



CONTRATO N°.: CLC-GADMCQ-002-2021

**FASE – 3
DISEÑO DEFINITIVO**

MEMORIA TÉCNICA REDES DE ALCANTARILLADO

**“ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL
ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO
TRANSERVÍS, CIUDADELA DE LOS CHOFERES Y LA
MARUJITA DE LA PARROQUIA ROSA ZÁRATE DEL
CANTÓN QUININDÉ, PROVINCIA DE ESMERALDAS.”**

OCTUBRE 2021



0	03/10/2021	Para Emisión	Ing. María José Montesdeoca Gerente General MONTESDEOCACORP. S.A.	Ing. Rodolfo Marcillo Coordinador
Rev.	Fecha	Descripción	Revisó.	Elaboró.

TABLA DE CONTENIDO

1	GENERALIDADES	4
1.1	Antecedentes.....	4
1.2	Justificativo	4
1.3	Descripción del problema	6
1.4	Objetivos	7
1.4.1	Objetivo de desarrollo.....	7
1.4.2	Objetivo general.	7
1.4.3	Objetivos específicos.....	7
2	ALCANCE DE LA CONSULTORIA.....	7
3	INFORMACIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	8
3.1	Ubicación.....	8
3.2	Acceso a los sectores de estudio.....	9
3.3	Descripción del alcantarillado Sanitario existente	10
3.4	Descripción del alcantarillado Pluvial existente.....	10
3.5	Descripción de redes de distribución de agua potable existente	13
3.6	Descripción de obras viales y/o aceras existentes.....	13
4	BASES DE DISEÑO	15
4.1	Normas utilizadas para el diseño de los sistemas.....	15
4.2	Período y etapas de diseño	15
4.3	Sistema de alcantarillado sanitario	15
4.4	Estudio demográfico de áreas beneficiadas	16
4.5	Densidades Poblacionales.....	21
4.6	Parámetros básicos de diseño de alcantarillado sanitario.....	21
4.6.1	Dotación de Agua	21
4.6.2	Aporte de Aguas Servidas	22
4.6.3	Caudal Medio de Aguas Domésticas	22
4.6.4	Factor de mayoración	22
4.6.5	Caudal Máximo Instantáneo	22
4.6.6	Caudal de Infiltración.....	23
4.6.7	Caudal de Aguas Ilícitas	23
4.6.8	Caudal Sanitario	23
4.6.9	Caudal de diseño para planta de tratamiento de agua residual	24
4.6.10	Velocidades de Diseño	24

4.6.11	Coeficiente de retorno de alcantarillado sanitario.	24
4.6.12	Profundidad y pendiente de las tuberías.....	24
4.6.13	Materiales de las tuberías.....	25
4.6.14	Ecuaciones hidráulicas	25
4.6.15	Pozos de Revisión	26
4.6.16	Profundidades Mínimas y Máximas	27
4.6.17	Reporte general del diseño del sistema de alcantarillado sanitario	27
4.7	Parámetros básicos de diseño de alcantarillado pluvial	28
4.7.1	Objetivos del diseño del sistema de alcantarillado pluvial	28
4.7.2	Análisis conceptual de la Alternativa de Diseño	28
4.7.3	Bases de Diseño sistema de alcantarillado pluvial.....	29

DOCUMENTO OFICIAL

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervís, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA TÉCNICA REDES	Revisión - 0	
		Pág. 4 de 38	

1 GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

El crecimiento de los conglomerados humanos y su concentración en áreas urbanas, ha traído consigo, cambios en los hábitos de consumo a medida que se han mejorado los niveles de vida en la población, dando lugar a una mayor demanda de servicios básicos, conllevando paralelamente otros factores que contaminan el medio ambiente y el deterioro de los recursos naturales.



De acuerdo a la Constitución Política del Estado Ecuatoriano en el Art. 264 del Capítulo Cuarto - Régimen de Competencias y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización – COOTAD en el Art. 137, que contienen el ejercicio de las competencias exclusivas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, siendo su obligación prestar los servicios públicos de agua potable, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón QUININDÉ, a fin de generar obras de infraestructura que conlleven a mejorar las condiciones de salubridad de sus habitantes, y con la finalidad de prestar ayuda a los sectores afectados los cuales para desarrollar sus potencialidades requieren de apoyo para el mejoramiento de su infraestructura hidrosanitaria en servicios básicos, fundamentalmente en lo que concierne al Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial, por tal motivo el GAD del Cantón **QUININDÉ** ha creído necesario realizar el proceso de Consultoría, para la contratación de los **“ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO TRANSERVÍS, CIUDADELA DE LOS CHOFERES Y LA MARUJITA DE LA PARROQUIA ROSA ZÁRATE DEL CANTÓN QUININDÉ, PROVINCIA DE ESMERALDAS.”**

La parroquia Urbana Rosa zarate perteneciente al cantón Quinindé con un límite urbano aproximado de 886 Ha actualmente cuenta con una cobertura de la infraestructura de servicios básicos como agua potable, electricidad, telefonía fija y alcantarillado sanitario y pluvial; siendo estos últimos uno de los servicios con menor cobertura y eficiencia correspondiente a la disposición final de aguas lluvias y sanitarias en los habitantes de la zona urbana del cantón QUININDÉ.

El cantón con notables deficiencias por la falta de cobertura en el alcantarillado sanitario y pluvial en los barrios periféricos a la zona central de la ciudad, repercute con una gran afectación en el estado de contaminación ambiental y salud a una población aproximada de 11639 habitantes, los cuales en su mayoría por una falta de planificación en asentamiento informales cuentan con soluciones individuales como pozas sépticas y descargas superficiales.

1.2 Justificativo

El acceso a agua potable y saneamiento de los residuos en América Latina es insuficiente en cuanto a cobertura y calidad, observando notables diferencias tanto en las

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervís, Ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zárate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA TÉCNICA REDES		Pág. 5 de 38	

grandes ciudades, como en las emergentes o los pueblos rurales.

Según el programa conjunto de monitoreo de agua y saneamiento de la OMS y de UNICEF, 50 millones de personas o el 9 % de la población de América Latina y el Caribe no tenían acceso a una fuente mejorada de agua, mientras que 125 millones o el 23 % no tenía acceso a saneamiento básico adecuado.



El cantón de Quinindé y sus centros poblados, cantón no está exento de tan notables deficiencias en la cobertura de las redes de alcantarillado sanitario. Solo la cabecera cantonal cuenta con un sistema de alcantarillado que tiene deficiencias en su funcionamiento y en el tratamiento de las aguas residuales, mientras que el resto de las parroquias no cuenta prácticamente con tratamientos básicos adecuados.

Sin dudas, una de las fases más importantes en el tratamiento de las aguas residuales es la eliminación de todos los contaminantes presentes en las aguas de descarga, por lo que se hace necesario emplear la tecnología adecuada para la remoción de los mismos, los cuales en muchos casos son materiales derivados de actividades domésticas o de procesos industriales. Por razones de salud pública, protección del medio ambiente y consideraciones estéticas, los desechos deben recolectarse y tratarse adecuadamente antes de ser vertidas en ríos, quebradas u otros cuerpos receptores.

Para realizar las tareas de recolección, transporte y tratamiento de las aguas residuales se deben diseñar los sistemas de alcantarillado sanitario con su solución final. Razón por la cual, el presente estudio describe la situación sanitaria actual de los sectores Transervís, Ciudadela De Los Choferes, Portal de Quinindé y La Marujita, dando un panorama de la problemática que se vive al carecer de un adecuado sistema de alcantarillado. Adicionalmente se exponen los objetivos de la investigación, los cuales definen la guía a seguir para la realización de los respectivos diseños y los alcances de la investigación.

Los sectores Transervís, Ciudadela De Los Choferes, Portal de Quinindé y La Marujita, perteneciente a la parroquia urbana Rosa Zárate, dichos sectores no cuentan con un sistema de alcantarillado de aguas servidas. Esto obliga a los habitantes a descargar en letrinas doméstica.

Se debe cumplir de esta manera el Art. 264 del capítulo cuarto-régimen de competencias y el código orgánico de ordenamiento territorial, autonomía y descentralización-COOTAD, en el ART. 137, el mismo que contiene el ejercicio de las competencias exclusivas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, siendo su obligación prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA TÉCNICA REDES		Pág. 6 de 38	

1.3 Descripción del problema

La ciudad de Quinindé actualmente enfrenta difíciles condiciones de salubridad para la deposición de las excretas y la población de manera general manifiesta tener problemas con los pozos sépticos en lo referente a la cercanía con viviendas vecinas, lo que unido a la baja permeabilidad del suelo ha ocasionado colapsos de algunos pozos y notables dificultades en la utilización de letrinas; y el problema se agudiza aún más en los barrios y/o lotizaciones periféricos a la ciudad, debido que no cuentan con sistemas de alcantarillado sanitario ni pluvial, así mismo principales centros poblados dentro de la parroquia urbana Rosa Zarate como también en las parroquias rurales del cantón Quinindé.



En el siguiente cuadro se pueden observar a modo resumen, los bajos porcentajes de alcance de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial en las zonas de estudio, tomando como referencia las fichas entregadas por la Empresa Pública de Agua Potable Quinindé - EMAPASOSQ-EP.

Cuadro 1. Resumen de estado actual y alcance de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial

Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021

FACTORES DE ANÁLISIS	LA MARUJITA	SAN JOSÉ DE TRANSERVIS	CIUDADELA DE LOS CHOFERES	PORTAL DE QUININDÉ	TOTAL
Cantidad de viviendas en el sector	258	280	291	400	1229
Cantidad de viviendas conectadas a red sanitaria	0	0	0	0	0
Cantidad de viviendas conectadas a red pluvial	0	113	0	0	113
% De alcance de red sanitaria (%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
% De alcance de red pluvial (%)	0.00%	9.19%	0.00%	0.00%	9.19%

Ante este problema y la preocupación de las autoridades del GAD Quinindé, surge la necesidad de dar una solución definitiva para la deposición de las excretas y el cauce controlado de aguas lluvias en los sectores San José de Transervis, Ciudadela De Los Choferes, Portal de Quinindé y La Marujita de la parroquia Rosa Zárate, cantón Quinindé provincia Esmeraldas..

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervís, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA TÉCNICA REDES	Revisión - 0	
		Pág. 7 de 38	

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo de desarrollo.

Mejorar las condiciones de recolección de las aguas pluviales y residuales desde los domicilios mediante colectores principales y redes terciarias hasta su tratamiento final, para garantizar mejores índices de bienestar y buen vivir en población local

1.4.2 Objetivo general.

Realizar los diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervís, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas



1.4.3 Objetivos específicos

Dentro de los objetivos específicos tenemos los siguientes:

- Reconocer, evaluar y diagnosticar los trabajos que serán necesarios realizar para el correcto dimensionamiento, cálculo de caudales y trazado de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial de los sectores San José de Transervís, Ciudadela De Los Choferes, Portal de Quinindé y La Marujita.
- Realizar el diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial de los sectores San José de Transervís, Ciudadela De Los Choferes, Portal de Quinindé y La Marujita.
- Realizar el diseño del cárcamo de bombeo y la línea de impulsión, que incluya la el equipamiento necesario en los sectores Ciudadela De Los Choferes, Portal de Quinindé y La Marujita.
- Diseñar el sistema eléctrico necesario para alimentar el bombeo de los cárcamos proyectado.
- Realizar el diseño de la planta de tratamiento de agua residual para los sectores San José de Transervís y La Marujita.

2 ALCANCE DE LA CONSULTORIA

El estudio contiene los diseños de los sistemas de alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial para los sectores San José de Transervís, Ciudadela De Los Choferes, Portal de Quinindé y La Marujita. Se utilizó para el diseño de alcantarillado programas actualizados y eficaces dentro de la ingeniería como es el uso del software SEWERCAD y CIVILCAD, cuyos resultados fueron comprobados manualmente mediante tablas de cálculo. Los estudios engloban un análisis completo de datos socio-económicos, topográficos (plano de diseño), e hidrológicos de la zona (INAMHI), para establecer las bases de diseño de las infraestructuras de saneamiento que se proyectan dentro de un sistema de alcantarillado sanitario. Las operaciones y cálculos necesarios para obtener los parámetros requeridos son claramente explicados en esta memoria de diseño en la cual se determinó la variante más económica y factible para la construcción del sistema

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”		FASE - 3
	MEMORIA TÉCNICA REDES		Revisión - 0 Pág. 8 de 38

3 INFORMACIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1 Ubicación

La Parroquia ROSA SÁRATE se encuentra ubicada al noroeste del Ecuador, en el sector sur del cantón Quinindé, en la provincia de ESMERALDAS, sus coordenadas UTM de ubicación centroide de la parroquia son:

Coordenadas UTM de Ubicación

Norte: 378868

Este: 664509

Sus límites son:

Norte: Cube y Chura (parroquias rurales del cantón Quinindé)

Sur: Puerto Quito y la Unión (Parroquias del cantón La Concordia)

Este: Malimpa (parroquia rural del cantón Quinindé)

Oeste: Pedernales y Cojimies (Cantones de la provincia de Manabí)

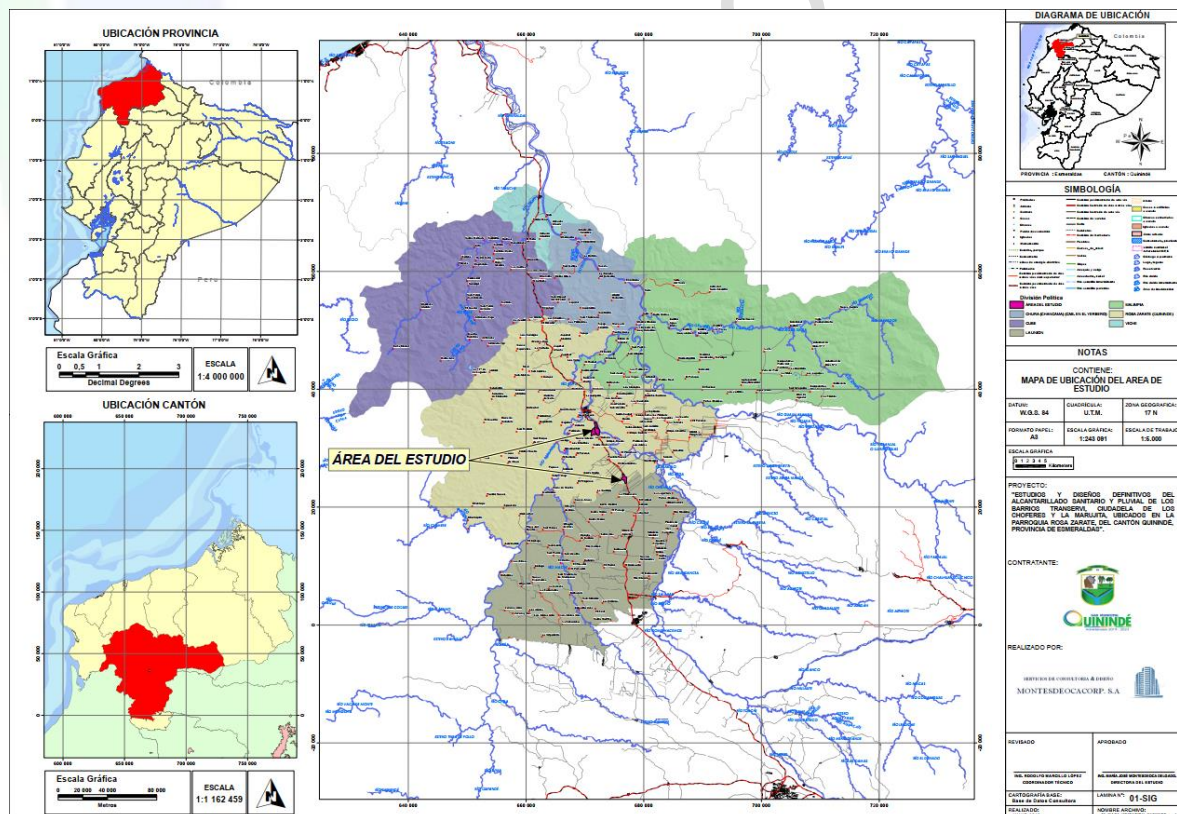


Figura 1. Ubicación política del cantón Quinindé.

Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

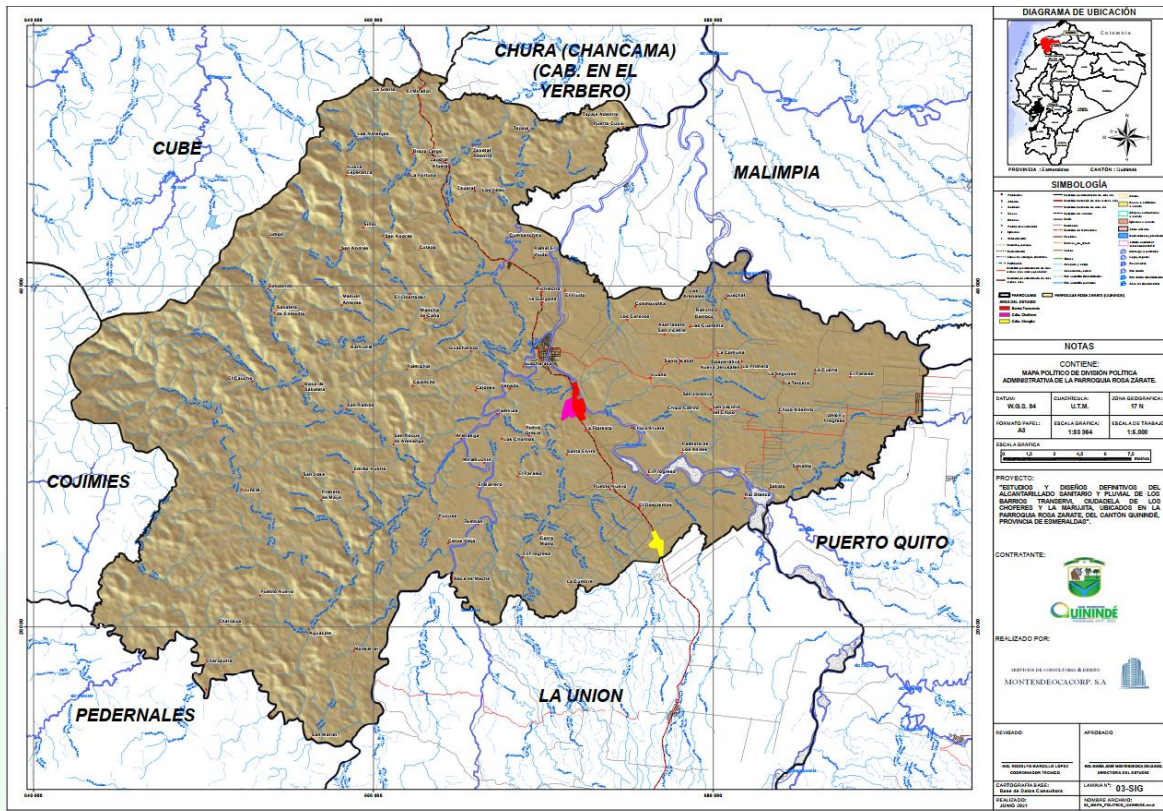


Figura 2. Ubicación política de la parroquia Rosa Zárate.



Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

3.2 Acceso a los sectores de estudio.

Para acceder a la Parroquia Rosa Zárate y en forma especial los sectores Transervís, Ciudadela De Los Choferes y La Marujita, existen varias posibilidades, pero principalmente se accede por la vía E20, EL CORREDOR VIAL ESTATAL La independencia – LA Unión – Quinindé.

A la altura del Km 105 de la vía Quinindé – La Unión se localiza el sector Marujita a 12 km de la cabecera urbana de Quinindé, este sector se encuentra a filo de carretero dividido a la mitad; mientras que los sectores Choferes y Transervís se localizan en el km 95.5 de la vía Quinindé – La Unión, Choferes en el margen derecho y Transervís en el izquierdo de la carretera principal, ambas están a 2.50km de la urbe.

Tal como se muestra en la figura 3 está la ubicación de los sectores Transervís, Choferes y Portal de Quinindé al ingreso sur de la ciudad Quinindé, mientras que el recinto La Marujita entre La Unión y la ciudad de Quinindé.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021	 SERVICIOS DE CONSULTORÍA E INGENIERÍA MONTSEOCACORP. S.A.	
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”		FASE - 3
	MEMORIA TÉCNICA REDES		Revisión - 0
			Pág. 10 de 38

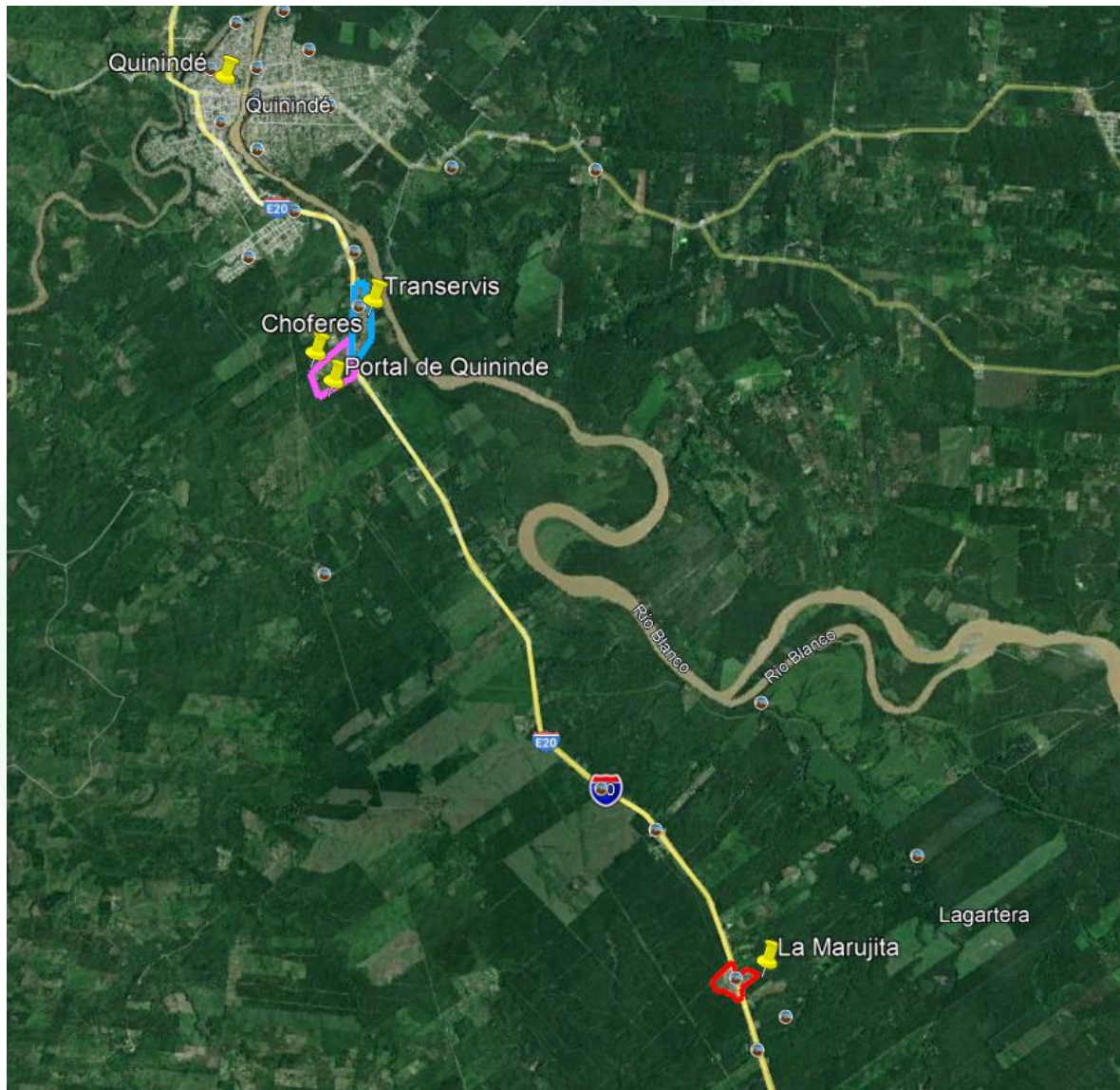


Figura 3. Ubicación de los sectores Transervis, Choferes, Portal de Quinindé y La Marujita.



Fuente. Google Earth, 2021.

3.3 Descripción del alcantarillado Sanitario existente

Los sectores Transervis, Ciudadela De Los Choferes y La Marujita de la Parroquia Rosa Zárate no cuentan con alcantarillado sanitario.

3.4 Descripción del alcantarillado Pluvial existente

Los sectores Ciudadela De Los Choferes y La Marujita de la Parroquia Rosa Zárate no cuentan con alcantarillado sanitario. Mientras que el sector Transervis posee parcialmente un alcantarillado pluvial, comprendido con rejillas transversales, sumideros, pozos, cabezales de descarga y colectores de tubería de PVC corrugado 400mm. Este sistema

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUINDÉ CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021	 SERVICIOS DE CONSULTORÍA & DISEÑO MONTESDEOCACORP. S.A.	
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quindé, provincia de Esmeraldas”		FASE - 3
	MEMORIA TÉCNICA REDES		Revisión - 0 Pág. 11 de 38

se construyó en el año 2010 en la administración del ex Alcalde Dr. Lizardo Manuel Casanova Montesino.

De la revisión preliminar realizada a este sistema de drenaje pluvial, se encuentra en condiciones favorables, en las etapas correspondientes al diseño se evaluará las características hidráulicas con la finalidad de hacer uso de esa infraestructura pública, siempre y cuando cumpla con las condiciones hidráulicas en la simulación.

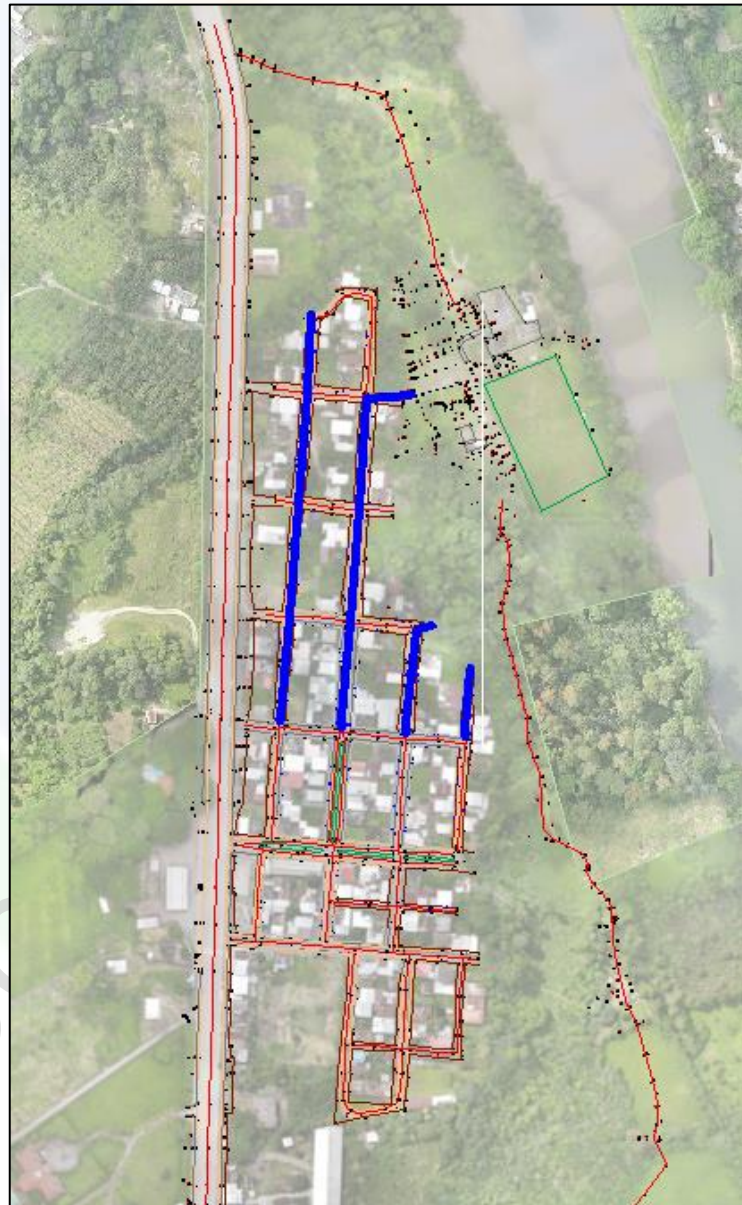


Figura 4. Cartografía del sector Transervis (Red existente alcantarillado pluvial).

Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

En la figura 3 se visualiza los colectores y componentes existentes del alcantarillado pluvial en el sector Transervis, cada colector cuenta su propio cabezal de descarga





Figura 5. Red existente alcantarillado pluvial – sector Transervis (Pozos y rejillas)

Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.



Figura 6. Red existente alcantarillado pluvial – sector Transervis (Sección interna pozo)

Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA TÉCNICA REDES	Revisión - 0	
		Pág. 13 de 38	

3.5 Descripción de redes de distribución de agua potable existente

El 18 de marzo del 2019 en el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Quinindé cuyo alcalde de aquel entonces el Sr. Ángel Raúl Torres Córdova, suscribió contrato con el consorcio CONSCIMEC cuyo representante legal el Ing. Stalin Riter Estupiñan Charcopa, para la ejecución de la proyecto “CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS RECINTOS LA T, ZAPALLO, RONCA TIGRILLO, NARANJAL DE LS COLONES, RANQCHO QUEMADO, MARUJITA, SILENCIO Y LA QUINTA DEL CANTÓN QUININDÉ, PROVINCIA DE ESMERALDAS” del proceso licitación de obra nacional N° LICO-GADMCQ-01AT2019. Este proceso se ejecutó en su totalidad del cual el sector Marujita consta dentro del mismo, en las investigaciones de campo se comprobó la existencia y óptimo funcionamiento del sistema de tratamiento y distribución de agua.

Para los sectores de Transervis y Choferes el 30 de octubre del 2012 en el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Quinindé presidida en aquel entonces por el Dr. Lizardo Manuel Casanova Montesino, suscribió contrato con el consorcio el Ing. Stalin Rolando Mera Briones, para la ejecución de la proyecto “INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO SAN JOSÉ DE TRANSERVÍS, Y LOTIZACIÓN DE LOS CHOFERES DE LA PARROQUIA ROSA ZÁRATE DEL CANTÓN QUININDÉ, PROVINCIA DE ESMERALDAS” del proceso de cotización de obra N° COTO-GADMCQ-007-2012. Este proceso se ejecutó en su totalidad, en las investigaciones de campo se comprobó la existencia y óptimo funcionamiento del sistema de distribución de agua, el cual se conectó a la red principal de distribución de proveniente de la planta de tratamiento de la Empresa Pública de Agua Potable de Quinindé (EMAPASOSQ).

3.6 Descripción de obras viales y/o aceras existentes

En el sector Transervis cuenta parcialmente con aceras existentes, cuyo proceso de ejecución inicio el 10 de marzo del 2014 en el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Quinindé cuyo alcalde de aquel entonces el Dr. Lizardo Manuel Casanova Montesino, suscribió contrato con el consorcio Ing. Gilberto Espinoza Lucas, para la ejecución de la proyecto “CONSTRUCCIÓN DE ACERAS Y BORDILLOS EN LOS BARRIOS VALLE ALTO Y SAN JOSÉ SECTOR TRANS-SERVIS DE LA CIUDAD DE QUININDÉ DEL CANTÓN QUININDÉ, PROVINCIA DE ESMERALDAS” del proceso de cotización de obra N° COTO-GADMCQ-001-2012. Este proceso se ejecutó en su totalidad en las investigaciones de campo se comprobó la existencia y condiciones favorables de los componentes de bordillo cuneta, bordillo interior y paños de aceras y rampas

Mientras que los sectores Choferes y Marujita carencias de estos infraestructuras peatonal.



En cuanto a las condiciones viales, los tres sectores están a nivel de capa de rodadura de base, el GADMCQ realiza seis intervenciones al año con material de base, para arreglo principalmente por erosión a causa de la época invernal.



Figura 7. Cartografía del sector Transervis (Acera existente).
Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.



Figura 8. Erosión vial por causa invernal y carencia del alcantarillado pluvial (Marujita).
Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA TÉCNICA REDES	Revisión - 0	
		Pág. 15 de 38	

4 BASES DE DISEÑO

La realización de la investigación comenzó con el diagnóstico de los sistemas desde los puntos de vista técnico, económico y ambiental, donde se evaluó la capacidad y eficiencia de los sistemas en uso y la solución de los problemas que subsisten en estas áreas, con el fin de resolver definitivamente las deficiencias en cuanto al tratamiento de residuales en la ciudad.

Las alternativas fueron desarrolladas con un trabajo en equipo entre los técnicos del departamento de Proyectos de la Municipalidad de Quinindé, definiendo los frentes más adecuados para lograr el objetivo de extender los servicios básicos dentro del perímetro urbano de la ciudad, para el desarrollo de este estudio se base en la siguiente metodología de trabajo tomando en cuenta las normativas de diseño vigentes locales e internacionales.

4.1 Normas utilizadas para el diseño de los sistemas

La selección de todos los parámetros de diseño se ha realizado de acuerdo a las Normas de diseño de la Subsecretaría de Agua Potable Saneamiento y Residuos Sólidos (4,6) tomando en cuenta la realidad socio - económica de la comunidad y la INEN (5).



4.2 Período y etapas de diseño

De acuerdo a las Normas citadas anteriormente, los nuevos sistemas de alcantarillado convencionales, deberán tener un periodo de diseño de 25 años. En este sentido, se define como horizonte de diseño el año 2045, contados a partir del comienzo de los estudios en el año 2020.

En cuanto a las etapas de implementación de las obras, como la magnitud del proyecto es de escala moderada y la necesidad de brindar el servicio es urgente, se ha establecido una sola etapa de construcción tanto para la recolección como para la depuración de aguas servidas. Por la misma razón el presupuesto y plazo de ejecución de las obras del Alcantarillado Sanitario y Pluvial se concibe como un solo periodo de intervención simultánea en ambos sistemas en cada una de las áreas de intervención para minimizar el impacto ambiental y los costos de recuperación de la infraestructura vial y urbana afectada por las necesarias excavaciones y otros trabajos de la construcción de las redes.

4.3 Sistema de alcantarillado sanitario

El alcantarillado sanitario es el sistema por el cual se eliminan las aguas provenientes del consumo humano e industrial, mediante éste se las conduce a sitios de descarga y donde se la recicla para su nueva utilización, en ciertos casos se la emplea para riego de cultivos agrícolas y muchas veces nueva para el consumo humano y animal. Para el diseño de su red no solamente se toman en cuenta las aguas provenientes de los desechos humanos e industriales, sino también las aguas ilícitas y de infiltración.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA TÉCNICA REDES		Pág. 16 de 38	

Es necesario conocer primeramente las dotaciones de agua potable de la población en estudio, entendiéndose por caudal de aguas servidas domiciliarias al porcentaje que se utiliza, esto varía mucho de acuerdo a las condiciones económicas y sociales de la población.

4.4 Estudio demográfico de áreas beneficiadas

Para establecer las proyecciones de población de la ciudad de Quinindé se tomaron datos de los censos del INEC realizados en 2001 y 2010 a nivel del casco urbano de la ciudad, los que se presentan en la siguiente tabla:

Cuadro 2. Población urbana del cantón Quinindé 2001

Fuente. <http://redatam.inec.gob.ec> 2021

CENSO	CANTÓN	PARROQUIA URBANA	Población	Población	Tasa de Crecimiento 2001 - 2010
			2001 (Hab)	2010 (Hab)	
2001-2010	Quinindé	Rosa Zárate	22643	28928	2.722%

Para el aumento o disminución de la población por año en un determinado periodo, debido al aumento natural y a la migración neta, expresado como porcentaje de la población del año inicial o base. La media hace referencia a una variación intercensal. Las tasas, para cada unidad geográfica – administrativa (país, provincia, cantón), se calculan a partir de la siguiente fórmula:

$$r = \ln \frac{Nt}{No} * \frac{1}{t} * 100$$

Dónde:

- r = tasa de crecimiento promedio anual
- \ln = logaritmo natural
- Nt = población en el año t
- No = población en el año de base
- t = tiempo en años



Una vez realizado la operación matemática se obtiene el resultado de 2.722% de crecimiento anual, es cual será aplicado para los sitios de estudio, los mismos que han presentado un alto índice de crecimiento habitacional.

Para el cálculo de la población futura de la ciudad se utilizaron tres métodos Geométrico, Aritmético y Exponencial, con el objetivo de seleccionar el más crítico para el diseño de sistema.

Las expresiones descritas para el cálculo de acuerdo al método son:

Aritmética

$$Pf=Po*(1+r*n)$$

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	"Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas"	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA TÉCNICA REDES		Pág. 17 de 38	

Geométrica $Pf = Po * (1+r)^n$
Exponencial $Pf = Po * e^{(r*n)}$

Dónde:



- Pf = Población futura
- Po = Población inicial
- R = Factor de crecimiento
- N = Período

Para efecto del estudio por fases, se desglosó el cálculo poblacional por áreas aportantes de los sectores que influyen directamente en cada fase, cabe indicar que ser trabajo con el número de lotes aprobados por el departamento de planificación del GAD de Quinindé de los sectores en estudio, tomando como base 258 lotes para el sector La Marujita, 280 lotes el sector San José de Transervis, 291 Lotes Ciudadela de los Choferes y 400 lotes Portal de Quinindé; de esa cantidad de lotes se multiplica por un promedio de 4 habitantes de vivienda y se obtiene la población inicial de cada sector para el posterior cálculo de la población de diseño, cuyos resultados son los siguientes:

Cuadro 3. Cálculo de población del sector La Marujita – Fase 1

Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

POBLACIÓN URBANA ASENTADA AL 2021 SECTOR MARUJITA		1,032.00			
POBLACIÓN FLOTANTE PROMEDIO ANUAL 0%		0.00			
POBLACIÓN TOTAL		1,032.00			
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (INEC)		2.722%			
Población					
n	AÑO	Aritmético	Geométrico	Exponencial	Promedio
0	2021	1,032	1,032	1,032	1032
1	2022	1,060	1,060	1,060	1060
2	2023	1,088	1,089	1,090	1089
3	2024	1,116	1,119	1,120	1118
4	2025	1,144	1,149	1,151	1148
5	2026	1,172	1,180	1,182	1178
6	2027	1,201	1,212	1,215	1209
7	2028	1,229	1,245	1,249	1241
8	2029	1,257	1,279	1,283	1273
9	2030	1,285	1,314	1,318	1306
10	2031	1,313	1,350	1,355	1339
11	2032	1,341	1,387	1,392	1373
12	2033	1,369	1,424	1,431	1408
13	2034	1,397	1,463	1,470	1444
14	2035	1,425	1,503	1,511	1480
15	2036	1,453	1,544	1,552	1517
16	2037	1,481	1,586	1,595	1554

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ			
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021			
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”			FASE - 3
	MEMORIA TÉCNICA REDES			Revisión - 0
			Pág. 18 de 38	



17	2038	1,510	1,629	1,639	1593
18	2039	1,538	1,673	1,684	1632
19	2040	1,566	1,719	1,731	1672
20	2041	1,594	1,766	1,779	1713
21	2042	1,622	1,814	1,828	1755
22	2043	1,650	1,863	1,878	1797
23	2044	1,678	1,914	1,930	1841
24	2045	1,706	1,966	1,983	1885
25	2046	1,734	2,020	2,038	1931

Se toma como año 0 el 2021 y al final del periodo de diseño de 25 años el 2046, la población futura de diseño en el sector La Marujita de la parroquia urbana Rosa Zárate del cantón Quinindé, al año 2046 es 1931 habitantes, como resultado del promedio de los tres métodos empleados de cálculo de población futura y con el factor de crecimiento calculado del 2.722%.

Cuadro 4. Cálculo de población del sector San José de Transervis – Fase 2

Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

POBLACIÓN URBANA ASENTADA AL 2021 SECTOR TRANSERVIS		1,120.00			
POBLACIÓN FLOTANTE PROMEDIO ANUAL 0%		0.00			
POBLACIÓN TOTAL		1,120.00			
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (INEC)		2.722%			
Población					
n	AÑO	Aritmético	Geométrico	Exponencial	Promedio
0	2021	1,120	1,120	1,120	1120
1	2022	1,150	1,150	1,151	1151
2	2023	1,181	1,182	1,183	1182
3	2024	1,211	1,214	1,215	1214
4	2025	1,242	1,247	1,249	1246
5	2026	1,272	1,281	1,283	1279
6	2027	1,303	1,316	1,319	1312
7	2028	1,333	1,352	1,355	1347
8	2029	1,364	1,388	1,392	1382
9	2030	1,394	1,426	1,431	1417
10	2031	1,425	1,465	1,470	1453
11	2032	1,455	1,505	1,511	1490
12	2033	1,486	1,546	1,553	1528
13	2034	1,516	1,588	1,596	1567
14	2035	1,547	1,631	1,640	1606
15	2036	1,577	1,676	1,685	1646
16	2037	1,608	1,721	1,731	1687
17	2038	1,638	1,768	1,779	1728
18	2039	1,669	1,816	1,828	1771
19	2040	1,699	1,866	1,879	1814
20	2041	1,730	1,916	1,930	1859
21	2042	1,760	1,969	1,984	1904

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ			
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021			
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”			FASE - 3
	MEMORIA TÉCNICA REDES			Revisión - 0
			Pág. 19 de 38	



22	2043	1,791	2,022	2,038	1950
23	2044	1,821	2,077	2,095	1998
24	2045	1,852	2,134	2,152	2046
25	2046	1,882	2,192	2,212	2095

Se toma como año 0 el 2021 y al final del periodo de diseño de 25 años el 2046, la población futura de diseño en el sector San José de Transervis de la parroquia urbana Rosa Zárate del cantón Quinindé, al año 2046 es 2095 habitantes, como resultado del promedio de los tres métodos empleados de cálculo de población futura y con el factor de crecimiento calculado del 2.722%.

Cuadro 5. Cálculo de población del sector Ciudadela De Los Choferes – Fase 3

Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

POBLACIÓN URBANA ASENTADA AL 2021 SECTOR DE LOS CHOFERES		1,164.00			
POBLACIÓN FLOTANTE PROMEDIO ANUAL 0%		0.00			
POBLACIÓN TOTAL		1,164.00			
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (INEC)		2.722%			
Población					
n	AÑO	Aritmético	Geométrico	Exponencial	Promedio
0	2021	1,164	1,164	1,164	1164
1	2022	1,196	1,196	1,196	1196
2	2023	1,227	1,228	1,229	1228
3	2024	1,259	1,262	1,263	1261
4	2025	1,291	1,296	1,298	1295
5	2026	1,322	1,331	1,334	1329
6	2027	1,354	1,368	1,371	1364
7	2028	1,386	1,405	1,408	1400
8	2029	1,417	1,443	1,447	1436
9	2030	1,449	1,482	1,487	1473
10	2031	1,481	1,523	1,528	1511
11	2032	1,513	1,564	1,570	1549
12	2033	1,544	1,607	1,614	1588
13	2034	1,576	1,650	1,658	1628
14	2035	1,608	1,695	1,704	1669
15	2036	1,639	1,741	1,751	1711
16	2037	1,671	1,789	1,799	1753
17	2038	1,703	1,838	1,849	1796
18	2039	1,734	1,888	1,900	1841
19	2040	1,766	1,939	1,952	1886
20	2041	1,798	1,992	2,006	1932
21	2042	1,829	2,046	2,062	1979
22	2043	1,861	2,102	2,118	2027
23	2044	1,893	2,159	2,177	2076
24	2045	1,924	2,218	2,237	2126
25	2046	1,956	2,278	2,299	2178



	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	"Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zárate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas"	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA TÉCNICA REDES		Pág. 20 de 38	

Se toma como año 0 el 2021 y al final del periodo de diseño de 25 años el 2046, la población futura de diseño en el sector Ciudadela De Los Choferes de la parroquia urbana Rosa Zárate del cantón Quinindé, al año 2046 es 2178 habitantes, como resultado del promedio de los tres métodos empleados de cálculo de población futura y con el factor de crecimiento calculado del 2.722%.

Cuadro 6. Cálculo de población del sector Ciudadela Portal de Quinindé – Fase 4
Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

POBLACIÓN URBANA ASENTADA AL 2021 SECTOR PORTAL DE QUININDE		1,600.00			
POBLACIÓN FLOTANTE PROMEDIO ANUAL 0%		0.00			
POBLACIÓN TOTAL		1,600.00			
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (INEC)		2.722%			
Población					
n	AÑO	Aritmético	Geométrico	Exponencial	Promedio
0	2021	1,600	1,600	1,600	1600
1	2022	1,644	1,644	1,644	1644
2	2023	1,687	1,688	1,690	1688
3	2024	1,731	1,734	1,736	1734
4	2025	1,774	1,781	1,784	1780
5	2026	1,818	1,830	1,833	1827
6	2027	1,861	1,880	1,884	1875
7	2028	1,905	1,931	1,936	1924
8	2029	1,948	1,983	1,989	1974
9	2030	1,992	2,037	2,044	2025
10	2031	2,036	2,093	2,101	2076
11	2032	2,079	2,150	2,159	2129
12	2033	2,123	2,208	2,218	2183
13	2034	2,166	2,269	2,279	2238
14	2035	2,210	2,330	2,342	2294
15	2036	2,253	2,394	2,407	2351
16	2037	2,297	2,459	2,473	2410
17	2038	2,340	2,526	2,541	2469
18	2039	2,384	2,595	2,612	2530
19	2040	2,427	2,665	2,684	2592
20	2041	2,471	2,738	2,758	2655
21	2042	2,515	2,812	2,834	2720
22	2043	2,558	2,889	2,912	2786
23	2044	2,602	2,967	2,992	2854
24	2045	2,645	3,048	3,075	2923
25	2046	2,689	3,131	3,160	2993

Se toma como año 0 el 2021 y al final del periodo de diseño de 25 años el 2046, la población futura de diseño en el sector Ciudadela Portal de Quinindé de la parroquia urbana Rosa Zárate del cantón Quinindé, al año 2046 es 2178 habitantes, como resultado del promedio de los tres métodos empleados de cálculo de población futura y

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA TÉCNICA REDES		Pág. 21 de 38	

con el factor de crecimiento calculado del 2.722%.

En el caso particular de este estudio notamos un crecimiento considerable entre los datos de población oficiales INEC del censo 2001 y censo 2010, uno de los principales factores es la migración local producto de la expansión económica del sector, en cuanto al sector agrícola.

4.5 Densidades Poblacionales

Tomando como referencia los valores de progresión de crecimiento de la población de la ciudad de Quinindé, se determinó la densidad poblacional y por tanto los beneficiarios directos futuros para cada zona de estudio, en el cual se encuentran los Sectores La Marujita, Transervis, Choferes y Portal de Quinindé.

Dónde:

- DP = Densidad Poblacional
- A = Área del terreno de Ejecución
- P = Población Estimada

Presentados en la siguiente tabla resumen:



Cuadro 7. Densidad poblacional beneficiaria futura en el área de cobertura del proyecto
Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

SECTOR	AREA COBERTURA EJECUCION SISTEMA (Ha)	% COBERTURA EJECUCION	POBLACION BENEFICIARIA FUTURA (Hab)	DENSIDAD POBLACIONAL (Hab/Ha)
La Marujita	15.06	100.00%	1931	128.22
San José de Transervis	14.53	100.00%	2095	144.18
Ciudadela De Los Choferes	9.96	100.00%	2178	218.67
Ciudadela Portal de Quinindé	11.58	100.00%	2993	258.46
TOTAL	51.13		9197	

4.6 Parámetros básicos de diseño de alcantarillado sanitario

4.6.1 Dotación de Agua

Se han asumido las dotaciones definidas en las normas de la Subsecretaria de Agua Potable Saneamiento Básico y Residuos Sólidos, que establecen una dotación de 130-160 l/hab/día para clima templado con poblaciones hasta 5000 habitantes, tomando en consideración el promedio de habitantes de diseño en los sectores de estudio, adoptándose para todas las áreas del estudio un valor igual a 150 l/hab/día.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA TÉCNICA REDES		Pág. 22 de 38	

Se ha tomado esta dotación con la consideración adicional que todas las viviendas tendrán el servicio de agua potable y que las casas disponen de varios aparatos sanitarios.

4.6.2 Aporte de Aguas Servidas

El aporte de aguas servidas considerado es igual al 80% de la dotación de agua potable $C= 0.80$, esto implica que de la totalidad de agua que ingresa a la vivienda por el sistema de agua potable este porcentaje será evacuado de la misma al sistema de alcantarillado.

4.6.3 Caudal Medio de Aguas Domésticas

El caudal medio de aguas servidas se ha estimado utilizando la siguiente expresión:

$$q_m = \frac{C * P * D}{86.400}$$

Dónde:

- q_m = Caudal medio de aguas domésticas (l/s).
- C = Coeficiente de aporte de aguas servidas.
- D = Dotación de agua potable en (l/hab/d).
- P = Población servida (hab).

4.6.4 Factor de mayoración

Este parámetro está referido a la simultaneidad de vertimiento de residuales en determinadas horas de día (hora pico) hacia la red sanitaria, generando una gran acumulación de estos líquidos.

Para esto se recomienda un factor o coeficiente de mayoración igual a:

$$M = \frac{2,228}{q_m^{0,0733}}$$

Dónde:

- M = Factor de mayoración
- q_m = Caudal medio diario al final del período de diseño en (l/s).



4.6.5 Caudal Máximo Instantáneo

El caudal máximo instantáneo se ha obtenido multiplicando el caudal medio por el factor de mayoración M , cuya expresión es la siguiente:

$$q_{\max} = q_m * M$$

Dónde:

- q_{\max} = Caudal máximo de aguas residuales domésticas en l/s.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA TÉCNICA REDES	Revisión - 0 Pág. 23 de 38	

- q_m = Caudal medio de aguas residuales en l/s.
- M = Factor de mayoración.

4.6.6 Caudal de Infiltración

Están constituidas por aguas lluvias o freáticas que ingresan a la red de alcantarillado sanitario, a través de juntas y conexiones defectuosas, de las tapas de los pozos de revisión y cajas domiciliarias. Se ha determinado un coeficiente de infiltración para su cálculo de 1,00 l/s/km, cada kilómetro es de redes de colectores primarias, secundarias y terciarias, este último en el sistema de alcantarillado sanitario.

$$Q_{inf} = \text{Coef. Infiltración} * \text{Longitud}$$

4.6.7 Caudal de Aguas Ilícitas

Están constituidas por conexiones domiciliarias que transportan normalmente aguas lluvias y que están conectadas erróneamente al sistema sanitario. Este valor es difícil de estimar pero la S.S.A. sugiere que no sea menos de 80 l/hab/día y establece además, límites entre valores que oscilan de 0.001 hasta 0.003 l/s/hab. Para el diseño de la red se considera:

$$Q_{ilic} = (\text{Coef. Conex. Ilícitas} * \text{Población}) / 86.400$$

4.6.8 Caudal Sanitario



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 (Dot) 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.

El caudal sanitario, el mismo que se ha utilizado para el dimensionamiento del sistema de recolección es igual al caudal máximo instantáneo de aguas servidas más el caudal de infiltración más el caudal de aguas ilícitas:

$$Q_{sanitario\ diseño} = q_{max} + Q_{inf} + Q_{ilic}$$

En la memoria de cálculo, se desglosa las tablas de cálculos que justifican los diseños de los colectores sanitarios, pluviales y caudales necesarios para el diseño de la planta de tratamiento de agua residual y estaciones de bombeo sanitario, así mismo cálculo de caudales, diámetros y pendientes de las tuberías, velocidades mínimas y máximas del fluido, etc.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA TÉCNICA REDES	Revisión - 0 Pág. 24 de 38	

4.6.9 Caudal de diseño para planta de tratamiento de agua residual

Para la determinación del caudal de las descargas en sistemas de alcantarillado sanitario existente, se efectuarán por lo menos diez campañas de medición horaria durante las 24 h del día y en días que se consideren representativos. Con esos datos se procederá a determinar los caudales medio y máximo horario representativos de cada descarga y el factor de mayoración correspondiente. Los caudales se relacionarán con la población de aporte de cada descarga para determinar los correspondientes aportes de agua residual per cápita. En caso de existir descargas industriales dentro del sistema de alcantarillado, se calcularán los caudales domésticos e industriales por separado. De ser posible se efectuarán mediciones para determinar la cantidad de agua de infiltración al sistema de alcantarillado.

En el caso de sistemas nuevos se determinará el caudal medio de diseño a base de la dotación de agua potable multiplicada por la población y un factor entre 0.75 y 0.8 más los caudales de infiltración y de aportaciones institucionales e industriales

$$Q_{\text{sanitario_PTAR}} = q_m + Q_{\text{inf}}$$

4.6.10 Velocidades de Diseño

De acuerdo a lo señalado en las normas, las velocidades adoptadas para el sistema de recolección de alcantarillado, para tubos funcionando a sección parcialmente llenas son las siguientes:

- Velocidad mínima de auto limpieza alcantarillado sanitario: 0.45 m/s
- Velocidad mínima de auto limpieza alcantarillado pluvial: 0.90 m/s
- Velocidad máxima recomendada para colectores de PVC: 4.50 m/s



Las velocidades máximas y mínimas han sido evaluadas tanto a sección llena, como también para parcialmente llena con los caudales de diseño, es decir, para las condiciones reales de funcionamiento hidráulico de las tuberías.

Al funcionar a sección llena es posible que, en casos puntuales, las velocidades sobrepasen los valores de velocidad máxima, en estos casos, se analizará la probabilidad de ocurrencia de los caudales que producen esta condición.

4.6.11 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.

4.6.12 Profundidad y pendiente de las tuberías.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA TÉCNICA REDES		Pág. 25 de 38	

Para asegurar los conductos subterráneos, es necesario una profundidad mínima de 1.00 metro, contando desde la parte superior del tubo. Esta tubería, deberá estar situada al lado opuesto de la red de agua potable, ubicándose en las posiciones geográficas sur u oeste. Esto se recomienda para evitar posible contaminación con el sistema de agua potable. En casos puntuales donde la profundidad sea menor a un metro sobre la clave del tubo, se proyectara una losa de hormigón sobre el tubo por el ancho de la zanja, para repartir las cargas puntuales de la calzada.

La pendiente de la tubería se establece de acuerdo a las velocidades permisibles, tratando al máximo de mantener la pendiente natural del terreno o al drenaje natural de la población; siguiendo el circuito establecido, el mismo que daba concurrir hacia la planta de tratamiento o hacia el lugar de disposición final de las aguas servidas, caso similar se aplica para el alcantarillado pluvial, siguiendo las pendientes naturales y descargando en fuentes superficiales, tales como arroyo, quebradas, ríos, etc.

4.6.13 Materiales de las tuberías

Puesto que algunos parámetros y criterios de diseño como tasas de infiltración, velocidades máximas y coeficiente de rugosidad, están relacionados con el tipo de colector a instalarse, los materiales considerados en el análisis serán de producción nacional de tipo termoplásticos (PVC). Por lo tanto las tuberías a instalar son de pared estructural de PVC con superficie interior lisa.

4.6.14 Ecuaciones hidráulicas



Las tablas de cálculo que justifican los diseños hidráulicos de los colectores sanitarios y pluviales, así como los cálculos de caudales, diámetros y pendientes de las tuberías, velocidades mínimas y máximas del fluido, aparecen en la memoria de cálculo y se realizaron con apoyo de programaciones de hojas Excel y reporte de simulaciones hidráulicas de los programas SewerCAD y StormCAD para el procesamiento de los resultados.

Para el diseño hidráulico del sistema se utilizó la fórmula de Manning, la cual se describe en la siguiente expresión:

$$Q = \frac{R^{2/3} J^{1/2} A}{n} \quad (1)$$

Dónde:

- Q = Caudal a sección llena (m³/s)
- A = área interna de la tubería (m²)
- R = radio hidráulico (m)
- J = pendiente (m/m)

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ	
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021	
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	
MEMORIA TÉCNICA REDES		FASE - 3 Revisión - 0 Pág. 26 de 38

- n = coeficiente de rugosidad

Los valores de coeficiente de rugosidad (n) adoptados son los siguientes:

Tuberías nuevas de PVC = 0.009

Los elementos hidráulicos, se calculan utilizando las siguientes expresiones, que están en función del ángulo central Θ , y del diámetro interno (D) de la tubería.

$$A = \frac{D^2}{8} \left(\frac{\pi}{180} \theta - \text{sen} \theta \right) \quad (2)$$

$$P = \frac{\pi}{360} D \theta \quad (3)$$

$$R = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{180 \text{sen} \theta}{\pi \theta} \right) \quad (4)$$

$$Q = VA \quad (5)$$

Al sustituir las expresiones 2, 3, 4, 5 en 1 se tiene:

$$Q = \frac{C}{n} \left(\frac{\pi}{180} \theta \right)^{-2/3} \left(\frac{\pi}{180} \theta - \text{sen} \theta \right)^{5/3} D^{8/3} J^{1/2}$$

Donde

- Θ = es el ángulo central en grados
- $C = 0.0496$ en el Sistema Internacional
- $C = 0.0737$ en el Sistema Inglés



La profundidad de flujo se calcula mediante la siguiente expresión.

$$y = \frac{1}{2} \left(1 - \cos \frac{\theta}{2} \right) D$$

4.6.15 Pozos de Revisión

Se colocarán pozos en todos los cambios de dirección y pendiente, uniones de tuberías de diferentes sentidos y a una distancia máxima entre ellos de:

- 100m para diámetros ≤ 350 mm
- 150m para diámetros entre 400 y 800 mm

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	"Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas"	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA TÉCNICA REDES		Pág. 27 de 38	

- 200m para diámetros mayores a 800 mm

Los pozos recibirán tuberías con una altura máxima de 0.60 m con respecto al fondo, para facilitar la operación y evitar desgastes mayores en el hormigón de las paredes y del fondo del pozo. En caso de requerirse un mayor salto se diseñarán pozos con estructuras de salto. El fondo del pozo deberá tener cuantos canales sean necesarios para permitir el flujo adecuado del agua a través del pozo sin interferencias hidráulicas que conduzcan a pérdidas grandes de energía. El diámetro interior de la boca del pozo será mínimo de 0.60 m, en tanto que de la parte inferior será mínimo de 1.20 m. El diámetro del cuerpo del pozo estará en función de la máxima tubería conectada al mismo, en este caso se recomienda tomar en cuenta los siguientes datos:

- Diámetros de tuberías $\leq 600\text{mm}$, trabajar con diámetro interno de pozo mínimo 1.00m
- Diámetros de tuberías mayor a 600mm, trabajar con diseños especiales o diámetros interno mínimo de 1.40m

4.6.16 Profundidades Mínimas y Máximas

Las profundidades mínimas y máximas de colocación sobre la clave de la tubería, utilizadas en los diseños de las redes principales son las siguientes:

- Profundidad mínima: 1.2 m sobre la clave de la tubería
- -Profundidad máxima: 6.0 m sobre la clave de la tubería

4.6.17 Reporte general del diseño del sistema de alcantarillado sanitario



A modo resumen, se anexa en el siguiente cuadro 8, el compendio de las longitudes y diámetros de los colectores principales del sistema sanitario a construirse en cada fase por sector; así mismo en el cuadro 9 se muestra la consolidación de los caudales por cada fase correspondiente a los sectores a intervenir:

Cuadro 8. Resumen de longitudes y diámetros de colectores principales del sistema sanitario por fases de intervención

Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

FASE	SECTOR	DIAMETRO NOMINAL - DIAMETRO INTERNO	LONGITUD	UNIDAD
1	La Marujita	(220 - 200) mm	2667.00	m
2	San José de Transervis	(220 - 200) mm	1889.10	m
		(335 - 300) mm	192.80	m
3	Ciudadela de los Choferes	(220 - 200) mm	1098.80	m
		(280 - 250) mm	692.20	m
4	Ciudadela Portal de Quinindé	(220 - 200) mm	1175.80	m
TOTAL			7715.70	m

Cuadro 9. Resumen de caudales del sistema de alcantarillado sanitario por fases de

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ			
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021			
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”			FASE - 3
	MEMORIA TÉCNICA REDES			Revisión - 0
			Pág. 28 de 38	

cobertura.

Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

FASE	SECTOR	LONGITUD COLECTOR (M)	DOTACIÓN (L/S)	POBLACIÓN DISEÑO (HAB)	PORCENTAJE DESCARGA AAPP (%)	CAUDAL MEDIO (L/S)	CAUDAL DE INFILTRACIÓN (L/S)	AGUAS ILÍCITAS (L/S)	CAUDAL PLANTA DE TRATAMIENTO (L/S)	COBERTURA DE PLANTA DE TRATAMIENTO	CAUDAL POR PLANTA DE TRATAMIENTO (L/S)
1	La Marujita	2667.00	150	1931	80%	2.68	2.67	1.79	5.35	PTAR-001	5.35
2	San José de Transervis	2081.90	150	2095	80%	2.91	2.08	1.94	4.99	PTAR-002	15.14
3	Ciudadela de los Choferes	1791.00	150	2178	80%	3.03	1.79	2.02	4.82		
4	Ciudadela Portal de Quinindé	1175.80	150	2993	80%	4.16	1.18	2.77	5.33		

4.7 Parámetros básicos de diseño de alcantarillado pluvial

4.7.1 Objetivos del diseño del sistema de alcantarillado pluvial



- Crear los criterios generales de diseño que permitan la elaboración de un proyecto de drenaje pluvial que incluya la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un área urbana, cumpliendo con las normativas existentes.
- Disminuir la incidencia de las zonas de riesgo por inundaciones y separar el Alcantarillado Pluvial del Alcantarillado Sanitario para poder hacer un mejor manejo de los residuales y evitar el colapso de redes, estaciones de bombeo y de tratamiento de aguas negras en caso de abundantes lluvias.

4.7.2 Análisis conceptual de la Alternativa de Diseño

En dependencia del tipo zona de estudio y la topografía, se considerará la posibilidad de utilizar el nivel del sistema de recolección de aguas pluviales. Los estudios han considerado un nivel 3, en cuanto al diseño, por lo que se utilizará una red de tuberías y colectores con canales laterales, en uno o ambos lados de la calzada, cubiertos con rejillas metálicas que impidan el paso de sólidos grandes al interior de la cuneta y que, al mismo tiempo, resistan el peso de vehículos.

El diseño de la red de alcantarillado toma en consideración los siguientes criterios:

- El espaciamiento libre que normalmente se puede utilizar es de 0.03 m a 0.07 m entre barrotos de los sumideros.
- Las calles de las zonas de intervención deberán ser adoquinadas o empedradas para mejorar la calidad de la escorrentía pluvial.
- La sección transversal tendrá pendientes hacia las cunetas laterales de modo que se facilite el flujo rápido de la escorrentía hacia ellas.
- Los canales de recolección se construirán en ambos lados de cada calle.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA TÉCNICA REDES		Pág. 29 de 38	

- En todo caso, para evitar el aumento en la longitud del canal, se utilizará la ruta más corta hacia el curso receptor. La pendiente mínima que deberán tener estos canales será la necesaria para obtener su auto limpieza (0.9 m/s a sección llena).

4.7.3 Bases de Diseño sistema de alcantarillado pluvial

4.7.3.1 Periodo de Diseño

El periodo de diseño adoptado es el mismo que el del alcantarillado sanitario, ya que los dos compartirán el mismo proyecto. Siendo este periodo de 25 años.

4.7.3.2 Población de estudio

Para el diseño de la red de alcantarillado pluvial tomaremos los mismos datos obtenidos en los cálculos para el diseño del alcantarillado sanitario.

Cuadro 10. Densidad poblacional beneficiaria futura en el área de cobertura del proyecto
Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.



SECTOR	FASE	AREA COBERTURA EJECUCION SISTEMA (Ha)	% COBERTURA EJECUCION	POBLACION BENEFICIARIA FUTURA (Hab)	DENSIDAD POBLACIONAL (Hab/Ha)
La Marujita	1	15.06	100.00%	1931	128.22
San José de Transervis	2	14.53	100.00%	2095	144.18
Ciudadela De Los Choferes	3	9.96	100.00%	2178	218.67
Ciudadela Portal de Quinindé	4	11.58	100.00%	2993	258.46
TOTAL		51.13		9197	

4.7.3.3 Áreas Tributarias

Las áreas de aportación para el alcantarillado pluvial son muy similares a las del alcantarillado sanitario. Ya que se consideran los diferentes tipos de espacios donde puede escurrir el agua lluvia y el análisis de acuerdo a la topografía de los lugares más vulnerables de sufrir inundaciones. Con esto se logra una solución de evacuación de las aguas e impedir el aniego de las propiedades, estancamiento en vías, las infiltraciones a la red de alcantarillado sanitario y disminuir el riesgo de la afectación a la población por efecto de las precipitaciones.

4.7.3.4 Caudal de Diseño

La determinación del caudal de aguas lluvias está basado en curvas empíricas de intensidad, duración y frecuencia ocurridas en cada población, de acuerdo con la precipitación pluvial que se haya registrado a través de los pluviografos y durante un tiempo que se considera representativo para el caso. Para el cálculo del caudal de diseño

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA TÉCNICA REDES		Pág. 30 de 38	

de aguas lluvias se utilizará el método racional, válido para cuencas de drenaje con una superficie inferior a 100 Ha., que utiliza la siguiente expresión de cálculo:

$$Q = C * I * A$$

Dónde:

- Q = Caudal de aguas lluvias m³/s
- C = Coeficiente de escurrimiento o impermeabilidad
- I = Intensidad de lluvia mm/h
- A = Área de drenaje o aportación Ha

4.7.3.5 Coeficiente de Escurrimiento

Este coeficiente es la relación que existe entre el agua que escurre (agua no evaporada, infiltrada o estancada) y la precipitación total, para el área considerada en el diseño. Este valor depende de factores tales como la impermeabilidad del terreno, tipo de zona, la intercepción por la vegetación, retención en depresiones, evaporación, etc., estos factores que se adoptan en el diseño provienen básicamente de datos empíricos determinados en algunas investigaciones de campo. Los valores más aceptados para este coeficiente son:

Cuadro 11. Coeficientes de escurrimiento de acuerdo a la superficie.

Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

TIPOS DE SUPERFICIE	C
Cubierta metálica o teja vidriada	0.95
Cubierta con teja ordinaria	0.90
Pavimento asfáltico en buenas condiciones	0.85 – 0.90
Pavimento de hormigón	0.80 – 0.85
Empedrado con juntas pequeñas	0.75 – 0.80
Empedrado con juntas ordinarias	0.40 – 0.50
Superficie afirmada (tierra compactada)	0.25 -0.60
Superficies no pavimentadas (suelo natural)	0.10 – 0.30
Parques y jardines	0.05 – 0.25



En función de las diferentes zonificaciones que se pueden determinar en una población, el valor de C puede valorarse en la siguiente forma.

Cuadro 12. Coeficientes de escurrimiento de acuerdo a la superficie.

Fuente. MONTESDEOCACORP S.A. 2021.

TIPO DE ZONIFICACIÓN	C
Comerciales o densamente pobladas	0.70 – 0.90
Adyacentes a las anteriores	0.50 – 0.70
Residenciales con casas separadas	0.25 – 0.50
Periféricas no desarrolladas totalmente	0.10 – 0.25

En muchos casos las áreas de aporte no corresponden exactamente a las definidas en las tablas anteriores, ya que al tratarse de áreas urbanas con una mezcla heterogénea de

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA TÉCNICA REDES	Revisión - 0	
		Pág. 31 de 38	

los diferentes tipos de superficie se puede optar por determinar un coeficiente ponderado que nos permita evaluar de una forma práctica las áreas de aporte, para lo cual se requiere, haber determinado por muestreo la composición parcial de cada uno de los tipos de superficies.

En este caso se tomó un coeficiente referido a -Superficies afirmadas (tierra compactada)-combinado con el apropiado a una zonificación -Adyacente a áreas comerciales o densamente pobladas- considerando que en un futuro inmediato las áreas urbanas de la ciudad alcanzarán un alto grado de consolidación, trayendo esto consigo la pavimentación y adoquinado de las calles y parques, así como el establecimiento de zonas residenciales con una superior estructura urbana.

Por esta razón adoptaremos un valor medio $C = 0.50$.

4.7.3.6 Intensidad de Precipitación

La intensidad de lluvias se mide en función de la relación que tiene el volumen de agua precipitado y el tiempo que tarda en precipitar en un área determinada. Este análisis se realiza normalmente para variaciones en el tiempo de lluvias ordinarias, sin considerar las lluvias extraordinarias ni tampoco las tormentas máximas.

La información meteorológica necesaria para el estudio proviene de registros periódicos de pluviógrafos que permiten la obtención de datos de lluvia para intervalos pequeños de tiempo. En el caso de la localidad de Pedernales carece de centros meteorológicos y por tanto de registros históricos de precipitaciones. Tomando en cuenta esta realidad, el cálculo se realizará de acuerdo a valores escogidos de ciudades cercanas con niveles de precipitaciones similares. La zona escogida es la localidad de la Concordia, el cual si cuenta con valores actualizados de precipitaciones de los últimos años, de acuerdo a la Estadística Mensual y Anual de estaciones climatológicas del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del año 2015 Versión (2) 2019.

Con la finalidad de drenar las aguas lluvias, se ha proyectado un sistema de conducción considerando las áreas aportantes al sistema, se parte del cálculo del caudal que se debe evacuar, para esto las normas de diseño establecen la utilización del Método Racional:

$$Q = c \cdot I \cdot A$$

Dónde:

- Q = Caudal l/s.
- I = Intensidad de lluvia (mm/h).
- A = Área de aportación (m²).
- c = Coeficiente de escorrentía.

De acuerdo al mapa de la zonificación de intensidades de lluvia en la provincia de Esmeraldas, se puede determinar el código y por tanto definir las ecuaciones de cálculo

de las intensidades.

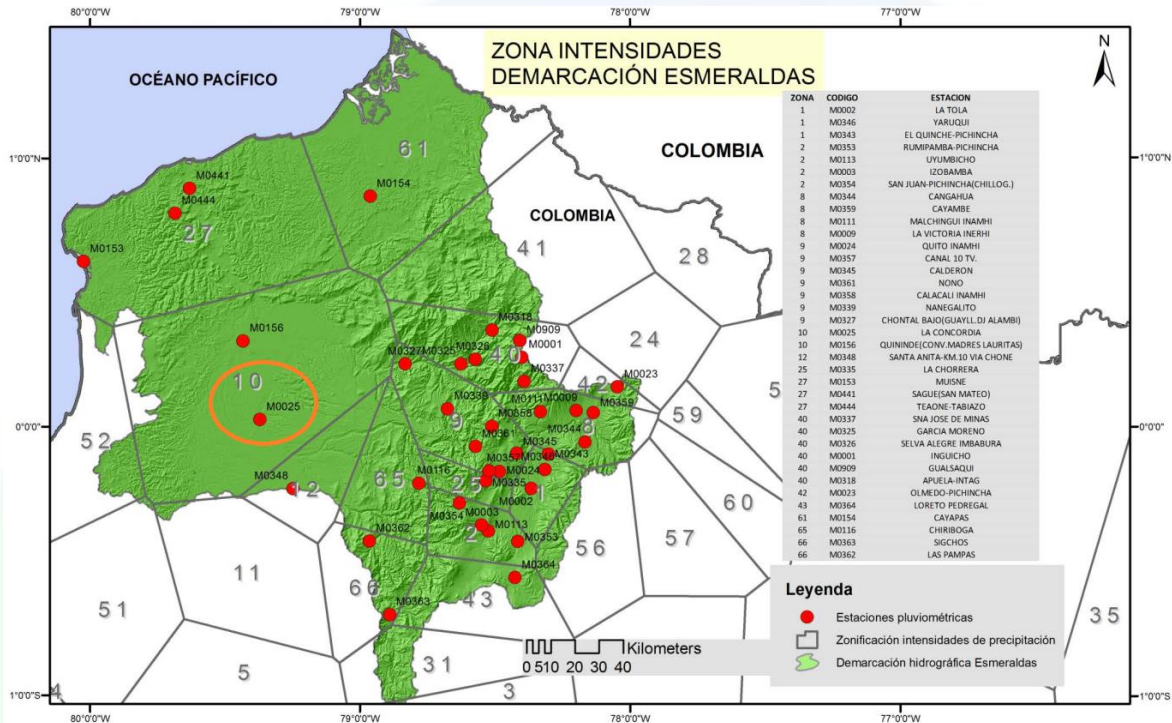


Figura 8. Zonificación de intensidades de la demarcación hidrográfica de Esmeraldas
Fuente. INAMHI, 2019.

Por tanto se pueden establecer los siguientes parámetros al escoger la estación meteorológica más cercana a la zona del proyecto, en este caso tenemos dos en la Zona 10 de la demarcación Esmeraldas, la M0156-Quininde (Conv. Madres Lauritas) y la M0025 La Concordia, pero se escogió la M0025 al presentar datos actualizados en la tabla de Zonificación de intensidades



Cuadro 13. Zonificación de intensidades.
Fuente. INAMHI, 2019.

ZONA	CODIGO	NOMBRE ESTACIÓN	DURACIÓN	ECUACIÓN
10	M0025	LA CONCORDIA	5 Min < 39.1 Min	$I_{TR} = 24.951 * I d_{TR} * t^{-0.135}$ $R^2 = 0.9969$
			39.1Min < 1440 Min	$I_{TR} = 220.54 * I d_{TR} * t^{-0.728}$ $R^2 = 0.9866$

Cuadro 14. Intensidades máximas en 24 horas para varios periodos de retorno.
Fuente. INAMHI, 2019.

CODIGO	ESTACION	X	Y	Z	SERIE DATOS	N° DE AÑOS	TR2	TR5	TR10	TR25	TR50	TR100	PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE	
													A ²	Chi ²
M0025	LA CONCORDIA	681248.19466	10002948.66710	379	1964-2011	48	5.89	7.29	8.16	9.18	9.92	10.63	*	*

Se ha tomado como tiempo de concentración inicial (t) de 10 minutos, para asegurar el

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA TÉCNICA REDES	Revisión - 0 Pág. 33 de 38	

perfecto funcionamiento de la red pluvial en caso de un evento extraordinario; y un periodo de retorno (T) de 25 años. Haciendo uso de la ecuación en el cuadro 13 con los variables de tiempo de concentración y periodo de retorno, valores antes mencionado, del cálculo da como resultado 167.85 mm/h.

4.7.3.7 Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración, para un área de drenaje, se define como el tiempo que tarda una gota de agua en recorrer desde el punto más alejado de dicha área hasta el punto final de recepción considerado.

El tiempo de concentración se compone de un tiempo de recorrido superficial t_1 , es decir, el que requiere la escorrentía para llegar hasta la entrada de la tubería y un tiempo de recorrido dentro de la misma (t_2), de tal forma que:

$$t = t_1 + t_2$$

Dónde:

- t_1 = se calcula utilizando cualquier procedimiento que considere como variable la resistencia de la superficie al flujo, la pendiente del terreno, tamaño de las áreas de aportación, forma de drenaje de las cubiertas y superficies, distancia de la periferia del área hasta la entrada en la alcantarilla. De manera general la norma nacional indica que para áreas densamente desarrolladas en las que exista un alto porcentaje de zonas impermeables y con sumideros cercanos entre sí, el tiempo de recorrido superficial será de 10 min.

El tiempo t_2 , de recorrido en las alcantarilla, se calcula con la expresión:

$$t_2 = v \cdot l$$



Dónde:

- l = Longitud del tramo de alcantarilla
- v = Velocidad de circulación del agua en el tramo respectivo.

Para definir el valor de t_1 se asumirá de $t_1 = 10$ min, considerando que el valor de t_2 tiene una variación pequeña en cada tramo entre 1 y 5 min, por lo que no serán comprobados, también se considera una distancia entre pozos inferior a 100 metros y una cantidad considerable de sumideros en el diseño razón por la cual el agua en escorrentía recorrerá pequeñas distancias también.

4.7.3.8 Período de Retorno

Es el número de años en los que se espera que un cierto caudal producido por precipitaciones se repita o se supere, sin embargo este concepto no garantiza

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA TÉCNICA REDES		Pág. 34 de 38	

condiciones excepcionales de lluvia de poca frecuencia.

El período de retorno varía en función de la importancia de la obra y se adecúa en función de intereses económicos, sociales o turísticos, teniendo en cuenta los posibles daños que pueda ocasionar a la población si en un momento determinado la capacidad de las tuberías es excedida. La idea es evitar el sobredimensionamiento en la red pero adoptando disposiciones constructivas que minimicen daños en caso de eventos excepcionales.

Este período dependerá del tipo de comunidad, nivel económico, nivel de urbanización existente y otros factores socio-económicos, debiendo seleccionarse curvas con frecuencia no menores a 1 ni mayores a 10 años para tuberías laterales, subcolectores y colectores. Sin embargo, por el crecimiento abrumador que experimenta la población de estudio, se ha escogido un período de retorno de 25 años con el fin de garantizar el buen funcionamiento de los colectores.

4.7.3.9 Hidráulica del sistema de Alcantarillado

La red de alcantarillado pluvial, es un conjunto de tuberías, paralelas a la red sanitaria, que al igual que el alcantarillado sanitario sirven para la recolección y transportación de líquidos hasta un punto final de descarga de la manera más económica posible y causando el menor impacto ambiental posible.

Las especificaciones para el alcantarillado pluvial son iguales a las del alcantarillado sanitario. Sin embargo, se presentarán las fórmulas nuevamente:

Flujo a tubo lleno.



$$V = \frac{1}{n} * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = V/A$$

Dónde:

- V= velocidad flujo totalmente lleno. (m/s)
- n= coeficiente de rugosidad.
- Rh= radio hidráulico. (m)
- S= gradiente de energía.
- Q= caudal flujo totalmente lleno. (m³/s)
- A= área. (m²)

Flujo en tuberías parcialmente llenas

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA TÉCNICA REDES	Revisión - 0	
		Pág. 35 de 38	

$$\frac{v}{V} = \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)^2$$

Dónde:

- V= velocidad flujo totalmente lleno. (m/s)
- v= velocidad flujo parcialmente lleno. (m/s)
- d= calado. (m)

En la memoria de cálculo, se desglosa las tablas de cálculos que justifican los diseños de los colectores pluviales y caudales necesarios para el diseño de las redes de alcantarillado, canales y demás estructuras complementarias al sistema de alcantarillado pluvial, así mismo cálculo de caudales, diámetros y pendientes de las tuberías, velocidades mínimas y máximas del fluido, etc.

4.7.3.10 Recomendaciones para el uso

Para alcantarillado pluvial la capacidad a utilizarse en las tuberías puede llegar a 100% e inclusive se tolera que las mismas trabajen con una ligera presión interior que no deberá superar los 5 m, debido a que el tiempo de máxima precipitación solo dura algunos minutos.



Se denomina transiciones o zonas de transición en alcantarillado sanitario a todos los procesos donde se produce una pérdida de energía debido a un cambio brusco de la pendiente, variación en la sección de los colectores, cambio de la velocidad o caudal.

La mayoría de estas se encuentran en los pozos de revisión, y deben ser compensadas con la caída en la solera del conducto con el objetivo de evitar la formación de remansos o turbulencias. Puesto que el cálculo para dar la caída al fondo del pozo suele ser muy largo, en la práctica de diseño de alcantarillado sanitario se sugieren adoptar las siguientes reglas empíricas. Estas reglas son aplicables cuando las tuberías tienen el mismo diámetro.

4.7.3.11 Velocidad mínima y auto limpieza.

Se va a hacer trabajar al alcantarillado pluvial a flujo lleno ya que se asume que las precipitaciones máximas duran unos pocos minutos, por tanto su velocidad mínima de auto limpieza será 0,9 m/s con el fin de evitar sedimentación de gravas o arenas dentro del tubo.

Las velocidades máximas para todos los sistemas de alcantarillado dependerán del material con el cual se fabriquen las tuberías, de manera general se recomiendan los siguientes límites.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA TÉCNICA REDES	Revisión - 0	
		Pág. 36 de 38	

- Velocidad mínima de auto limpieza alcantarillado sanitario: 0.45 m/s
- Velocidad mínima de auto limpieza alcantarillado pluvial: 0.90 m/s
- Velocidad máxima recomendada para colectores de PVC: 4.50 m/s

Para el cálculo de la velocidad podrá utilizarse la ecuación de Manning en cuyo caso n valdrá:

- Para tubos de hormigón simple 0.013
- Para tubos de A.C. y plástico 0.009

Las tuberías que sobrepasen la velocidad de 5,00 m/s van a contar con una infraestructura especial en el pozo de revisión para evitar la abrasión. Dichas velocidades son elevadas debido a que se tiene pendientes altas y los espacios en las vías son angostos. A continuación se presenta el detalle del pozo de revisión:

4.7.3.12 Pendiente y Diámetro

La elección de la pendiente más adecuada se realizará para cada tramo teniendo siempre en cuenta las pendientes naturales del terreno ya que la tubería trabajara sin presión y como un conducto parcialmente lleno. Además se debe tener en cuenta que a mayor diámetro menor será la pendiente y viceversa.

La pendiente mínima que deberán tener estos canales será la necesaria para obtener su auto limpieza, aunque la decisión final estará dada en función de un estudio económico. La ubicación del alcantarillado pluvial deberá ser proyectada en el centro de la calzada.

Para el sistema de alcantarillado pluvial el diámetro mínimo utilizable es de 250 mm, para elementos especiales como lo son las conexiones domiciliarias se deberá adoptar un diámetro mínimo de 200 mm, de acuerdo a la bibliografía de consulta.



4.7.3.13 Pozos y Cajas de Revisión

Al igual que en el alcantarillado sanitario se diseñará de la misma forma. La única diferencia es que la tubería de la red intra domiciliar tendrá como diámetro mínimo 160mm.

4.7.3.14 Sumideros

La función de los sumideros es recolectar las aguas lluvias que escurren de la calzada y calles, ubicándose en los puntos más bajos de las calles, puentes y terraplenes. Los sumideros estarán conectados a la red principal con una tubería no menor a 200 mm.

El número y la separación de los sumideros dependerán de la cantidad de aguas que escurre, la pendiente de la calle y la importancia de la zona servida. Estos sumideros se

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA TÉCNICA REDES	Revisión - 0 Pág. 37 de 38	

clasifican en:

- Sumidero de Rejilla. - Este sumidero tiene rejillas paralelas o diagonales al sentido del flujo con el fin de minimizar las obstrucciones y optimizar el área de captación de las aguas lluvias.
- Sumideros de Ventana. - Es una abertura a manera de ventana diseñada para el flujo de las aguas que corren por cunetas. Este sistema tiene problemas porque es más susceptible al ingreso de escombros a la red.
- Sumideros mixtos: Combinan los dos tipos de sumideros ya antes expuestos.

4.7.3.15 Concepción técnica de la red de recolección

Para el sistema de AALL de los sectores La Marujita, San José de Transervis, Ciudadela de los Choferes y Portal de Quinindé se ha optado por la utilización de redes principales de tipo convencional colocada en el eje de la vía principal de los sectores a profundidades variables que oscila entre los 1.20m – 3.50m, los cuales descargan a quebradas naturales; y redes secundarias que se encuentran en las calles transversales a una profundidad promedio de 1.8m por debajo del nivel de la calzada.



Por medio de sumideros de rejillas de acero vegetal se captarán las aguas superficiales a través de la red secundaria y esta a su vez las llevará al recolector principal por medio de los pozos de revisión para que este los dirija hacia el cauce más cercano.

Aproximadamente el 70% de los predios pueden drenar las aguas lluvias de los patios directamente a las calles y por consiguiente el 30% restante de los patios interiores se conectará a la red de alcantarillado sanitario mediante las conexiones domiciliarias.

Mediante la colocación adecuada de las canaletas de recolección de aguas de lluvia en las cubiertas, se considera que todas estas aguas podrán ser conducidas hasta la calle para ser evacuadas mediante el escurrimiento superficial hasta llegar a los sumideros.

Entre los aspectos de orden técnico, hay que señalar que las obras de alcantarillado pluvial se deben construir desde el punto más bajo hacia el punto más alto, y que este tipo de obra implica la apertura de zanjas y la acumulación de material de excavación en las calles, lo cual genera molestias de distinta índole incluyendo la interrupción del tránsito vehicular e incluso peatonal, por lo que si van a existir frentes simultáneos en toda la ciudad el contratista deberá contar con todos los recursos necesarios: materiales, personal, maquinarias y equipos para cada frente además de presentar a la fiscalización de la obra cronograma de actividades que contendrán rutas alternativas para el tráfico, plan de seguridad, señalización y contingencia, para que este sea aprobado y pueda comenzar con las obras.

Para el diseño de la red se ha considerado la ubicación de una estructura especial de salto en todos aquellos casos en que el desnivel entre el punto de entrega de la tubería de llegada a un pozo y el fondo del mismo es superior a 0.90 metros.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA TÉCNICA REDES		Pág. 38 de 38	

4.7.3.16 Estructuras especiales

En los proyectos de este tipo, por lo regular se requiere de obras especiales para solucionar en forma técnica las dificultades que plantean los requerimientos del diseño y la topografía del terreno. Entre estas obras para la red de alcantarillado, se han considerado las siguientes:

Pozos de revisión.- Constituyen elementos de acceso a la red para efectuar labores de limpieza y mantenimiento. Se les utiliza en los siguientes casos:

- Cambio de dirección en sentido horizontal.
- Cambio de dirección en sentido vertical. (Cambio de pendiente).
- Cambio de sección del conducto.
- Intersección de varias tuberías.
- Inicio de una canalización.

Además, se ha adoptado como distancia máxima entre pozos consecutivos una longitud de 100 metros para brindar cierta facilidad a las labores de limpieza en caso de obstrucciones y taponamientos. Los pozos con tuberías de menor a 600mm de diámetro, se harán de hormigón armado de 1.0 metro de diámetro interno, y pozos con tuberías mayor a 700mm se harán de hormigón armado de 1.0 metro de diámetro interno, ambos casos sobre una base de 0.25 metros de espesor de hormigón armado y un andén también de hormigón que permita encauzar las aguas al interior del pozo y que permita pisar en seco al personal que ingresa para realizar mantenimiento. En la parte superior irá una losa circular igual al diámetro externo del cuerpo del pozo, se hará de hormigón con refuerzo de acero en la que estará embebido el cerco metálico en el cual se asienta la tapa de hierro fundido en el ámbito de la calzada de 400KN de resistencia. El diámetro de la tapa será de 600 milímetros. Las paredes del cuerpo del pozo serán de 0.20 metros de espesor.

Los pozos con alturas entre 2 y 4 metros serán de características similares a los anteriores, pero con un espesor de paredes de 0.20 metros. Los pozos con alturas superiores a cuatro metros serán geoméricamente iguales a los de alturas entre 2 y 4 metros, pero toda la estructura será de hormigón armado. El hormigón tendrá una resistencia de 280 kg/cm² y el acero una resistencia de 4200 kg/cm².

En los sitios de difícil acceso los pozos necesariamente deberán ser construidos de la manera indicada y fundidos en sitio, pero en las calles y en aquellos lugares en los que exista acceso vehicular, se puede construir las paredes de los pozos mediante la unión de anillos de hormigón prefabricados con un diseño que sea aprobado la fiscalización.