de hasta **26 pozos y 25 tubos**; debido a que el SewerCad no permite redes de más pozos o tubos que los mencionados; por lo que en nuestro caso, para abarcar todas y cada una de las calles inmersas en los sectores de Rumiloma y Parte de Fajardo, se definieron 23 redes.

Como nota muy importante, es la secuencia de las redes en el

programas, mediante comparaciones de cotas y caudales.

- Resultados y análisis de los mismos.

φ EXTERIOR (mm)	Longitud tubo (mm)	P _N (Presiones de trabajo a 20°C)							
		0.4 Mpa (4 atm)		0.6 Mpa (6 atm)		1.0 Mpa (10 atm)		1.6 Mpa (16 atm)	
		Espesor (mm)	Peso tubo (kg)	Espesor (mm)	Peso tubo (kg)	Espesor (mm)	Peso tubo (kg)	Espesor (mm)	Peso tubo (kg)
16	5	1.0	0.4	1.2	0.5	1.2	0.5	1.2	0.5
20	5	1.0	0.5	1.2	0.6	1.5	0.7	1.5	0.7
25	5	1.2	0.7	1.2	0.7	1.5	0.9	1.9	1.1
32	5	1.2	1.0	1.4	1.1	1.8	1.3	2.4	1.7
40	5	1.4	1.4	1.8	1.7	2.0	1.9	3.0	2.7
50	5	1.4	1.7	1.8	2.1	2.4	2.8	3.7	4.1
63	6	1.8	3.3	1.9	3.4	3.0	5.2	4.7	7.8
75	6	1.8	3.9	2.2	4.8	3.6	7.4	5.6	11.1
90	6	1.8	4.7	2.7	6.9	4.3	10.6	6.7	15.9
110	6	2.2	7.1	3.2	10.0	5.3	15.9	8.2	23.7
125	6	2.5	9.0	3.7	13.0	6.0	20.3	9.3	30.5
140	6	2.8	11.2	4.1	16.2	6.7	25.5	10.4	38.2
160	6	3.2	14.7	4.7	21.0	7.7	33.4	11.9	49.8
180	6	3.6	18.4	5.3	26.6	8.6	41.9	13.4	63.1
200	6	4.0	22.5	5.9	32.7	9.6	51.9	14.8	77.3
250	6	4.9	34.4	7.3	50.6	11.9	80.1	-	-
315	6	6.2	55.0	9.2	80.1	15.0	127.0	-	-

V. CONCLUSIONES

- ✓ Sin una topografía real, ningún proyecto de construcción puede realizarse o diseñarse; puesto que este es el punto de partida para conocer las condiciones del sitio de trabajo; la topografía facilitada por la DAPAC del ILMCR no fue útil para elaborar el Nuevo S.A.C y tuvo que corregirse en su totalidad; ya que se encontraron varios errores en las cotas y curvas de nivel, de tal manera que estas parecen haber sido elaboradas a través de interpolaciones y sin depurar la fotogrametría, claramente no fueron hechas con un levantamiento topográfico; por lo que al solicitarse luego la faja al DAC, se comprobó que se utiliza la misma topografía en todo el Municipio.
- ✓ Se cambiaron los datos del VI Censo Poblacional del 2001 por los del VII Censo Poblacional del 2010 ya que se publicaron el 24 de Agosto del 2011 oficialmente en la pagina del INEC; lo que fue durante la elaboración del proyecto de tesis aprobado en Junio del 2011, puesto que en el capítulo I de este proyecto de tesis se inicio trabajando con los datos del censo del 2011 que hasta ese momento fueron oficiales y los más actuales, pero a partir de la fecha en mención se realizó un nuevo cuadro estadístico donde se cambiaron los datos de poblaciones con los últimos oficiales que en realidad son más beneficiosos para nosotros ya que son actuales y más reales y el nuevo diseño del alcantarillado es en base a estas estadísticas donde refleja q somos 14.790.608 de habitantes en el ecuador aproximadamente.
- ✓ Para corregir la topografía fue necesario realizar inspecciones en el campo y con la ayuda de programas “CAD” e “Eagle Point” se depuraron las falencias para obtener la faja definitiva.
- ✓ Debido a que en el ILMCR no existen registros completos actuales de los materiales y diámetros de las tuberías de los proyectos de Alcantarillado construidos creemos indispensable llevar estos archivos a la mano para la ejecución de este proyecto; puesto que una buena planificación y actualización de las bases de datos,

economiza tiempos de estudios e inspecciones; agilitando así los trabajos y costos.

- ✓ Al realizar las inspecciones de campo y con los antecedentes ya mencionados, la más importante conclusión es que “Necesariamente se debe realizar el “Nuevo Diseño de A.C” y así implementar este tipo de Redes para cubrir las necesidades de salubridad, no solo de las poblaciones de Rumiloma y parte de Fajardo; sino del Cantón en general.
- ✓ No se consideraron pérdidas de caudal en el S.A. planteado, puesto que los materiales de la red son de PVC; el cual es muy resistente y brinda buenas propiedades físicas, sobre todo ante las fugas y las infiltraciones.
- ✓ Cada una de las redes creadas en el SewerCad posee un sentido de flujo uniforme, es decir; un sentido de flujo por cada Red
- ✓ Considerando la necesidad de implementar tratamientos dentro de la disponibilidad de espacio de nuestras poblaciones y con bajos costos operacionales, se llega a la conclusión de construir un Tanque Séptico que brinde facilidades de limpieza y cubra la demanda de salubridad de los moradores.
- ✓ Fue correcta la decisión de DEPURAR datos y verificar resultados, ya que los programas son únicamente una herramienta, pero los criterios ingenieriles que se apliquen al configurar el Software deben tener fundamentos lógicos y sustentados.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Para nuestro proyecto es fundamental considerar la implementación de S.A.C para evitar los problemas actuales que se tienen en el sistema existente (decadente).
- ✓ En la construcción se deberán utilizar las normas vigentes y especificaciones técnicas, a in de que el proyecto cumpla con el diseño establecido.
- ✓ Debido a que en el Distrito Metropolitano de Quito “DMQ”, el cual es colindante con los sectores de nuestro proyecto, existe un Sistema de Alcantarillado Combinado, se justifica la construcción del mismo para así uniformizar los sistemas.
- ✓ Una recomendación importante es la construcción del Sistema de Alcantarillado Combinado se lo realice a la brevedad posible, puesto que con el paso de los años, con el aumento de la población será más complicado el problema para los trabajos de construcción ocasionando incomodidades en el tránsito y a los moradores de las poblaciones.
- ✓ Y por último se recomienda que en el ILMCR se tengan en stock repuestos de accesorios y de colectores, para evitar contratiempos y emergencias que diariamente sufren los sistemas de alcantarillado existentes, puesto que estos en su mayoría son diseños de hace 60 años atrás y de materiales de asbesto cemento.

REFERENCIAS

- [1 A&O Consultores Asociados Cía. Ltda - Estudio Geotécnico para Cimentaciones (Determinación de las Características del Subsuelo y la Capacidad de carga) “Proyecto Residencial” - Ubicación: Sector San Pedro de Taboada - Determinación de las Características del Subsuelo y la Capacidad de carga.
- Empresa Intertramp - Catálogo Intertramp s.I - <http://www.itp-depuracion.com/catalogo/productos.php?cat=120>
- Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable Quito (EMAAP- Q) - Parámetros de Diseño para Sistemas de Alcantarillado.
- Empresa Plastigama - <http://sitio.plastigama.com/producto.html>.
- Escuela Politécnica del Ejército – Carrera de Ingeniería Civil - Ingeniería Sanitaria I - Programa de Ingeniería Civil - Ing. Miguel Arias Osejo.
- Escuela Politécnica del Ejército – Carrera de Ingeniería Civil - Tesis Alcantarillado Combinado para la ciudad Bicentenario - Ing. Manuel Reyes, Ing. Jairo Yépez.
- Hidráulica de Canales Abiertos - Chow, V.T., , McGraw - Hill Interamericana S.A. - Santafé de Bogotá, Colombia. 1994 – Robert Manning, en 1889. <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/flujoencañales/manning/manning.html>
- Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui - Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización (DAPAC).
- Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui - Dirección de Avalúos y Catastros.
- Ingeniería Sanitaria Aplicada al Saneamiento y Salud Pública. Pág. 352
- Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS - 93) - Normas Tentativas para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Sistemas de Alcantarillado Urbanos y Rurales – Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC [VII CENSO DE POBLACIÓN Y VIDE VIVIENDA - 2010](#)).
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) - Anuario Meteorológico 2008. Nro. 48 - Versión Preliminar.
- Libro Virtual Manual de Fosas Sépticas – <http://es.scribd.com/doc/63597268/Manual-de-Fosas-Septicas>
- Normas de la Asociación Brasileira de Normas Técnicas NB-41.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) – Manual de Especificaciones Técnicas Generales MOP – 001F- 2002. – Quito – Ecuador
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) – Dirección de Estudios del Transporte - Departamento de Costos. – Tabla de Costos de Transporte de Agregados Pétreos.
- Proyecto de Tesis de Grado ESPE - “Plan Estratégico de Marketing para promocionar la Cooperativa de Ahorro y Crédito “San Pedro de Taboada” en el Cantón Rumiñahui.”
- Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias (IEOS – 93)- Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales – Ecuador.