



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en el sector Nuevo Amanecer 1 y 2 en el Cantón Machala

**CALLE SANCHEZ LUIS ANTONIO
INGENIERO CIVIL**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en el sector
Nuevo Amanecer 1 y 2 en el Cantón Machala**

**CALLE SANCHEZ LUIS ANTONIO
INGENIERO CIVIL**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTOS TÉCNICOS

**Diseño de sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en el sector
Nuevo Amanecer 1 y 2 en el Cantón Machala**

**CALLE SANCHEZ LUIS ANTONIO
INGENIERO CIVIL**

ESPINOZA URGILES FREDDY LEONARDO

**MACHALA
2024**

DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EN EL SECTOR NUEVO AMANECER 1 Y 2, EN EL CANTON MACHALA

por Luis Antonio Calle Sanchez

Fecha de entrega: 08-ago-2024 06:46p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2429231192

Nombre del archivo: CAPITULO_1,2,3_y_4_TERMINADO.pdf (4.42M)

Total de palabras: 30587

Total de caracteres: 143543

DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EN EL SECTOR NUEVO AMANECER 1 Y 2, EN EL CANTON MACHALA

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to University of South Florida Trabajo del estudiante	<1%
2	gsconlinepress.com Fuente de Internet	<1%
3	ufps.metarevistas.org Fuente de Internet	<1%
4	ia801506.us.archive.org Fuente de Internet	<1%
5	journals.uran.ua Fuente de Internet	<1%
6	journals.razi.ac.ir Fuente de Internet	<1%
7	rclimatol.eu Fuente de Internet	<1%
8	www.diariocorreo.com.ec Fuente de Internet	<1%

9	patents.google.com Fuente de Internet	<1%
10	www.iberaula.es Fuente de Internet	<1%
11	repository.tudelft.nl Fuente de Internet	<1%
12	Submitted to Liberty University Trabajo del estudiante	<1%
13	network.bepress.com Fuente de Internet	<1%
14	www.dmelect.com Fuente de Internet	<1%
15	www.springerprofessional.de Fuente de Internet	<1%
16	dialnet.unirioja.es Fuente de Internet	<1%
17	Submitted to BPP College of Professional Studies Limited Trabajo del estudiante	<1%
18	repositorio.uteq.edu.ec Fuente de Internet	<1%
19	revistas.uazuay.edu.ec Fuente de Internet	<1%
20	wsarchivos.espol.edu.ec	

Fuente de Internet

<1%

21

Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Trabajo del estudiante

<1%

22

amexen.org

Fuente de Internet

<1%

23

Submitted to INACAP

Trabajo del estudiante

<1%

24

e-catalog.nlb.by

Fuente de Internet

<1%

25

publicacionescd.ulead.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

26

www.minfin.gob.gt

Fuente de Internet

<1%

27

Submitted to Universidad Nacional del Santa

Trabajo del estudiante

<1%

28

Submitted to Universidad del Istmo de Panamá

Trabajo del estudiante

<1%

29

Antonio García Barberá. "Study of the Degradation of New Lubricant Oil Formulations with the Design and Demands of Current and Future Engines", Universitat Politècnica de Valencia, 2022

Publicación

<1%

30	zaguan.unizar.es Fuente de Internet	<1%
31	Submitted to Unidad Educativa Particular "Rosa de Jesús Cordero" - Catalinas Trabajo del estudiante	<1%
32	catalogosiidca.csuca.org Fuente de Internet	<1%
33	www.chijournal.org Fuente de Internet	<1%
34	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1%
35	novasinerгия.unach.edu.ec Fuente de Internet	<1%
36	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1%
37	view.genial.ly Fuente de Internet	<1%
38	prezi.com Fuente de Internet	<1%
39	repositorio.unitec.edu Fuente de Internet	<1%
40	www.construmatica.com Fuente de Internet	<1%
41	www.dip-palencia.es	

Fuente de Internet

<1%

42

apps.elsevier.es

Fuente de Internet

<1%

43

Submitted to ipn

Trabajo del estudiante

<1%

44

www.aguasdejerez.com

Fuente de Internet

<1%

45

WSP PERU S.A.. "Actualización y Modificación del Instrumento de Gestión Ambiental de la Planta de Fabricación de Cemento-IGA0019040", R.D. N° 255-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1%

46

coral.org

Fuente de Internet

<1%

47

journalingeniar.org

Fuente de Internet

<1%

48

repositorio.espam.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

49

www.saber.ula.ve

Fuente de Internet

<1%

50

Submitted to Asia Pacific University College of Technology and Innovation (UCTI)

Trabajo del estudiante

<1%

51	C. Mileto, F. Vegas, V. Cristini. "Rammed Earth Conservation", CRC Press, 2019 Publicación	<1%
52	ejournals.vdu.it Fuente de Internet	<1%
53	sectoreducativoblog.wordpress.com Fuente de Internet	<1%
54	Submitted to City University of Hong Kong Trabajo del estudiante	<1%
55	Submitted to Universidad Militar Nueva Granada Trabajo del estudiante	<1%
56	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1%
57	repositorio.autonoma.edu.co Fuente de Internet	<1%
58	vlex.ec Fuente de Internet	<1%
59	www.umss.edu.bo Fuente de Internet	<1%
60	unfccc.int Fuente de Internet	<1%
61	Submitted to Universidad Francisco de Vitoria Trabajo del estudiante	<1%

62	Submitted to Universidad Manuela Beltrán Virtual Trabajo del estudiante	<1%
63	repository.unipiloto.edu.co Fuente de Internet	<1%
64	wiki2.org Fuente de Internet	<1%
65	www.espormadrid.es Fuente de Internet	<1%
66	www.milenio.com Fuente de Internet	<1%
67	www.secretariamar.gob.ec Fuente de Internet	<1%
68	Ajay Livingston, Hemant Patel, Garrison Rumao, Gaurav Vaghadia, B. J. Godbole. "Design of Sewer Network for Kophrad Village, Virar-Vasai", International Journal of Innovations in Engineering and Science, 2020 Publicación	<1%
69	Submitted to Lampasas High School Trabajo del estudiante	<1%
70	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	<1%
71	Submitted to Universidad Estatal de Milagro Trabajo del estudiante	<1%

72	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	<1%
73	gk.city Fuente de Internet	<1%
74	Submitted to indoamerica Trabajo del estudiante	<1%
75	intra.uigv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
76	repositorio.binasss.sa.cr Fuente de Internet	<1%
77	Submitted to usach Trabajo del estudiante	<1%
78	www.ijsr.net Fuente de Internet	<1%
79	covid-19.openaire.eu Fuente de Internet	<1%
80	dspace.kntu.kr.ua Fuente de Internet	<1%
81	elpitazo.net Fuente de Internet	<1%
82	fadsp.org Fuente de Internet	<1%
83	sauron.etses.urv.es Fuente de Internet	<1%

84	site.inali.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
85	tandf.figshare.com Fuente de Internet	<1 %
86	www.camaradepuertorico.org Fuente de Internet	<1 %
87	www.revistabionatura.com Fuente de Internet	<1 %
88	"Klimata pārmaiņu samazināšana lauksaimniecības organiskās augsnes apsaimniekošanā Latvijā = Climate change mitigation in agricultural organic soil management in Latvia", Latvia University of Life Sciences and Technologies, 2024 Publicación	<1 %
89	edepot.wur.nl Fuente de Internet	<1 %
90	formulasexcelbssl.wetpaint.com Fuente de Internet	<1 %
91	intranet.cip.org.pe Fuente de Internet	<1 %
92	jp.pr.gov Fuente de Internet	<1 %
93	repositorio-digital.cide.edu Fuente de Internet	<1 %

94	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
95	schoolnewsrollcall.com Fuente de Internet	<1%
96	www.cnc.gov.ar Fuente de Internet	<1%
97	www.corpac.gob.pe Fuente de Internet	<1%
98	www.jourlib.org Fuente de Internet	<1%
99	www.sbcountyelections.com Fuente de Internet	<1%
100	www.socictopen.socict.org Fuente de Internet	<1%
101	www.suncaribbean.net Fuente de Internet	<1%
102	www.terminalterrestremachala.gob.ec Fuente de Internet	<1%
103	Anna Szopa, Marcelo M. Soares. "Handbook of Standards and Guidelines in Human Factors and Ergonomics - Second Edition", CRC Press, 2021 Publicación	<1%

104 Gricelda Herrera-Franco, Ricardo A. Narváez C., Jéssica Constante, Carlos Mora-Frank et al. "Bibliometric Analysis and Review of Low and Medium Enthalpy Geothermal Energy: Environmental, Economic, and Strategic Insights", International Journal of Energy Production and Management, 2023
Publicación

105 J & E CONSULTORES GENERALES S.R.L.. "EIA-SD del Proyecto Instalación de la Línea de Transmisión en 60 kV Pongo de Caynarachi - Yurimaguas y Subestaciones-IGA0002612", R.D. N° 196-2017-MEM/DGAAE, 2020
Publicación

106 Jeffrey J. Roth, William Hughes. "Dam Maintenance and Rehabilitation II", CRC Press, 2019
Publicación

107 Susana Torres López, Maria de los Angeles Barrionuevo, Beatriz Rodríguez-Labajos. "Water accounts in decision-making processes of urban water management: Benefits, limitations and implications in a real implementation", Sustainable Cities and Society, 2019
Publicación

108 Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez

109 documents.mx <1 %
Fuente de Internet

110 mexicomarcas.blogspot.com <1 %
Fuente de Internet

111 repositorio.unasam.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

112 repositorio.utm.edu.ec <1 %
Fuente de Internet

113 revistapolitecnica.epn.edu.ec <1 %
Fuente de Internet

114 simple.ripley.com.pe <1 %
Fuente de Internet

115 upc.aws.openrepository.com <1 %
Fuente de Internet

116 vdocument.in <1 %
Fuente de Internet

117 www.csecweb.org <1 %
Fuente de Internet

118 www.cuspide.com <1 %
Fuente de Internet

119 www.espol.edu.ec <1 %
Fuente de Internet

120 www.eurosurveillance.org

Fuente de Internet

<1 %

121 www.manuela.org.pe
Fuente de Internet

<1 %

122 www.preventionweb.net
Fuente de Internet

<1 %

123 www.sencico.gob.pe
Fuente de Internet

<1 %

124 www.workers.org
Fuente de Internet

<1 %

125 Daniela Zapata, Nora H Oleas, Mónica Páez-Vacas, Ibon Tobes. "Water Quality Assessment of the Cutuchi River Basin (Ecuador): A Review of Technical Documents", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021
Publicación

<1 %

126 Félix I. Téllez-Ávila, Jorge Adolfo Martínez-Lozano, Gilberto Medrano-Duarte, Anamaría Rosales-Salinas et al. "Rendimiento diagnóstico de repetir la biopsia guiada por ultrasonido endoscópico después de una primera biopsia negativa en pacientes con lesiones no pancreáticas", Endoscopia, 2016
Publicación

<1 %

127	Juan Saldarriaga, Juana Herrán. "Sewer network design methodology for low-cost, resilient, and reliable designs", Urban Water Journal, 2023 Publicación	<1 %
128	MARCO ANTONIO CUENCA RUIZ. "Selección de un sistema de desinfección en proyectos de reutilización de las aguas residuales tratadas", Universitat Politecnica de Valencia, 2016 Publicación	<1 %
129	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
130	americanae.aecid.es Fuente de Internet	<1 %
131	archivo.asambleanacional.gob.ec Fuente de Internet	<1 %
132	biblioteca.icap.ac.cr Fuente de Internet	<1 %
133	corporacionsuyana.wixsite.com Fuente de Internet	<1 %
134	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
135	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %

136	doczz.net Fuente de Internet	<1%
137	espanol.cdc.gov Fuente de Internet	<1%
138	giroenu.wixsite.com Fuente de Internet	<1%
139	ier.uek.krakow.pl Fuente de Internet	<1%
140	journals.ucjc.edu Fuente de Internet	<1%
141	lanouse.spaces.live.com Fuente de Internet	<1%
142	redined.mecd.gob.es Fuente de Internet	<1%
143	redrural.mapya.es Fuente de Internet	<1%
144	repositorio.uach.mx Fuente de Internet	<1%
145	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
146	roble.cdmb.gov.co Fuente de Internet	<1%
147	web.archive.org Fuente de Internet	<1%

148	www.ambi-agua.net Fuente de Internet	<1 %
149	www.paho.org Fuente de Internet	<1 %
150	www.sgp.undp.org Fuente de Internet	<1 %
151	www.venum.com Fuente de Internet	<1 %
152	"Perspectives and Trends in Education and Technology", Springer Science and Business Media LLC, 2023 Publicación	<1 %
153	emserchia.gov.co Fuente de Internet	<1 %
154	Saeyeon Roh, Hsuan Hung Lin, Hyunmi Jang. "Performance indicators for humanitarian relief logistics in Taiwan", The Asian Journal of Shipping and Logistics, 2022 Publicación	<1 %
155	transportesynegocios.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, CALLE SANCHEZ LUIS ANTONIO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Diseño de sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en el sector Nuevo Amanecer 1 y 2 en el Cantón Machala, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



CALLE SANCHEZ LUIS ANTONIO

0704465020

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de manera especial a mis Padres, Ángel Calle y Vilma Sánchez y a mi Abuelita Mariana Suqui quienes confiaron en mi durante toda mi etapa de carrera académica. Su constante respaldo han sido mi pilar fundamental, ofreciéndome consejos y su ejemplo de vida y sabias recomendaciones que me han impulsado a alcanzar mis metas.

También quiero agradecer a mi hermana Karla Sánchez, por ser una fuente de inspiración y por brindarme siempre su compañía y apoyo. Su aliento y comprensión han sido cruciales en cada etapa de este recorrido académico. Agradezco igualmente a todos mis compañeros de estudio por el compañerismo y el apoyo mutuo que hemos compartido durante la etapa académica.

Y finalmente, doy gracias a Dios por brindarme la salud, sabiduría y fortaleza necesarias para completar esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero expresar mi agradecimiento especialmente a mis Padres y a mi abuelita quienes me han apoyado incondicionalmente desde mi inicio hasta culminar mi etapa académica.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Machala, especialmente para todos los que conforman la carrera de Ingeniería Civil, así como para sus autoridades y profesores. Con paciencia, dedicación y vocación, han compartido sus conocimientos para formar profesionales éticos y competentes que contribuyen al desarrollo del país a través de esta maravillosa profesión.

Además, quiero agradecer a mi tutor de tesis al Ingeniero Freddy Espinoza, por su invaluable orientación, paciencia y sugerencias. Su experiencia y consejos que han sido fundamentales para la elaboración de este trabajo.

RESUMEN

Este proyecto de titulación se llevó a cabo en el diseño de un Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2 que tiene una población futura de 990 y 810 habitantes respectivamente.

Actualmente, estos sectores no cuentan y carecen de un servicio básico de Alcantarillado, siendo utilizados mediante pozos sépticos o cámaras sépticas y el método de descargas para las aguas domesticas se realizan a través de tuberías que salen de las viviendas al Canal.

Para abordar esta situación, se procedió a establecer los parámetros de diseño conforme a las Normativas Nacional. Lo cual se realizó un levantamiento topográfico de la zona de estudio y con la ayuda del software Civil 3D, se pudo georreferenciar, la creación de una superficie topográfica del área del proyecto.

Para el cálculo de diseño se desarrolló en una hoja de cálculo en el programa Excel con el fin de determinar las dimensiones adecuadas de las tuberías y pozos de la red de alcantarillado. Obteniendo como resultados, un caudal de diseño máximo sanitario de 3.822 lt/s para el sector Nuevo Amanecer 1 y de 3.068 lt/s para el sector Nuevo Amanecer 2. Además, se determinó un caudal de diseño pluvial de 747.55 lt/s y 608.46 lt/s para los mismos sectores, respectivamente.

Finalmente se concluyó con el resultado respectivo que son los planos y perfiles del diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial.

Palabras Claves: Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial, Diseño, Caudales, Dimensiones de Tuberías y Topografía.

ABSTRACT

This title project was carried out in the design of a Sanitary and Pluvial Sewer System for the Nuevo Amanecer 1 and 2 sectors that have a future population of 990 and 810 (inhabitants) respectively.

Currently, these sectors do not have and lack a basic sewer service, being used through septic tanks or septic chambers and the discharge method for domestic water is carried out through pipes that leave the houses to the Canal.

To address this situation, the design parameters were established in accordance with National Regulations. A topographic survey of the study area was carried out and with the help of Civil 3D software, a topographic surface of the project area was georeferenced.

For the design calculation, a spreadsheet was developed in the Excel program in order to determine the appropriate dimensions of the pipes and manholes of the sewer network. The results were a maximum sanitary design flow of 3,822 lt/s for the Nuevo Amanecer 1 sector and 3,068 lt/s for the Nuevo Amanecer 2 sector. In addition, a pluvial design flow of 747.55 lt/s and 608.46 lt/s was determined for the same sectors, respectively.

Finally, the respective results were concluded, which are the plans and profiles of the design of the sanitary and storm sewer network.

Keywords: Sanitary and Storm Sewer System, Design, Flow Rates, Pipe Dimensions and Topography.

INDICE

AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INDICE	5
INDICE DE TABLA	9
INDICE DE IMÁGENES	11
INTRODUCCIÓN	12
CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1. Línea base del proyecto	13
1.1. Ubicación	13
1.2. Población	14
1.3. Infraestructura y acceso a servicios	14
1.4.1 Agua potable	14
1.4.2. Alcantarillado	15
1.5. Amenazas o riesgos hidrológicos	15
1.7. Información climática	16
1.8. Descripción de la Situación problemática (Causas y Efectos)	17
1.9. Formulación del problema (preguntas científicas)	18
1.10. Delimitación del objeto de estudio	19
1.11. Justificación	20
1.12. Objetivos generales y específicos	21
1.11.1. Objetivo general	21
1.11.2. Objetivos específicos	21
2.1. ANTECEDENTES CONTEXTUALES	22
2.1.1. Macro	22
2.1.2. Meso	23
2.1.3. Micro	24
2.2. ANTECEDENTES CONCEPTUALES	24
2.2.1. Sistema de Alcantarillado	24
2.2.1.1. Alcantarillado Sanitario	25
2.2.1.2. Alcantarillado pluvial	25
2.2.2. Red de alcantarillado	26
2.2.3. Aguas Residuales	26

2.2.4.	Componentes de las redes de alcantarillado	27
2.2.5.	Contaminación.....	27
2.2.6.	Abastecimiento de agua potable.....	27
2.2.7.	Topografía	27
2.3.	ANTECEDENTES REFERENCIALES	28
	CAPITULO III: METODOLOGIA	30
3.1.	Materiales y métodos	30
3.1.1.	Materiales y Equipos.....	30
3.1.2.	Estación total	30
3.1.3.	Trípode	30
3.1.4.	Prisma	31
3.1.5.	Jalón	31
3.1.6.	Flexómetro	32
3.1.7.	Mojones y estacas	32
3.1.8.	Spray	33
3.1.9.	Celular.....	33
3.1.10.	Calculadora.....	34
3.1.11.	Laptop (Lenovo).....	34
3.1.12.	Programas computacionales (Software).....	35
3.2.	Metodología	35
3.2.1.	Fase preliminar del proyecto general	36
3.2.1.1.	Inspección del lugar	36
3.2.1.2.	Muestreo Poblacional.....	36
3.2.2.	Fase de diseño del sistema de alcantarillado sanitario.....	36
3.2.2.1.	Periodo de diseño.....	36
3.2.2.2.	Población de diseño	37
3.2.2.3.	Tasa de Crecimiento Poblacional.....	37
3.2.2.4.	Tasa de crecimiento poblacional	38
3.2.2.5.	Población Actual.....	38
3.2.2.6.	Población futura.....	38
3.2.2.7.	Densidad Poblacional.....	38
3.2.2.8.	Dotación media futura	39
3.2.2.9.	Cálculo de caudales de agua potable	40
3.2.2.10.	Cálculo de caudales de diseño de alcantarillado	41
3.2.2.11.	Pendiente del tramo	43
3.2.2.12.	Diseño hidráulico de tubería parcialmente llena.....	44

3.2.3.	Fase de diseño del sistema de alcantarillado pluvial	47
3.2.3.1.	Periodo de diseño.....	47
3.2.3.2.	Levantamiento Topográfico.....	47
3.2.3.3.	Área de aportación.....	48
3.2.3.4.	Coefficiente de escorrentía superficial.....	48
3.2.3.5.	Estudios hidrológicos	49
3.2.3.6.	Intensidad	50
3.2.3.7.	Dimensionamiento de secciones	51
3.2.3.8.	Coefficiente de rugosidad o de Manning (adimensional).....	51
3.2.3.9.	Caudal de diseño	51
3.2.3.10.	Velocidad (m/s)	52
3.2.3.11.	Tiempo de concentración (min)	52
3.2.3.12.	Tiempo supuesto de recorrido en el colector (minutos)	53
3.2.3.13.	Tiempo real de recorrido en el colector (minutos)	53
3.2.3.14.	Porcentaje de error	53
3.2.3.15.	Pozos centrales.....	53
3.2.3.16.	Zanjas.....	54
3.2.3.17.	Tubería	55
CAPITULO IV: RESULTADOS		56
4.1.	Diseño de Sistema de alcantarillado Sanitario	56
4.1.1.	Periodo de diseño.....	56
4.1.2.	Promedio de personas por hogar	56
4.1.3.	Población Actual.....	57
4.1.4.	Resultado de la Población Futura.....	57
4.1.5.	Resultado de la Densidad poblacional.....	57
4.1.6.	Resultado de la Dotación agua potable	58
4.1.7.	Resultado de caudales de agua potable	58
4.1.7.1.	Resultado caudal medio de agua potable	58
4.1.7.2.	Resultado caudal medio sanitario.....	58
4.1.8.	Resultado de caudales de diseño alcantarillado sanitario	59
4.1.8.1.	Resultado del coeficiente de mayorización.....	59
4.1.8.2.	Resultado del caudal instantáneo	61
4.1.8.3.	Resultado del caudal de infiltración	62
4.1.8.4.	Resultado caudal aguas ilícitas.....	63
4.1.8.5.	Resultado del caudal de diseño y el caudal unitario.....	64
4.1.9.	Resultado caudal de tubería.....	66

4.1.9.1.	Caudal	66
4.1.9.2.	Pendiente	66
4.1.9.3.	Diámetro calculado	67
4.1.9.4.	Velocidad	68
4.2.	Diseño de Sistema de alcantarillado pluvial	71
4.2.1.	Tiempo de concentración	71
4.2.2.	Intensidad	72
4.2.3.	Caudal de diseño	72
4.2.4.	Caudal por áreas tributarias	73
4.2.5.	Resultado caudal de tubería	74
4.2.5.1.	Intensidad	74
4.2.5.2.	Caudal	75
4.2.5.3.	Pendiente	75
4.2.5.4.	Diámetro calculado	76
4.2.5.5.	Velocidad	77
4.2.5.6.	Tiempo de concentración total Tc min	79
4.2.5.7.	Tiempo supuesto de recorrido en el colector (minutos)	80
4.2.5.8.	Tiempo real de recorrido en el colector (minutos)	81
4.2.5.9.	Porcentaje de error	81
	CONCLUSIONES	82
	RECOMENDACIONES	83
	REFERENCIAS	84
	ANEXO	88
	Anexo 1: Reconocimiento de la zona de Estudio	88
	Anexo 2: Levantamiento topográfico y Nivelación del Terreno	89
	Anexo 3: Datos de Nivelación del Nuevo Amanecer 1	90
	Anexo 4: Datos de Nivelación del Nuevo Amanecer 2	94
	Anexo 5: Resumen del diseño de tuberías Sistema de Alcantarillado Pluvial Nuevo Amanecer 1 y 2	99
	Anexo 6: Resumen del diseño de Sistema de Alcantarillado Sanitario Nuevo Amanecer 1 y 2	103
	Anexo 7: Diseño de Sistema de Alcantarillado Nuevo Amanecer 1	117
	Anexo 8: Diseño de Sistema de Alcantarillado Nuevo Amanecer 2	119

INDICE DE TABLA

Tabla 1:Coordenadas geográficas del Cantón Machala	13
Tabla 2: Total de población a 2020	14
Tabla 3: Procedencia del agua recibida.....	14
Tabla 4:Agua por forma de consumo.....	15
Tabla 5:Tlpo de servicio higiénico o excusado.....	15
Tabla 6:Principales peligros naturales en el cantón Machala	16
Tabla 7:Principales parámetros climáticos del cantón Machala	17
Tabla 8:Precipitación anual del cantón Machala	17
Tabla 9:Coordenadas UTM.....	19
Tabla 10: Metodología utilizada en las fases de análisis	35
Tabla 11: Promedio de personas por hogar	36
Tabla 12: Vida útil en función al componente	37
Tabla 13: Tasa de crecimiento poblacional	38
Tabla 14: Población futura para el proyecto	38
Tabla 15: Dotaciones recomendadas.....	39
Tabla 16: Porcentajes de incremento de acuerdo a servicios comunales.....	39
Tabla 17: Contribución comercial.....	41
Tabla 18: Coeficientes de infiltración según el nivel de complejidad del sistema	42
Tabla 19: Valores de infiltración en tubos.....	42
<i>Tabla 20: Ángulos de las tuberías</i>	<i>45</i>
Tabla 21: Valores de C para diversos tipos de zona.....	49
<i>Tabla 22: Valores de C para diversos tipos de superficies</i>	<i>49</i>
Tabla 23: Humedad del cantón Machala.....	50
Tabla 24: Nubosidad del cantón Machala	50
<i>Tabla 25: Intensidad de aguas lluvias del cantón Machala</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 26: Coeficiente de rugosidad para la fórmula de Manning</i>	<i>51</i>
Tabla 27: Área de los sectores	52
Tabla 28: Velocidades máximas y coeficientes de rugosidad según el material.....	52
Tabla 29: Diámetros recomendados de los pozos de revisión	53
Tabla 30: Especificaciones técnicas de la tubería usada en el proyecto	55
Tabla 31: Relaciones hidráulicas para conductos circulares.....	70

Tabla 32: Caudal de aportación a áreas tributarias y a sumideros del sector Nuevo Amanecer 1	74
Tabla 33: Caudal de aportación a áreas tributarias y a sumideros del sector Nuevo Amanecer 2	74

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1:Límite de ubicación	13
Imagen 2:Arbol de problema	18
Imagen 3:Ubicación del sector	19
Imagen 4:Implementacion de un sistema de alcantarillado sanitario	25
Imagen 5: Implementación de un sistema de alcantarillado pluvial	26
Imagen 6: Estación total	30
Imagen 7: Trípode de aluminio	31
Imagen 8: Prisma	31
Imagen 9: Bastón aplomado	32
Imagen 10: Flexómetro	32
Imagen 11: Estacas y clavos	33
Imagen 12: Spray	33
Imagen 13: Celular.....	33
Imagen 14: Calculadora CASIO	34
Imagen 15: Laptop LENOVO.....	34
Imagen 16: Ejemplo del área de aportación para los colectores	48
Imagen 17: Detalle de zanja para la red de tirantes	54
Imagen 18: Detalle de zanja para la red principal	55
Imagen 19: Áreas tributarias para el sector Nuevo Amanecer 1	73
Imagen 20: Áreas tributarias para el sector Nuevo Amanecer 2.....	73

INTRODUCCIÓN

La existencia de un sistema de alcantarillado, es una de las infraestructuras fundamentales tanto urbanas como rurales, con el propósito de salvaguardar a la población y al entorno de los perjuicios causados por las aguas residuales como las aguas pluviales. Estos sistemas constan de tuberías, sumideros, cajas de revisión y otras instalaciones auxiliares en términos generales. (Turan et al., 2019)

La presencia de sistemas de alcantarillado sanitario, impide el almacenamiento acumulado de las aguas residuales sin tratar, disminuyendo de manera considerable la posibilidad de enfermedades transmitidas por el agua.

En cambio, los sistemas de alcantarillado pluvial, desempeñan una función crucial al controlar, transportar y eliminar adecuadamente el flujo de las aguas pluviales, de manera separada de las aguas servidas o residuales. Lo cual gracias a este eficaz manejo de las aguas pluviales se previenen daños considerables en el entorno, como daños infraestructurales e inundaciones.

En la actualidad, en el sector Nuevo Amanecer 1 y 2, ubicada al sur de la ciudad de Machala en la avenida vía Balosa, que cuenta con 360 lotes de los cuales 144 están habitados. La ausencia de una adecuada gestión de las aguas residuales y pluviales en la zona, ha generado un impacto negativo en la calidad de vida de la comunidad. Este problema se manifiesta a través de la contaminación ambiental, afectación en el ámbito de salud, daños a las infraestructuras residenciales causadas por inundaciones y deterioro del suelo por empozamientos.

En el primer Capítulo, se establece la referencia de la línea base del proyecto, basado al planteamiento del problema, el objeto de estudio, Justificación y los objetivos tanto general como específico.

En el segundo Capítulo, se exponen los antecedentes contextuales, los cuales ofrecen información relevante del tema como, Macro a nivel Mundial, Meso a nivel Latinoamérica y Micro a nivel Ecuador, resaltando su significado en cada región. Además, se abordan los antecedentes conceptuales y referenciales, donde se incorporan definiciones claves que facilitaran una comprensión más extensa y detallada del tema.

En el tercer capítulo, se profundizará en la modalidad básica y el enfoque de investigación del presente trabajo. Lo cual se proporciona una descripción detallada de la población y la muestra, utilizando un censo poblacional realizado en la comunidad. Además, se exponen los métodos para la población futura, el cálculo del caudal de diseño y el cálculo de la red de alcantarillado.

En el cuarto Capítulo, se presenta el análisis de resultados e interpretación de datos, los cuales permitirán desarrollar una propuesta de diseño amigable para el sector. Para concluir, se presentan las conclusiones y recomendaciones en base a los objetivos propuestos del presente trabajo.

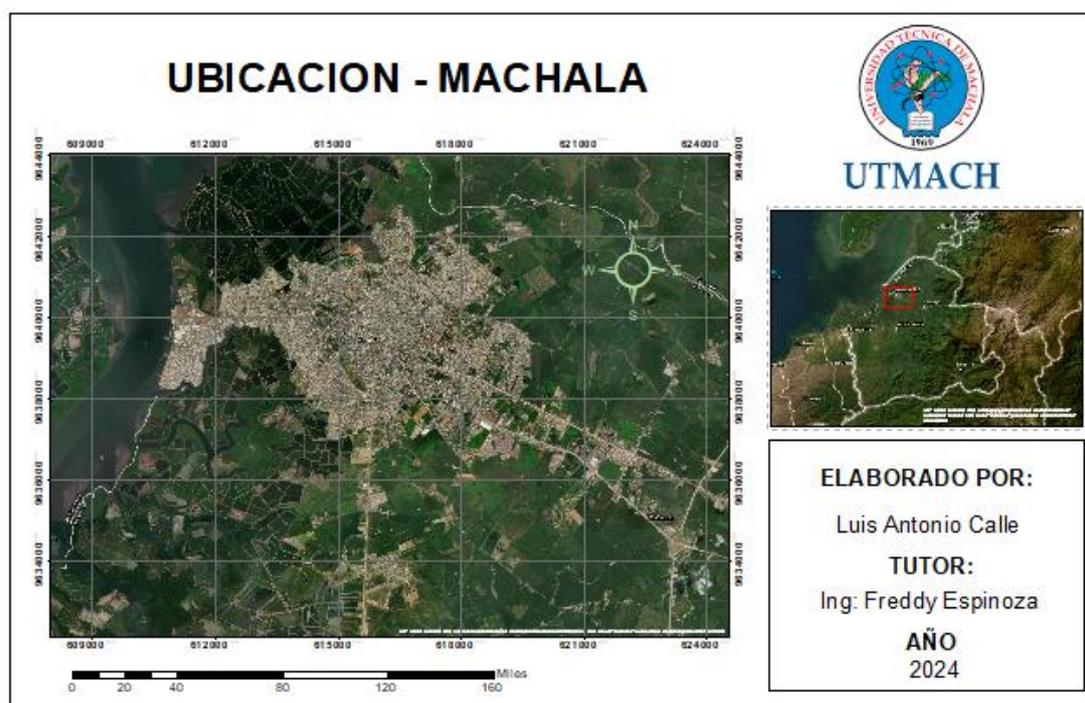
CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Línea base del proyecto

1.1. Ubicación,

Machala se ubica al suroeste de Ecuador a lo largo de la costa, siendo reconocida como la cabecera cantonal de la Provincia de El Oro, siendo la ciudad más habitada en la provincia, desempeña un papel fundamental como el centro administrativo, económico, financiero y comercial. Su extensión abarca aproximadamente 37292.38 hectáreas, como se muestra en la imagen 1, distribuidas en 7 Provincias Urbanas: Puerto Bolívar, Jambelí, Machala, Jubones, La Providencia, El Cambio y 9 de Mayo. Además, cuenta con una parroquia Rural llamada El Retiro. (Gad-Municipal Machala, 2022)

Imagen 1: Límite de ubicación



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentará las coordenadas geográficas del cantón Machala (UTM; WGS 1984) que se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: Coordenadas geográficas del Cantón Machala

CUADRANTES	LONGITUD	LATITUD
1	17 ZONA 607580 E	9647406 S
2	17 ZONA 629830 E	9647406 S
3	17 ZONA 607580 E	9620508 S
4	17 ZONA 629830 E	9620508 S

Fuente: Coordenadas UTM

1.2. Población

Según el Censo de Población y Vivienda del año 2010, el Cantón Machala contaba con una población de 256022 habitantes. Sin embargo, al proyectar la población para el año 2020, se estima que la ciudad de Machala tendría aproximadamente 289141 personas. En este caso, el 49.08% corresponde a hombres y el 50.92 % a mujeres, repartidas en Área Urbana y Área Rural, tal como se puede visualizar en la siguiente tabla 2. (Gad-Municipal Machala, 2022)

Tabla 2: Total de población a 2020

SEXO	AREA URBANA	AREA RURAL	TOTAL
HOMBRE	136234	5676	141910
MUJER	141341	5889	147231
PORCENTAJE	96%	4%	100%
TOTAL	277575	11566	289141

Fuente: SIN-NEC 2010 / Proyecciones 2020

1.3. Infraestructura y acceso a servicios

1.4.1 Agua potable

La disponibilidad de agua potable es esencial tanto para el Área Urbana y Rural, siendo fundamental para la salud y la sostenibilidad del desarrollo. La carencia de estos recursos puede generar repercusiones adversas en la calidad de vida de los habitantes (Alfonso Arellano & Veronica Lindao, 2019)

Mediante los datos del Censo de Población y Vivienda del año 2010 el estado de servicio de agua para el consumo humano, se puede visualizar en la siguiente tabla 3.

Tabla 3: Procedencia del agua recibida

PROCEDENCIA PRINCIPAL DEL AGUA RECIBIDA	CASOS	%
RED PUBLICA	52010	81,06%
DE POZO	6631	10%
CANAL	311	0,48%
TANQUEROS DE AGUA	4420	6,89%
OTRO (AUGA LLUVIA/ALBARRADA)	788	1,23%
TOTAL	64160	100%

Fuente: INEC/SIN 2010 – ETN 2013

Dado que el 81.06 % de los hogares tiene acceso a servicios de agua potable y el 18.94 % experimenta una carencia cuantitativa. En términos absolutos se observa que un total de 12150 hogares carecen de acceso a este servicio, lo cuales los habitantes consumen el agua de la siguiente manera, como se muestra a continuación en la tabla 4. (Gad-Municipal Machala, 2022)

Tabla 4: Agua por forma de consumo

AGUA POR FORMA DE CONSUMO	CASOS	%
LA BEBEN TAL COMO LLEGA AL HOGAR	3561	5,40%
LA HIERVEN	16425	24,91%
LE PONEN CLORO	1061	1,61%
LA FILTRAN	693	1,05%
COMPRAN AGUA PURIFICADA	44203	67,03%
TOTAL	65943	100%

Fuente: INEC/SIN 2010 – ETN 2013

1.4.2. Alcantarillado

Según datos del Censo de Población y Vivienda 2010, la parroquia Machala presenta los tipos de servicio como se muestra a continuación en la tabla 5. (Gad-Municipal Machala, 2022)

Tabla 5: Tipo de servicio higiénico o excusado

TIPO DE SERVICIO HIGIENICO O EXCUSADO	CASOS	%
CONECTADO A RED PUBLICA DE ALCANTARILLADO	47790	74,49%
CONECTADO A POZO SEPTICO	8581	13,37%
CONECTADO A POZO CIEGO	2104	3,28%
CON DESCARGA DIRECTA AL MAR, RIO, LAGO O QUEBRADA	3211	5%
LETRINA	372	0,58%
NO TIENE	2102	3,28%
TOTAL	64160	100%

Fuente: INEC/SIN 2010

1.5. Amenazas o riesgos hidrológicos

Las inundaciones pluviales en la ciudad de Machala se originan debidos a las cuencas de drenaje ubicadas en zonas llanas con pendientes bajas a nulas. Este fenómeno se centraliza durante las épocas de lluvias intensas, como las del fenómeno de El Niño, provocan inundaciones. El crecimiento urbano y sin una planificación adecuada contribuyen a los problemas de inundación en la ciudad, lo cual en la siguiente tabla 6 se visualizará los principales peligros naturales. (Gad-Municipal Machala, 2022)

Tabla 6: Principales peligros naturales en el cantón Machala

PELIGRO	GRADO DE IMPORTANCIA	GRADO DE AFECTACION	CARACTERISTICAS
INUNDACIONES PLUVIALES	4	3. ALTO; 2. MEDIO Y 1. BAJO	Inundaciones por cierre e interrupción de flujo natural por obras viales y canales de riego. Anegamiento pluvial debido a la inexistencia de un sistema de alcantarillado pluvial y de obras hidráulicas menores
DESBORDAMIENTO DEL RIO JUBONES	1	0.Nulo	Peligro nulo a nivel local, ya que la ciudad de Machala, geográficamente en su punto más propenso a inundación por el desborde del río, se encuentra a una distancia aproximada de 3.2 Km y durante el tránsito de crecida no se ven directamente sus efectos.

Fuente: GADMM PDOT 2015

1.6. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) se presentan como una alternativa efectiva en comparación con las soluciones tradicionales, ofreciendo ventajas en términos ambientales, sociales, estéticos, energéticos y económicos. Además, estos sistemas poseen la capacidad de fortalecer las resistencias de los sistemas de drenaje urbano antes inundaciones, especialmente en situaciones de precipitaciones altamente probables (Olivares-Cerpa et al., 2022)

1.7. Información climática

Se lleva a cabo un estado general atmosférico en el cantón Machala, presentando información sobre la temperatura promedio anual (isotermas), la precipitación total anual (isoyetas) y la categorización climática (basada en los datos meteorológicos acumulados durante más de 30 años. Además, se brindan detalles acerca del periodo seco, que abarca meses en los cuales la lluvia no es suficiente para saturar el suelo o alcanzar su capacidad de campo. (Gad-Municipal Machala, 2022)

A continuación, en la siguiente tabla se visualizará los principales parámetros climáticos del cantón Machala.

Tabla 7: Principales parámetros climáticos del cantón Machala

PARAMETROS CLIMATICOS	
PRECIPITACION MEDIA MENSUAL	102 mm
PRECIPITACION MEDIA MULTIANUAL	621,8 mm
EVAPORACION PROMEDIO MENSUAL	94 mm
HUMEDAD RELATIVA	75%
NUBOSIDAD	6-AGOSTO
TEMP. AMBIENTAL MEDIA MENSUAL	24°C
TEMP. AMBIENTAL MINIMA MENSUAL	23,20°C

Fuente: Programa de reducción de desastres para el desarrollo sostenible

PRECIPITACION PROMEDIO ANUAL:

La precipitación total anual en Machala varía entre 0 a 1.250 mm como se muestra en la siguiente tabla. Además para determinar sitios de igual precipitación, se emplean isolíneas como en el caso anterior denominadas isoyetas, las cuales son líneas que unen puntos de similar precipitación. (Gad-Municipal Machala, 2022)

Tabla 8: Precipitación anual del cantón Machala

RANGO DE PRECIPITACIONES	AREA (HA)	%
250-500	11680,45	31,3
500-750	24044,81	64,5
750-1000	1548,99	4,16
1000-1250	0,98	0
TOTAL	37275,23	100

Fuente: MAGAP 2005/ IGM/SIN 2010

1.8. Descripción de la Situación problemática (Causas y Efectos)

La ausencia de un sistema de alcantarillado se atribuye al crecimiento desmedido poblacional y las limitaciones presupuestarias, evidenciando deficiencias en la gestión urbana y financiera- Esta situación conlleva a intervenciones gubernamentales insuficientes, afectando negativamente la calidad de vida y disminuyendo la atracción para inversiones y desarrollo, impactando el progreso comunitario.

En la actualidad, el sector Nuevo Amanecer 1 y 2 se encuentra ubicado al sur de la ciudad de Machala, a lo largo de la calle vía Balosa. En esta zona, cuenta con una Inexistencia de sistema de alcantarillado, ya que solo cuenta con pozos sépticos para la descarga de las aguas servidas y de tuberías que salen de las viviendas al canal. Esta situación conlleva a un almacenamiento inadecuado de las aguas residuales, generando contaminación ambiental, elevando el riesgo de enfermedades y afectando la salud pública de los habitantes.

Adicionalmente, en el área de estudio se presentan problemas de inundaciones durante las épocas de lluvias debido a la inexistencia evacuación de aguas lluvias, provocando estancamientos de aguas, erosión del suelo, proliferación de insectos y daños de infraestructura residencial, convirtiéndose en una de las principales causas de insalubridad en las viviendas.

El problema principal que enfrentan los habitantes es la carencia de servicios básicos de alcantarillado sanitario y pluvial en el sector. La solución a este desafío es implicar la implementación de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial que solucione los problemas de insalubridad que actualmente experimentan los habitantes.

1.9. Formulación del problema (preguntas científicas)

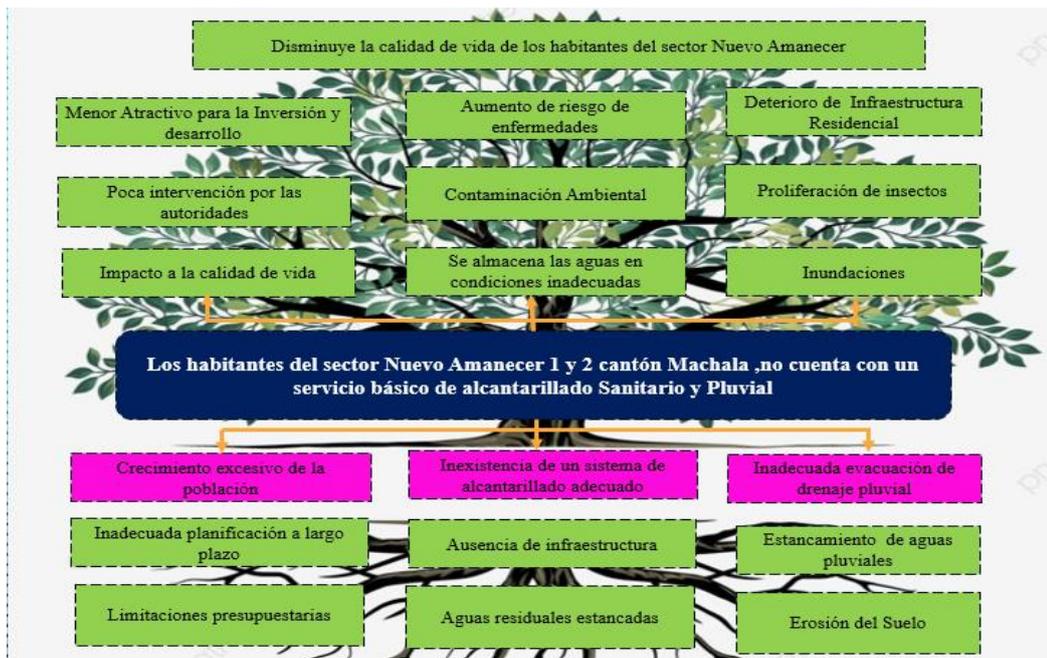
Los habitantes de los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2, ubicada en el cantón Machala, experimentan una situación crítica debido a la falta de servicios esenciales como el alcantarillado sanitario y pluvial. Lo cual la carencia de esta infraestructura es crucial ya que tiene repercusiones importantes en diversos aspectos, como la calidad de vida, la salud pública y el entorno ambiental de la comunidad.

¿Cuáles son las necesidades específicas de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2?

¿Cómo se puede diseñar un sistema de alcantarillado sanitario que cumpla con las normativas locales y nacionales?

¿Cuál es el impacto socioeconómico de la implementación exitosa del sistema de alcantarillado en los residentes de Nuevo Amanecer 1 y 2?

Imagen 2:Arbol de problema

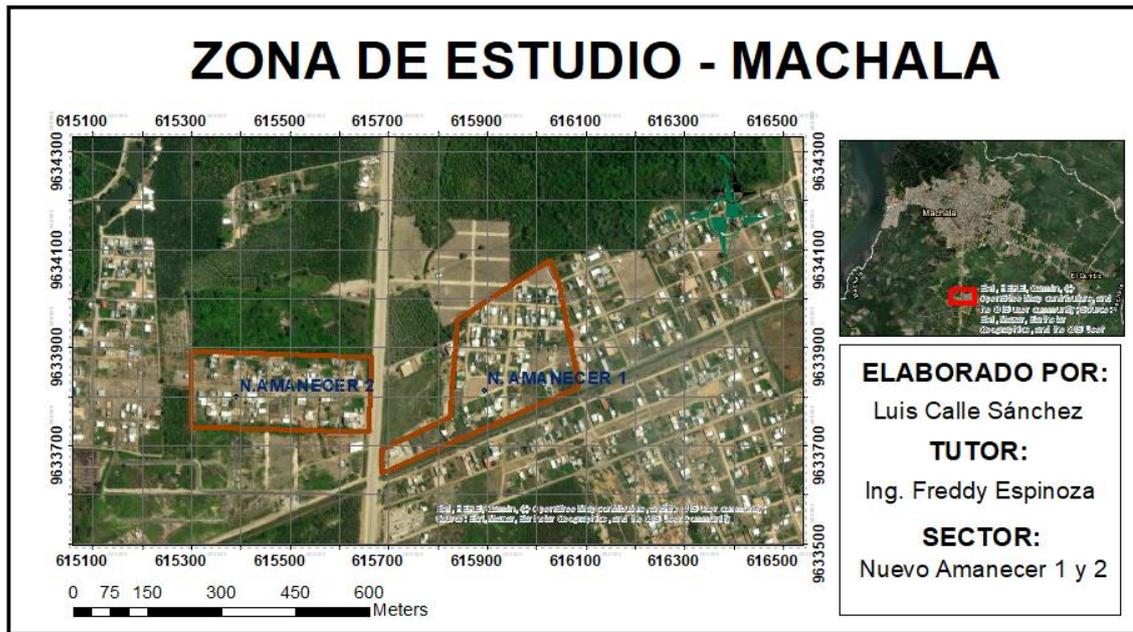


Fuente: Elaboración Propia

1.10. Delimitación del objeto de estudio

En el presente trabajo, la zona de estudio en el sector “Nuevo Amanecer 1 y 2” se encuentra ubicado al sur de la ciudad de Machala, en la Avenida Vía Balosa aproximadamente a 15 minutos del centro de la ciudad, como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen 3: Ubicación del sector



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, también se presenta sus coordenadas respectivas del sector en la siguiente tabla. (Gad-Municipal Machala, 2022)

Tabla 9: Coordenadas UTM

SECTOR	UBICACIÓN: UTM – 17M		
	X	Y	ALTURA (+/- m)
Nuevo Amanecer 1	0615948	9633759	13
Nuevo Amanecer 2	0615556	9633804	13

Fuente: PDOT-Machala

1.11. Justificación

La falta de un sistema de alcantarillado sanitario implica que los residentes del sector se vean obligados a recurrir a sistemas improvisados o inadecuados para la gestión de aguas residuales, aumentando así el riesgo de contaminación ambiental y de enfermedades transmitidas por el agua. (Gad-Municipal Machala, 2022)

En primer lugar, es fundamental considerar el aspecto sanitario, como la ausencia de alcantarillado sanitario que pone en riesgo la salud de los residentes, ya que la disposición inadecuada de aguas residuales puede ser un factor determinante en la propagación de enfermedades infecciosas, como la acumulación de aguas residuales sin ser tratada representando un foco potencial de contaminación bacteriana y parasitaria, lo cual aumenta significativamente el riesgo de enfermedades gastrointestinales, infecciones de la piel y entre otros problemas de salud.

Asimismo, desde una perspectiva medio ambiental, la carencia de un sistema de alcantarillado pluvial y sanitario conlleva a consecuencias negativas para el entorno natural del sector Nuevo Amanecer 1 y 2, como la descarga de aguas residuales sin tratar en fuentes de agua superficiales o subterráneas puede provocar la contaminación de cuerpos de agua, afectando tanto la flora como la fauna local. Además, la acumulación de aguas pluviales sin un sistema adecuado de drenaje puede dar lugar a inundaciones, erosión del suelo y otros impactos ambientales adversos. La implementación de un alcantarillado pluvial y sanitario contribuiría significativamente a la preservación del entorno natural, promoviendo un desarrollo sostenible y una convivencia armoniosa con el ecosistema local.

Además, el acceso a servicios básicos como el alcantarillado no solo representa una necesidad fundamental, sino que también influye en la calidad de vida y el desarrollo personal y comunitario. La falta de alcantarillado adecuado puede afectar la autoestima y el bienestar emocional de los habitantes, al tiempo que obstaculiza la posibilidad de realizar actividades cotidianas de manera segura y digna. Asimismo, como la ausencia de este servicio puede limitar las oportunidades de desarrollo económico y social, afectando la percepción de progreso y bienestar de la comunidad en su conjunto.

De acuerdo a los requerimientos de los habitantes del sector Nuevo Amanecer. La implementación de un proyecto de diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial para la población del sector no solo contribuirá positivamente en satisfacer el derecho a fortalecer la dignidad y la salud de la población, sino impedir la aparición de enfermedades potenciales causadas por las aguas servidas y evitar la contaminación del entorno natural del sector, sino que también tendrá impactos positivos en el desarrollo sostenible, como: promoviendo un entorno más limpio, seguro y habitables para todos.

1.12. Objetivos generales y específicos

1.11.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2 en el cantón Machala, implementando soluciones de ingeniería que garantice una gestión eficiente de las aguas residuales y pluviales, para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

1.11.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico integral del sistema actual y de las condiciones hidrológicas de los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2, para identificar las necesidades y deficiencias existentes en cuanto a la evacuación de las aguas residuales y pluviales.
- Determinar los métodos de diseño óptimos para el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en el sector Nuevo Amanecer 1 y 2, mediante la aplicación de técnicas avanzadas de modelado hidráulico, análisis de la capacidad de drenaje y criterios de optimización estructural.
- Presentar un proyecto técnico viable para el sistema de alcantarillado en los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2, cumpliendo con las normativas vigentes.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES CONTEXTUALES

2.1.1. Macro

Según en el artículo (Obradović et al., 2023), se enfatiza la importancia de los sistemas de alcantarillado como una infraestructura crucial en los asentamientos humanos. El artículo destaca que su funcionamiento eficiente depende en gran medida de un mantenimiento adecuado, siendo este un desafío significativo debido a la ubicación mayoritaria del sistema bajo tierra. Además, proporciona una revisión histórica de los sistemas de alcantarillado, describiendo los tipos básicos y alternativos, así como abordando los desafíos específicos durante el mantenimiento.

En el artículo (Vorobeuskii et al., 2020) aborda el problema de la sobrecarga del sistema de alcantarillado urbano, el cual resulta a la falta e ineficiencia de los sistemas de drenaje, agravado junto con las precipitaciones extremas que pueden provocar inundaciones pluviales urbanas. El autor propone el uso de un Modelo de Gestión de Aguas Pluviales y métodos estadísticos para presidir las sobrecargas basándose en las características de eventos de lluvia.

Según lo expuesto en el artículo (Alshami et al., 2022), se aborda el problema de desbordamiento en las redes de alcantarillado en Hong Kong, con el objetivo de modelar su rendimiento antes situaciones de bloqueo mediante tecnologías basadas en internet. El autor emplea un enfoque metodológico que incluya la recopilación de datos a través de sensores inteligentes, técnicas avanzadas de extracción de datos y simulación de estudios de caso. Por eso entre las conclusiones se destacan la presencia de bloqueos en términos del tiempo para desbordarse, la rapidez del desbordamiento mediante trabajos de limpieza

En el estudio realizado por (Juan Saldarriaga & Juana Herrán, 2022) , se aborda el problema central de diseñar un sistema de alcantarillado que no solo cumpla con los requisitos hidráulicos ya sea de manera económicamente eficiente, sino que también que sea confiable y resiliente. Los autores proponen un enfoque que ajuste la función del objetivo del modelo de selección de diseño de la red para evaluar la resiliencia y confiabilidad en diversos diseños.

En el artículo de (Han et al., 2022), aborda sobre la temática de la calidad del agua residual y las características bacterianas en sistemas de recolección de aguas residuales rurales, específicamente al comparar los sistemas de canales y alcantarillado. El texto resalta la influencia de estas características en el rendimiento operativo y mantenimiento de dichos sistemas, lo cual tiene como impacto directo en las decisiones relacionadas con la elección del sistema adecuado. Para afrontar este desafío, los autores llevaron a cabo la evaluación de 8 sistemas rurales analizando los parámetros como concentración de sólidos suspendidos, sulfuros, demanda y características bacterianas.

Según en el artículo (Ajay Livingston et al., 2020) aborda la importancia de la infraestructura urbana, especialmente en relación con el suministro de agua y al sistema de alcantarillado, destacando la problemática asociada con la gestión inapropiada de las aguas residuales municipales en entornos urbanos. El problema central se origina en la carencia de sistemas de drenaje adecuados en numerosas ciudades pequeñas, lo que resulta la disposición inadecuada de aguas residuales domésticas en desagües al aire libre o áreas cercanas a las viviendas, generando problemas de higiene y representando una amenaza para el medio ambiente. El autor propone el diseño de un sistema de alcantarillado específicamente para una parte de la aldea de Kophrad, con el objetivo de mejorar la gestión y eliminación adecuada de las aguas residuales municipales en esa zona.

2.1.2. Meso

El artículo (Bonilla et al., 2021) se centra en la monitorización e monitorización de los caudales en sistemas de alcantarillado para comprender su comportamiento y mejorar la gestión de aguas residuales. El problema principal aborda la necesidad de estimar factores específicos del sistema de alcantarillado sanitario de San José de Cúcuta. Ante la carencia de información detallada, el autor propone una solución que implica la implementación de un monitoreo continuo del caudal de aguas residuales durante un periodo de 19 semanas. Que mediante el análisis de los datos resulta en la identificación de la variación horaria del caudal, permitiendo destacar un factor clave que refleja las características de la ciudad. El método de solución implica a la aplicación práctica de la monitorización y el análisis comparativo con ecuaciones empíricas para estimar los factores específicos del sistema de alcantarillado de San José de Cúcut.

El artículo de (Marcus Vinicius Faria de Araujo et al., 2021) se concentra principalmente en la investigación de métodos de tratamiento de aguas residuales con el propósito de hallar soluciones más efectivas y económicamente viables que cumplan con los estándares ambientales. Se destaca se resalta la inquietud sobre la producción y vertido ineficientes de aguas residuales sanitarias en diversas fuentes, como sistemas de alcantarillado, lagos, ríos y océanos, tal como está en la problemática que impacta negativamente la calidad de los recursos hídricos, incrementando el riesgo de enfermedades vinculadas con el suministro de agua y poniendo en peligro la salud de la población.

Según lo expuesto en el artículo (Romero Nina, 2021) algunas de las comunidades más pequeñas en Bolivia, enfrentan condiciones poco saludables debido a la falta de acceso a agua potable. El estudio se centra en mejorar el suministro de agua en la comunidad de Caiza D, ubicada en Potosí. Utilizando un enfoque mixto de corte longitudinal, que se implementa un proceso, que implica la calibración y la transferencia de datos de redes en funcionamiento a un software de libre acceso que proporciona información para la toma de decisiones en ingeniería.

2.1.3. Micro

En el artículo (Merchán-Sanmartín et al., 2023) aborda el problema de las inundaciones originadas por las precipitaciones en la institución Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). A pesar de que el sistema de drenaje a gran escala funciona eficientemente, se enfrenta a dificultades en el micro drenaje en una zona densamente poblada, provocando inundaciones y riesgos para la salud. El propósito del estudio es desarrollar un plan maestro de alcantarillado pluvial para un periodo de retorno de 25 años, mediante el análisis de la situación actual y la aplicación de criterios técnicos para proponer soluciones y estrategias con el fin de controlar las inundaciones en el campus Universitario. Lo cual la metodología de los autores consiste en: 1) La recolección y procesamiento de datos para el diagnóstico del sistema de drenaje pluvial; 2) Una propuesta de diseño de micro drenaje y 3) Un análisis FODA para proponer estrategias de manera en la gestión del agua.

El artículo (Beltran Lozano et al., 2022) aborda sobre la implementación de un sistema de alcantarillado en el municipio de Puerto Colombia, Atlántico, enfocándose en los barrios Villa Rosario y Unión Paraíso. El objetivo es mejorar la cobertura del servicio de alcantarillado y garantizar una infraestructura adecuada implementando mejorar la calidad de vida de los habitantes, contribuirá al saneamiento ambiental y reducirá las enfermedades relacionadas con las aguas residuales, beneficiando especialmente a los niños y a los adultos mayores.

En este artículo, los autores (Guerra Herrera & Logroño Naranjo, 2019) abordan el problema central relacionado con la satisfacción de una sociedad, lo cual depende en gran medida de los beneficios derivados de los servicios básicos como el alcantarillado sanitario y las plantas de tratamiento de aguas residuales. Aunque estos servicios mejoran la calidad de vida y preservan la calidad del agua en cuerpos hídricos. Lo cual el autor utiliza la metodología de Conesa et al (1997), que sirve para evaluar los impactos generados durante la construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono de un sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales típicos.

2.2. ANTECEDENTES CONCEPTUALES

2.2.1. Sistema de Alcantarillado

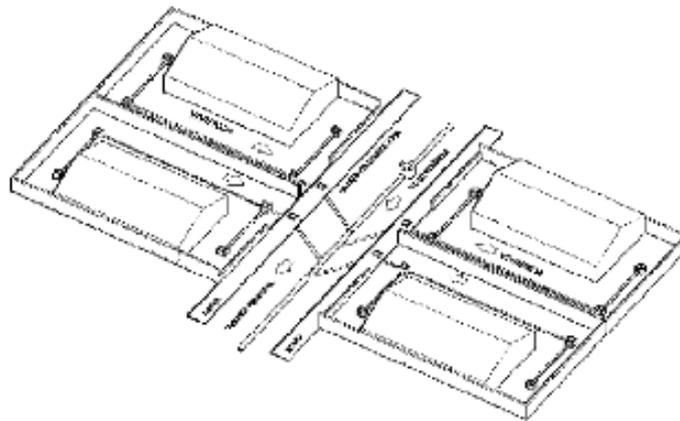
Un sistema de alcantarillado se define como una infraestructura cuya función principal es la captación, conducción y adecuada disposición de las aguas residuales y pluviales. Un sistema de alcantarillado resulta también fundamental en cualquier localidad, representando una infraestructura esencial para la eficiente eliminación de aguas residuales. Con el paso del tiempo, los sistemas de alcantarillado tienden a defraudarse, ya que poseen una vida útil aproximada que varía entre 20 y 25 años. (Miguel Ángel Osejos et al., 2018)

2.2.1.1. Alcantarillado Sanitario

Los sistemas de alcantarillado sanitario son diseñados con la finalidad de recolectar y transportar las aguas residuales provenientes en los hogares, así como las cantidades limitadas de aguas pluviales, hacia una planta de tratamiento. (Nam et al., 2019)

Además, es un sistema que incluye los componentes como colectores, encargados de recoger las aguas, cajas de acera, utilizadas para el almacenamiento temporal y dirección de flujos como se muestra en la imagen. Su función principal consiste en canalizar las aguas residuales ya sean de origen doméstico, industrial o pluvial, hacia un sistema de tratamiento, garantizando así una gestión adecuada y responsable de los desechos (Angie Ruiz Amezquita, 2022)

Imagen 4: Implementación de un sistema de alcantarillado sanitario



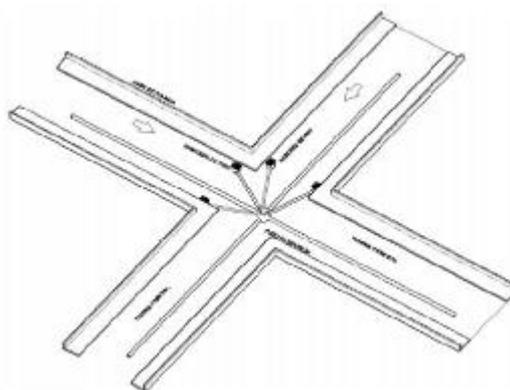
Fuente: Ing. Dilon Moya Medina

2.2.1.2. Alcantarillado pluvial

En el caso de un sistema de alcantarillado pluvial se define como el conjunto de tuberías, estructuras hidráulica-sanitarias, que recolectan y conducen todas las aguas de escorrentía superficial. (Ing. M. Sc. Dilón Moya Medina, 2024)

Su propósito principal es gestionar, regular y dirigir las aguas pluviales provenientes de tejados, calles, aceras, jardines, entre otros con el fin de evitar la acumulación o concentración de agua y facilitar el drenaje en la zona correspondiente, como se muestra en la siguiente imagen. (Augusto Garcia & Joao Casal, 2019)

Imagen 5: Implementación de un sistema de alcantarillado pluvial



Fuente: Ing. Dilon Moya Medina

2.2.2. Red de alcantarillado

Las redes de alcantarillado representan una parte vital para la salud pública, tanto en áreas o zonas urbanas y rurales, ya que consisten a un conjunto de tuberías interconectadas que abarca toda una comunidad. Estos conductos se encargan de transportar toda las aguas residuales y pluviales desde los hogares, evitando la contaminación del suelo y del agua al eliminar las aguas residuales de manera segura y eficiente. Al diseñar de una red de alcantarillado, se debe tomar en cuenta en la selección del material de tuberías ya que son factores predominantes que influyen en el costo total de la instalación de la red, principalmente los diámetros y las pendientes de las tuberías. (De Villiers et al., 2017)

Las tuberías desempeñan la función de conductos a través de los cuales se dirige el agua residual hacia un sistema de alcantarillado. Estos conductos pueden ser fabricados con diversos materiales, como hierro fundido, acero, hormigón armado, plástico cloruro de polivinilo (PVC), polietileno (PE) y plástico reforzado (GRP). Los cual, en los sistemas de tuberías, los materiales más comúnmente utilizados en la práctica son el cloruro de polivinilo (PVC) y el polietileno (PE), ya que demuestran mayor eficacia en el transporte de agua y desagüe. (Gurskis et al., 2022)

2.2.3. Aguas Residuales

Las aguas residuales son clasificadas en diversos tipos según su uso, ya sea por el uso específico o por su paso a través de procesos industriales. Por ejemplo, aguas negras se denominan aquellas la que son contaminadas con heces u orinas, aguas servidas provienen del uso doméstico y las aguas locales son las que circulan por las alcantarillas, no obstante, en realidad todas estas formas conforman comúnmente conocido como “Aguas Residuales”.(María C. Villarín & Sylvain Merel, 2020)

2.2.4. Componentes de las redes de alcantarillado

Un sistema de alcantarillado representa a un conjunto de obras planificadas con el propósito de recoger tanto las aguas residuales generadas por la comunidad como las provenientes de la lluvia. Su función principal consiste en canalizar estas aguas hacia un punto central para su tratamiento antes de descargarlas en un cuerpo de agua designado. (Castro Carrera et al., 2022)

“Los componentes principales de las redes que integran los alcantarillados, son las siguientes”:

- Red de atarjeas (Ramales)
- Subcolectores (tirantes)
- Colectores
- Interceptores
- Sumideros
- Pozos de revisión y cajas de registro

2.2.5. Contaminación

La contaminación de los cuerpos de agua dulce se refiere a la presencia de agentes contaminantes, como desechos y residuos peligrosos, que pueden surgir de diversas fuentes. Estos elementos pueden causar cambios perjudiciales en las propiedades de sedimentación del agua, afectando aspectos fisicoquímicos, biológicos, químicos, la vegetación y la vida silvestre. Por lo tanto, es crucial poder implementar medidas efectivas que pueda prevenir y abordar la contaminación, asegurando la preservación y sostenibilidad de estos recursos vitales.(Azlina Mat Saad et al., 2022)

2.2.6. Abastecimiento de agua potable

La evaluación de las redes de agua potable se presenta como un enfoque utilizado para estimar la disponibilidad del recurso hídrico en entornos urbanos y rurales. Existen diversa metodología que han sido desarrolladas para analizar el estado de estas redes, entre ellas están, el método grafico de Freeman, el método de la tubería equivalente, el método de Cross, el método del Nudo Simultaneo, el método del Circuito Simultaneo, el método de la Tubería Simultanea y el método del Gradiente. Los cuales estos métodos, es el consumo doméstico que emerge como el factor más influyente, ya que su complejidad afecta el funcionamiento efectivo de los circuitos que componen la red de agua potable.(Serrano Agila et al., 2018)

2.2.7. Topografía

La topografía desempeña un papel crucial en la ingeniería civil, basándose en principios de geometría plana, geométrica del espacio, trigonometría y matemáticas en general. Se define como la disciplina que abarca tanto la ciencia como el arte de llevar a cabo mediciones para establecer la posición relativa de puntos en sobre o bajo la superficie terrestre con el propósito de situar puntos de ubicaciones específicas. Al planificar una

red de alcantarillado, resulta fundamental examinar la topografía del área de estudio. Este elemento es crucial ya que determina si el sistema puede funcionar únicamente por gravedad o si es necesario aplicar presión para el movimiento del agua en determinados puntos específicos. (Omar del Río Santana et al., 2020)

2.3. ANTECEDENTES REFERENCIALES

Los autores Bethy Sanmartín, Paul Mero, Sebastián Zamora, Maribel Aguilar, Omar Cabrera, Katherine Calva y Fernando Carballo, presentaron en el año 2022 un artículo titulado “*Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario para el aprovechamiento sostenible de Aguas Residuales en un Campu Universitario*” (Bethy Merchán-Sanmartín et al., 2022)

- El artículo aborda la importancia de los sistemas de alcantarillado en el bienestar humano y ambiental, enfocándose en la experiencia de la Escuela superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Se destaca que, a pesar de los esfuerzos de implementación de sistemas de alcantarillado sanitario, el aumento en la población ha generado debates sobre la capacidad instalada frente a la necesaria para el manejo sostenible de los recursos hídricos. La metodología empleada de los autores abarca: 1) La evaluación y diagnóstico del área de estudio mediante la recopilación y procesamiento de datos, 2) La formulación del diseño del sistema de alcantarillado sanitario considerando las áreas de expansión y 3) La realización de un análisis FODA para evaluar una propuesta destinada a mejorar el transporte y tratamiento de las aguas residuales. La propuesta implica la creación de un sistema de alcantarillado sanitario para administrar la recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales durante un periodo de 15 años, destinado a una población de 5667 habitantes

Los autores Bethy Sanmartín, Paul Mero, Sebastián Zamora, Maribel Aguilar, Omar Cabrera, Katherine Calva, Fernando Carballo, Paul Mero, Jaime Palma, Diego Solano y Edgar Berrezueta, presentaron en el año 2021 un artículo titulado “*Diseño de un sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en un sector rural: un estudio de caso*”(Bethy Merchán-Sanmartín et al., 2021)

- El problema central de este estudio se centra en el notable incremento de las aguas residuales debido al rápido crecimiento demográfico en la comuna de Las Mercedes, ubicada al sur del Ecuador. Esta situación genera un escenario donde las aguas residuales no son gestionadas de manera apropiada, resultando la contaminación y la transgresión de normativas a nivel nacional e internacional. El objetivo del autor es elaborar un sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales que mitigue la contaminación y cumpla con las regulaciones vigentes, al mismo tiempo que satisface las necesidades de la población rural. La metodología que abarca es: 1) La recolección, inventario y procesamiento de la información base, 2) Diseño del sistema de alcantarillado, 3) Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales y 4) Evaluación de impacto ambiental y presupuesto referencial.

Los autores Bethy Sanmartín, Paul Ullauri, Fernando Amaya, Lenin Dender, Paul Carrión y Edgar Berrezueta, presentaron en el año 2021 un artículo titulado “*DISEÑO DE UN ALCANTARILLADO Y AGUAS RESIDUALES SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN EL ROSARIO, EL EMPALME, ECUADOR*” (Merchan et al., 2021)

- En el siguiente artículo el autor presenta una propuesta de diseño para un sistema de alcantarillado en la Parroquia EL Rosario, provincia del Guayas, Ecuador, lo cual carece de tal infraestructura. Para abordar este problema, se emplea un proceso metodológico que se basa en las siguientes etapas, 1) Adquirir los datos relevantes como la población actual, 2) Trazado de los ramales primario, secundario y terciario del sistema de alcantarillado sanitario, 3) Cálculo de la dirección de drenaje de los recursos hídricos cercanos que dirige la planificación de los ramales principales y secundarios del sistema de alcantarillado pluvial y 4) El análisis de la sección del sistema de tratamiento de aguas residuales, su capacidad, ubicación y su diseño.

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Materiales y Equipos

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, se utilizaron varios recursos que serán descritos a continuación los cuales son esenciales para el avance del progreso y desarrollo de nuestro Proyecto Técnico, tanto en campo como de oficina que serán detallados.

3.1.2. Estación total

Se trata de un dispositivo que está diseñado para llevar a cabo trabajos topográficos y de replanteo, así como para realizar planimetrías y altimetrías. Este equipo posibilita realizar cálculos para obtener mediciones precisas de ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias desde la ubicación del equipo hasta un punto específico.

Imagen 6: Estación total



Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Trípode

El trípode sirve como la estabilidad para implantar la estación total que se logra a través de sus tres patas ajustables, las cuales garantizan una base firme al colocar el dispositivo sobre su plato triangular plano y asegurarlo con su tornillo de fijación, proporcionando seguridad durante su manipulación.

Imagen 7: Tripode de aluminio



Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Prisma

Se trata de un dispositivo que consta de un grupo de cristales y que se utiliza en mediciones topográficas. Lo cual es observado a través de la estación total, lo que permite que la señal EMD se refleje y sea captada sintonizando el láser.

Imagen 8: Prisma



Fuente: Elaboración propia

3.1.5. Jalón

Este dispositivo se utiliza para poder establecer la altura del prisma y poder marcar un punto específico del terreno que se va observar con la estación total desde una distancia determinada.

Imagen 9: Bastón aplomado



Fuente: Elaboración propia

3.1.6. Flexómetro

Es un instrumento de medición para diverso uso, pero en la topografía se emplea para calcular la distancia entre el suelo y la marca de referencia de la estación total.

Imagen 10: Flexómetro

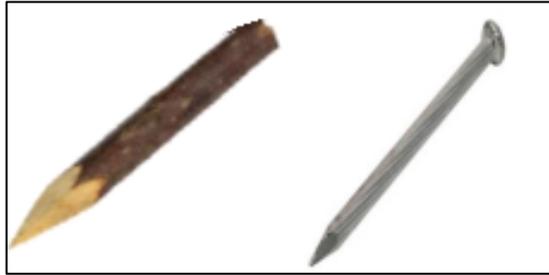


Fuente: Elaboración propia

3.1.7. Mojones y estacas

Estos elementos son herramientas que nos permiten señalar la ubicación de los puntos importantes durante el levantamiento. Estos elementos sirven como referencia para continuar el levantamiento topográfico y para delimitar las zonas replanteadas, lo cual se utilizaron clavos de acero de 2 pulgadas y estacas de madera.

Imagen 11: Estacas y clavos



Fuente: Elaboración propia

3.1.8. Spray

Un Spray puede desempeñar diversas funciones, como indicar los puntos de referencia del terreno, señalando las ubicaciones específicas para mediciones o levantamientos, delimitar límites o áreas de interés e incluso resaltar obstáculos o características importantes del terreno, lo cual fue utilizado en la elaboración del proyecto.

Imagen 12: Spray



Fuente: Elaboración propia

3.1.9. Celular

Un teléfono móvil avanzado de la marca Redmi, específicamente el modelo llamado Redmi Note 12, equipado con tres cámaras lo cual se utilizó este dispositivo para tomar fotografías durante la elaboración del proyecto.

Imagen 13: Celular



Fuente: Elaboración propia

3.1.10. Calculadora

Es una calculadora diseñada para facilitar el cálculo y la resolución de problemas en campos científicos, de ingeniería y matemáticos. Lo cual para este proyecto se utilizó una calculadora científica de la marca Casio, diseñada para realizar ciertas operaciones matemáticas y resolución de fórmulas.

Imagen 14: Calculadora CASIO



Fuente: Elaboración propia

3.1.11. Laptop (Lenovo)

Se trata de una computadora personal portátil de la marca Lenovo, con un procesador Intel Core i5, con una memoria Ram de 12GB, con un disco duro 256 GB, pantalla FHD (1920x1080) de 15.6 pulgadas, Window 10, lo cual estas características fueron empleadas para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y planta de tratamiento de las aguas residuales.

Imagen 15: Laptop LENOVO



Fuente: Elaboración propia

3.1.12. Programas computacionales (Software)

Los programas de ingeniería civil el Software consiste en un conjunto de herramientas que facilita las tareas de diseño y construcción para los ingenieros civiles. Lo cual estas aplicaciones son de gran utilidad en todas las etapas del proyecto, tales como se detallan a continuación:

- **AutoCAD Civil 3D:** Es un programa Autodesk dirigido al diseño, facilitando por la Universidad Técnica de Machala con la versión Student para los alumnos de la Facultad de Ingeniería Civil. Este programa ayuda a permitir importación de puntos, crear curvas de nivel, superficies de terreno, perfiles longitudinal y vertical, diseños de drenajes entre otras más funciones, lo cual ayuda al desarrollo del proyecto de ingeniería. (Quispe, 2021)
- **Google Earth:** Se trata de una plataforma de información geográfica en línea que posibilita a los usuarios observar y examinar imágenes satelitales de la Tierra.
- **Excel:** Es una herramienta altamente efectiva para recolectar datos relevantes de grandes volúmenes de información. También es competente para cálculos simples y diversos tipos de datos de manera eficaz. (Quispe, 2021)
- **Word:** Es un aplicación o programa capaz de soportar letras como números, lo cual permite al usuario crear y modificar documentos de texto.

3.2. Metodología

La metodología que se implementara para el diseño del sistema de alcantarillado y pluvial son las siguientes fases, para mejorar la calidad de los residentes de los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2 en el Cantón Machala provincia de El Oro. (FRIAS LEON LUIS FERNANDO, 2019)

- Investigación investigativa: La falta de un sistema de alcantarillado tanto para las aguas residuales como pluviales causa serios problemas de salud y medio ambiente. Lo cual esto afecta negativamente la calidad de los residentes ya mencionado y también impacta negativamente un lugar seguro.
- Investigación aplicada: Para resolver el problema mencionado anteriormente, se propone implementar una red de alcantarillado sanitario y pluvial. Esta medida se considera lograr una solución adecuada.

Tabla 10: Metodología utilizada en las fases de análisis

Metodología utilizada para cada fase de análisis	
Fase	Investigación aplicada
Fase preliminar	Investigación de campo
Fase de diseño del sistema de alcantarillado	Investigación documental y de campo

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Fase preliminar del proyecto general

Búsqueda, recopilación y adquisición de información, datos relevantes y útiles que constituyen la base para el desarrollo del proyecto de diseño, lo cuales se compone de los siguientes pasos descritos a continuación.

3.2.1.1. Inspección del lugar

Este método es crucial ya que implica explorar el área de la zona de estudio que se va realizar para identificar, analizar y observar las características, con el objetivo de recopilar la mayor cantidad posible

3.2.1.2. Muestreo Poblacional

Es crucial de poder recopilar la información demográfica de la zona de estudio, ya que es fundamental conocer el número de habitantes y viviendas en el lugar donde se valla a desarrollar el proyecto. Lo cual esto ayudaría a poder evitar posibles errores futuro de sobredimensionamiento o sub-dimensionamiento. Por ende, en la siguiente tabla se mostrará el promedio de persona por hogar.

Tabla 11: Promedio de personas por hogar

#	Sector	# de lotes	Promedio de personas por hogar (Pph)
1	Nuevo Amanecer 1	198	5
2	Nuevo Amanecer 2	162	5

Fuente: GAD Municipio de Machala

Según el GAD Municipio de Machala, en los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2 existe un número de usuarios de 198 y 162 lotes o viviendas, esto quiere decir que la comunidad existe un total de 198 y 162 familias respectivamente a cada sector y para la obtención de la población actual aplicamos la siguiente formula.

$$Pa = \# \text{ de viviendas} * Pph$$

Donde:

- Pa= Poblacion actual
- #V= Número de viviendas
- Pph= Promedio de personas por hogar

3.2.2. Fase de diseño del sistema de alcantarillado sanitario

3.2.2.1. Periodo de diseño

Se lo debe considerar mediante las características de la vida útil de los materiales a utilizar, esto lo aclara en la norma CPE INEN 5 en la siguiente tabla.(CPE INEN 005-9-1, n.d.)

Tabla 12: Vida útil en función al componente

Componente	Vida Útil (Años)
Diques grandes y túneles	50-100
Obras de captación	25-50
Pozos	10-25
Conducciones de hierro dúctil	40-50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20-30
Plantas de tratamiento	30-40
Tanques de almacenamiento	30-40
Tuberías principales y secundarias de la red	
De hierro dúctil	40-50
De asbesto cemento o PVC	20-25
Otros materiales	Varía de acuerdo a especificaciones del fabricante

Fuente: Normas para Estudio y Diseño de sistemas de Agua Potable y Disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes

3.2.2.2. Población de diseño

Para elaborar el diseño del proyecto, se utilizaron los datos informativos obtenidos de la base de datos proporcionado por la INEC a partir del Censo de Población y vivienda del año 2010 del cantón Machala, con la proyección de la tasa de crecimiento de la población. (Gad-Municipal Machala, 2022)

3.2.2.3. Tasa de Crecimiento Poblacional

Se encuentra mediante varios métodos de cálculo para la población futura, lo cual la norma determina utilizar al menos 3 métodos los cuales constan, Método Aritmético; Método Geométrico y Método Exponencial. (FRIAS LEON LUIS FERNANDO, 2019)

- **Método Aritmético**

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

- **Método Geométrico**

$$Pf = Pa * (1 + r)^n$$

- **Método Exponencial**

$$Pf = Pa * (e)^{r*n}$$

Donde

- e= Constante Euler
- r= Tasa de crecimiento Poblacional
- n= Periodo de tiempo en años
- Pf= Población futura

- Pa= Población actual

3.2.2.4.Tasa de crecimiento poblacional

Tabla 13: Tasa de crecimiento poblacional

REGION GEOGRÁFICA	r (%)
Sierra	1.0
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

Fuente: Normas para Estudio y Diseño de sistemas de Agua Potable y Disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes

Para el presente proyecto no se ha considerado la tasa de crecimiento poblacional, debido al diseño urbanístico no existe crecimiento poblacional en su entorno porque ya están definidos sus límites y su área, para ello se ha establecido, según el tipo de vivienda, 5 habitantes por predio. La tasa de crecimiento no afectaría.

3.2.2.5.Población Actual

La población actual con la que consta la comunidad de los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2, se estimó a través de encuestas realizados durante la ejecución del proyecto de Agua Potable planificado en 2022, por el GAD Municipal de Machala.(Gad-Municipal Machala, 2022)

3.2.2.6.Población futura

La población futura se la calcula tomando como condición que todos los lotes estarán ocupados con un número máximos de 5 personas por lote, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 14: Población futura para el proyecto

#	Sector	# de lotes	Promedio de personas por hogar	Población futura
1	Nuevo Amanecer 1	198	5	990
2	Nuevo Amanecer 2	162	5	810

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.7.Densidad Poblacional

Este cálculo se basa en el levantamiento topográfico realizado con una estación total y luego con esos datos se procesa a ser utilizado en el Software Civil 3D para lograr determinar el área total que contribuirá al proyecto en hectáreas, como lo muestra en la siguiente expresión. (FRIAS LEON LUIS FERNANDO, 2019)

$$Dp = \frac{Pf(Hab)}{A(Ha)}$$

Donde:

- Dp= Densidad Poblacional (hab)
- Pf= Población futura (hab)
- A= Área de aportación (ha)

3.2.2.8. Dotación media futura

Para determinar la dotación recomendada, es fundamental conocer cuál es la condición climática del sector y los servicios comunales proyectados para la zona.

Según el PDOT del cantón Machala, se caracteriza por un clima mayormente cálido y su población se utilizará mediante las siguientes tablas de datos proporcionado por la INEN. (CPE INEN 005-9-1, n.d.)

Tabla 15: Dotaciones recomendadas

Población (habitantes)	Clima	Dotación media futura (lt/hab/día)
Hasta 5000	Frio	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frio	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Mas de 50000	Frio	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes

Tabla 16: Porcentajes de incremento de acuerdo a servicios comunales

INCREMENTOS DE LA DOTACIÓN BÁSICA	
Servicio o equipamiento	%
Jardín de infantes	5
Escuela primaria	8
Colegio secundario	5
Parque infantil	5
Plaza Barrial (Glorieta)	7
Canchas o Centros deportivos - piscina	10
Sala o Centro Comunal	5
Guardería	3
Centro de salud	15
Locales comerciales y mercado	12
Oficinas, policía, bomberos, bancos, etc.	10

Fuente: Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes

Considerando en cuenta la información proporcionada en la tabla y tomando en consideración una población de hasta 5000 habitantes en una zona de clima cálido, dado que se trata de una parroquia rural, la estimación promedio de la dotación futura esta entre 170 y 200 litros por habitantes por día y tomando en cuenta que en la zona no existe ningún tipo de servicio comunal planificado, entonces la dotación futura será de 200 l/hab/día.

3.2.2.9.Cálculo de caudales de agua potable

Caudal medio de agua potable

Se refiere al volumen de agua generado por la población a lo largo de un día completo, expresado en la siguiente fórmula matemática.

$$Qmd\ Ap = \frac{Pf * Df}{86400}$$

Donde:

- Qmd Ap= Caudal medio diario de agua potable
- Df= Dotación futura (lt/hab/día)
- Pf= Población futura (hab)

Caudal medio Sanitario

Este caudal también es denominado como flujo doméstico, lo que implica que el agua potable suministrada a las viviendas sea utilizada principalmente en actividades como limpieza y usos domésticos. Para este dicho caudal, se toma en cuenta el coeficiente de retorno “C”, el cual varía entre el 60% y el 80%, según lo establecido por el (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1998.)

Se lo determina en la siguiente expresión:

$$Qmds = C * Qmd\ Ap + Qc$$

Donde:

- Qmds= Caudal medio diario sanitario (lt/seg)
- C= Coeficiente de retorno (80%)
- Qmd Ap= Caudal medio diario de agua potable
- Qc= Caudal de dotación de áreas comerciales

Caudal de contribución comercial (Qc)

Para zonas netamente comerciales, el caudal de contribución comercial debe estar justificado con un estudio basado en consumo diario de cada persona o cliente.

Para zonas residenciales y comerciales se puede usar la siguiente tabla:

Tabla 17: Contribución comercial

Nivel de complejidad del sistema	Contribución comercial (l/s-ha comercial)
Cualquiera	0.4 – 0.5

Fuente: Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q

Para este proyecto, el caudal de contribución comercial va a ser 0 ya que en la zona no existe ninguna planificación a futuro sobre servicios comunitarios.

3.2.2.10. Cálculo de caudales de diseño de alcantarillado

Caudal máximo Instantáneo

En resumen, el caudal instantáneo se deriva del caudal máximo instantáneo, es decir es el caudal diario promedio multiplicado por “M”, que es un factor de mayorización. Este factor nos permite pasar el caudal diario promedio al caudal máximo horario. (EMAAP-Q, 2009)

$$Q_{maxint} = M * Q_{mds}$$

Donde:

- Q_{int}= Caudal instantáneo
- Q_{mds}= Caudal medio diario sanitario (lt/seg)
- M= Factor de mayorización

Coeficiente de mayoración “k”

Valido para población de 1000 a 100000 hab, según Harmon

$$k = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde:

- P= Población en miles

Valido para población de 1000 a 10000 hab, según Babbit

$$k = \frac{5}{P^{0.2}}$$

Donde:

- P= Población en miles
- Valido para población de 1000 a 100000 hab, según Babbit

$$k = \frac{4}{P^{0.2}}$$

Donde:

- P= Población en miles

Caudal de Infiltración

METODO 1.- SEGÚN NORMA EX_IEOS

Nos dice que para áreas de proyecto menores a **40,5 (Ha)**, el valor del caudal de las aguas de infiltración es:

$$Q_{infiltracion} = (14 \text{ m}^3 / (\text{Ha} * \text{dia})) * \text{Area}$$

METODO 2.- SEGÚN NORMA EMAAP

SEGÚN la norma de la EMAAP-Q el valor de las aguas de infiltración se toma como:

$$Q_{infiltracion} = (\text{COEFICIENTE DE LA TABLA 18}) * A$$

Tabla 18: Coeficientes de infiltración según el nivel de complejidad del sistema

Nivel de complejidad del sistema	Infiltración alta (l/s-ha)	Infiltración media (l/s-ha)	Infiltración baja (l/s-ha)
Bajo y medio	0,1 -0,3	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2
Medio alto y alto	0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2

(*) Puede ser definido por la empresa prestadora del servicio

Fuente: Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q

METODO 3.

Tabla 19: Valores de infiltración en tubos

VALORES DE INFILTRACION EN TUBOS Q_i (L/s/m)								
	TUBO DE CEMENTO		TUBO DE ARCILLA		TUBO DE ARCILLA VITRIFICADA		TUBO DE P.V.C	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Unión con:								
N. Freático bajo	0.0005	0.0002	0.0005	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.00005
N. Freático alto	0.0008	0.0002	0.0007	0.0001	0.0003	0.0001	0.00015	0.0005

Fuente: Manual para el cálculo, diseño y proyecto de redes de alcantarillado "Ing. Waldo Peñaranda"

Fuente: Manual para el cálculo, diseño y proyecto de redes de alcantarillado "Ing. Waldo Peñaranda"

$$Q_{infiltracion} = (\text{coeficiente tabla 1}) * L$$

Utilizando el valor de I como referencia, calculamos el caudal de infiltración mediante la siguiente fórmula matemática.

$$Q_{inf} = I * L$$

Donde:

- Q_{inf} = Caudal de infiltración
- I= Valor de infiltración (l/m, l/km)
- L= Longitud de la tubería (m, Km)

Caudal por aguas ilícitas

FAIR AND GEYER nos da como aportación de aguas ilícitas el rango de variación de 80 a 259.2 lt/hab/día. Siendo estos valores lo que ha adoptado la SSA en sus normas de diseño.

Para nuestro diseño se considera una cantidad que como mínimo, se estimará en 80 lt/hab./día, con el objetivo de tomar en cuenta posibles conexiones pluviales que se realicen fuera del consentimiento de la autoridad competente.

$$Q_{ilicitas} = \frac{(P_f * D_{ilicitas})}{86400}$$

Donde:

- P_f = Población futura
- $D_{ilicitas}$ = Caudal de aguas ilícitas

Caudal de diseño

Se determina este valor por medio de la siguiente expresión, que es la suma de los caudales medio diario, infiltración y conexiones erradas.

$$Q_d = Q_{int} + Q_{inf} + Q_{ilicitas}$$

3.2.2.11. Pendiente del tramo

Al calcular la pendiente, tenemos que considerar las características topográficas, lo que implica considerar las cotas entre tramos del proyecto y la distancia entre ellas. Este cálculo se realiza utilizando la siguiente fórmula matemática.

$$P_d = \frac{P_o - P_f}{L}$$

Donde:

- P_d = Pendiente del tramo
- P_o = Cota inicial (m)
- P_f = Cota final (m)

- L= Longitud en el perfil horizontal y vertical entre los puntos iniciales y finales

Diámetro de la tubería

Para calcular el diámetro en cada uno de los tramos, es necesario tener en cuenta que para este tipo de alcantarillado la normativa establece un diámetro mínimo de 200 mm, dado que este diámetro permite calcular tanto el caudal y su velocidad considerando en la tubería llena.(CPE INEN 005-9-1, n.d.)

Esto se logra mediante la siguiente formula.

$$Qd = \frac{39}{125 * n} * \phi^{\frac{8}{3}} * \sqrt{Pd}$$

Donde:

- Qd= Caudal de diseño de cada tramo
- n= Coeficiente de rugosidad de tubería
- ϕ = Diámetro interno de la tubería
- Pd= Pendiente del tramo

Una vez teniendo los valores de los diámetros de las tuberías, se procederá a calcular las velocidades de los caudales mediante los calculo sucesivos. Es importante tomar en cuenta que la tubería está completamente llena.

Estas ecuaciones se derivan mediante la ecuación de Manning y se toma en cuenta e radio hidráulico, como se muestra en la siguiente formula.

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

$$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * \sqrt{S}$$

Donde:

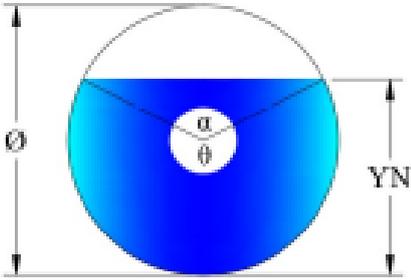
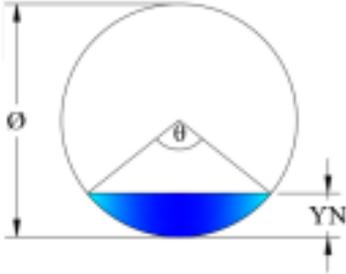
- V= Velocidad media
- Q= Caudal de cada tramo
- n= Coeficiente de rugosidad de la tubería
- Rh= Radio hidráulico de la sección
- S= Pendiente entre pozos del tramo

3.2.2.12. Diseño hidráulico de tubería parcialmente llena

Para llevar a cabo este diseño, es necesario determinar el tirante hidráulico de la sección, lo cual varía según el diámetro interno de la tubería.

En este caso vamos a emplear las fórmulas de Manning en dos escenarios distintos, el primero en la que el tirante hidráulico sea menor al 50% y el otro caso cuando el tirante hidráulico sea mayor a 50%, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 20: Ángulos de las tuberías

Cálculo de ángulos de las tuberías	
ESCENARIO 1	ESCENARIO 2
Tirante hidráulico > 50% $YN \geq \frac{\phi}{2}$	Tirante hidráulico < 50% $YN \leq \frac{\phi}{2}$
	
Ángulos	
$\beta = \cos^{-1} \left(\frac{YN - \frac{\phi}{2}}{\frac{\phi}{2}} \right)$	$\beta = \cos^{-1} \left(\frac{\frac{\phi}{2} - YN}{\frac{\phi}{2}} \right)$
$\alpha = 2 * \beta$	$\theta = 2 * \beta$
$\theta = 360 - \alpha$	
$\theta_{rad} = \frac{\theta * \pi}{180}$	

Fuente: Elaboración propia

Elementos hidráulicos para tubería parcialmente llena

A continuación, detallamos una descripción de cada una de las fórmulas de los componentes que nos permiten calcular la velocidad y la tensión tractiva, lo cual esto ayudara a poder determinar si el sistema de alcantarillado que estamos diseñando sea el más óptimo, a continuación, la siguientes formulas.

Área Hidráulica

$$A = 0.125 * (\theta_{rad} - \sin \theta) * \phi^2$$

Donde:

- θ_{rad} = Angulo de la tubería
- \emptyset = Diámetro interno de la tubería (m)

Perímetro mojado

$$Pm = 0.5 * \theta * \emptyset$$

Donde:

- θ_{rad} = Angulo de la tubería
- \emptyset = Diámetro interno de la tubería (m)

Radio Hidráulico

$$Rh = \frac{A}{Pm}$$

Donde:

- A = Área de la tubería (m²)
- Pm = Perímetro mojado (m)

Energía específica

$$E = YN + \frac{V^2}{2 * 9.81}$$

Donde:

- YN = Tirante normal (m)
- V = Velocidad (m/s)

Numero de Froude

$$F = \frac{V}{\sqrt{9.81 * D}}$$

Donde:

- V = Velocidad (m/s)
- D = Altura hidráulica (m)

Ancho superficial

$$T = \sin(0.5 * \theta) * \phi$$

Donde:

- θ_{rad} = Angulo de la tubería
- ϕ = Diámetro interno de la tubería (m)

Altura hidráulica

$$D = \frac{A}{T}$$

Donde:

- A = Área (m²)
- T = Ancho superficial (m)

Tensión Tractiva

$$t = \rho * g * Rh * Pd$$

Donde:

- ρ = Densidad del agua
- g = Gravedad
- Rh = Radio hidraulico
- Pd = Pendiente del tramo

3.2.3. Fase de diseño del sistema de alcantarillado pluvial

3.2.3.1.Periodo de diseño

El periodo de diseño representa el lapso de tiempo en el que el sistema alcance su máxima capacidad, lo cual debe ser inferior que la vida útil del sistema.

Según la normativa y lo establecido por la EMAAP, se adoptará un plan de diseño a lo largo de 30 años, con revisiones de mantenimiento cada 5 años, con el fin de asegurar la vida útil del proyecto.(EMAAP-Q, 2009)

Para nuestro proyecto se escogió un periodo de retorno de 2 años.

3.2.3.2.Levantamiento Topográfico

Antes de la realización del levantamiento topográfico, se efectuó una exploración preliminar del lugar con el fin de identificar el punto de partida y posibles cambios estacionales.

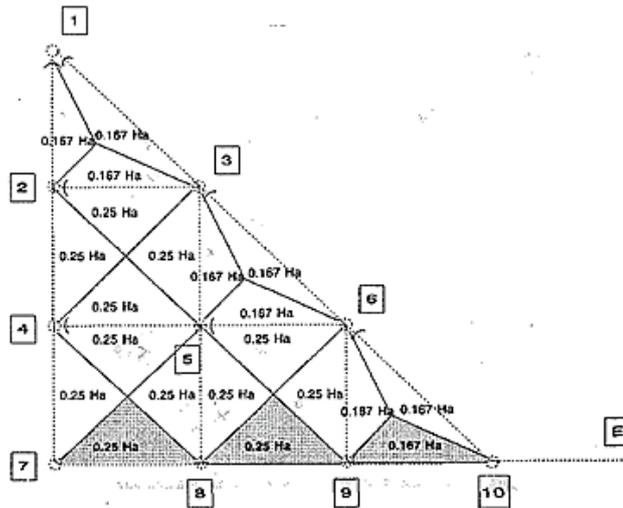
Dado que el levantamiento topográfico es una de las bases fundamentales para la elaboración del diseño de sistema de alcantarillado, es necesario que se lleve a cabo de forma correcta para evitar la propagación de errores, lo que podría resultar en un mal diseño.

3.2.3.3. Área de aportación

Para la determinación del área de aportación del proyecto se delimito la zona de contribución cubriendo toda la comunidad de los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2 y se trazó diagonales por las manzanas y planimetrando las respectivas áreas aferentes a cada colector desde la cota más alta a la más baja, donde se ubicará el punto de descarga y la implantación de la planta de tratamiento de aguas residuales. (Ing. M. Sc. Dilón Moya Medina, 2024)

A continuación, se indica en la siguiente imagen de ejemplo:

Imagen 16: Ejemplo del área de aportación para los colectores



Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Sistemas Alternativos de Alcantarillado Sanitario

Además, a esto se establecieron los puntos donde se instalarían los sumideros para la recolección de las aguas residuales generadas por las lluvias.

3.2.3.4. Coeficiente de escorrentía superficial

Es una medida que indica la proporción de precipitación de la lluvia que se convierte en flujo superficial, es decir, que fluye sobre la superficie en lugar de ser absorbida por el suelo.

Lo cual, dado que las carreteras y calles que conducen a la comunidad de los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2 presentan una diversidad de superficies, tal como adoquines, asfalto y superficies sin pavimentar, pero para este proyecto se tomó una superficie asfalta. Este coeficiente se lo calcula con la siguiente ecuación y en la siguiente tabla.

$$C = \frac{(\sum C_i * A_i)}{A_t}$$

Donde:

- C = Valor promedio del coeficiente de escurrimiento de la zona de drenaje
- A_i = Área parcial de acuerdo con el tipo de superficie (ha)
- C_i = Coeficiente de acuerdo con el tipo de superficie
- A_t = Área total del proyecto (hab)

Tabla 21: Valores de C para diversos tipos de zona

TIPO DE ZONA	VALORES DE C
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	0,7 – 0,9
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0,7
Zonas residenciales medianamente pobladas	0,55 – 0,65
Zonas residenciales con baja densidad	0,35 – 0,55
Parques, campos de deportes	0,1 – 0,2

Fuente: Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes

Tabla 22: Valores de C para diversos tipos de superficies

Tipo de Superficie	Valor de C
Cubierta metálica teja vidriada	0.95
Cubierta de teja ordinaria o impermeabilizada	0.90
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0.85 – 0.9
Pavimentos de hormigón	0.8 – 0.85
Empedrados (juntas pequeñas)	0.75 – 0.80
Empedrados (juntas ordinarias)	0.4 – 0.5
Pavimentos de macadam	0.25 – 0.6
Superficies no pavimentadas	0.1 – 0.3
Parques y jardines	0.05 – 0.25

Fuente: Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes

3.2.3.5. Estudios hidrológicos

Temperatura ambiental

Según el IGM la temperatura media anual en el cantón Machala fluctúa entre los 24 y 26°C. Sin embargo, durante los últimos meses de 2019 y enero de 2020, se han registrado temperaturas que han excedido los 30°, según los datos climáticos disponibles. (Gad-Municipal Machala, 2022)

Humedad

Según la INAMHI, la humedad relativa para el territorio cantonal Machala se establece en el siguiente cuadro.(Gad-Municipal Machala, 2022)

Tabla 23: Humedad del cantón Machala

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)				
	Máxima día	Mínima día	Media		
ENERO	98	14	62	5	86
FEBRERO					85
MARZO	95	7	61	18	84
ABRIL	97	4	53	28	78
MAYO	97	26	55	6	79
JUNIO					84
JULIO	96	29	67	14	86
AGOSTO					86
SEPTIEMBRE	97	1	62	15	85
OCTUBRE					87
NOVIEMBRE	97	4	63	14	86
DICIEMBRE	97	8	55	10	84
VALOR ANUAL					84

Fuente: INAMHI-2012/PDOT 2015

Nubosidad

Este parámetro permite la evaluación de la porción del cielo que está cubierta por nubes en una tal ubicación específica. Es esencial destacar que la unidad de medida utilizada para este tipo de parámetros son las actas, las cuales corresponden la octava parte de la bóveda celeste. Según los datos del anuario meteorológico de 2012 del INAMHI, los valores de nubosidad en el cantón se detallan en el siguiente cuadro.(Gad-Municipal Machala, 2022)

Tabla 24: Nubosidad del cantón Machala

MES	NUBOSIDAD MEDIA (Octas)
ENERO	6
FEBRERO	6
MARZO	5
ABRIL	5
MAYO	6
JUNIO	6
JULIO	6
AGOSTO	7
SEPTIEMBRE	7
OCTUBRE	7
NOVIEMBRE	7
DICIEMBRE	7
VALOR ANUAL	6

Fuente: INAMHI 2012 / PDOT 2015

3.2.3.6.Intensidad

Indudablemente el parámetro más importante para estimar adecuadamente la cantidad de escorrentía causado por las lluvias y su intensidad puede variar según la región

considerada. La Evaluación de la intensidad de la lluvia se apoya en el análisis hidrológico proporcionado por el INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología), el cual se presenta a continuación en la siguiente tabla.(INAMHI, 2019)

Tabla 25: Intensidad de aguas lluvias del cantón Machala

Estación		Intervalos de Tiempo (minutos)	Ecuaciones	R	R ²
Código	Nombre				
M0072	Machala Aeropuerto	5 < 30	$i = 154.2875 * T^{0.2345} * t^{-0.2966}$	0.9811	0.9625
		30 < 120	$i = 396.2005 * T^{0.2108} * t^{-0.5598}$	0.9791	0.9586
		120 < 1440	$i = 1491.6246 * T^{0.2086} * t^{-0.8349}$	0.9956	0.9912

Fuente: INAMHI

3.2.3.7. Dimensionamiento de secciones

Según la norma INEN se establece que el diámetro mínimo para tuberías de alcantarillado pluvial es de 250 mm.

La fórmula que nos permite determinar el diámetro requerido para la sección es la ecuación de Manning que relaciona la velocidad del flujo, el coeficiente de rugosidad y la pendiente. Es importante destacar que este diámetro calculado debe ser igual o mayor al establecido por la norma y esto dependerá de las condiciones de diseño específicas del sistema de alcantarillado.(EMAAP-Q, 2009)

3.2.3.8. Coeficiente de rugosidad o de Manning (adimensional)

En la siguiente tabla muestra los valores del coeficiente de rugosidad asociado con el tipo de material del conducto, los cuales para este proyecto se consideró el material tipo PVC.

Tabla 26: Coeficiente de rugosidad para la fórmula de Manning

Características de la superficie	Valores de “n” de Manning
Tubería de hormigón	0.013
Tubería de hierro fundido	0.012
Tubería de PVC	0.011
Tuberías de asbesto-cemento o tuberías recubiertas con mortero de cemento	0.011
Tuberías de acero	0.011

Fuente: Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes

3.2.3.9. Caudal de diseño

Para calcular el caudal de diseño se usará la siguiente fórmula:

$$Q = 0.00278 * C * I * A$$

Donde:

$Q = \text{Caudal (l/s)}$

$C = \text{coeficiente de escorrentía (adimensional)}$

$A = \text{Área de drenaje (ha)}$

$I = \text{Intensidad de la precipitación (l/s * ha)}$

El área de cada sector es la siguiente:

Tabla 27: Área de los sectores

SECTOR	AREA (Ha)
Nuevo Amanecer 1	6.72
Nuevo Amanecer 2	5.05

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.10. Velocidad (m/s)

Según la Normativa anteriormente descrita, en alcantarillado pluvial la velocidad mínima será de 0,9 m/s y la velocidad máxima estará dada según la norma CPE INEN 5 que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 28: Velocidades máximas y coeficientes de rugosidad según el material

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple: Con uniones de mortero.	4	0,013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,5 – 4	0,013
Asbesto cemento	4,5 – 5	0,011
Plástico	4,5	0,011

Fuente: Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes

3.2.3.11. Tiempo de concentración (min)

Para calcular el caudal de diseño está dado por la siguiente formula

$$TC(\text{min}) = \frac{1}{60} \sum \frac{L}{v}$$

Donde:

$L = \text{Sumatoria de las longitudes de todos los tramos (m)}$

$v = \text{velocidad asumida de 0.9 (m/s)}$

El tiempo de concentración para cada tubería esta dado por la siguiente formula:

$$TC = TC_{total\ aguas\ arriba} + TC_{real\ aguas\ arriba}$$

3.2.3.12. Tiempo supuesto de recorrido en el colector (minutos)

Este factor es el tiempo en minutos que tarda el recorrido asumiendo una velocidad de 0.9 m/s y es calculado mediante la ecuación que se muestra a continuación:

$$TC_{supuesto} = \frac{Longitud\ del\ tramo\ en\ m}{Velocidad\ asumida\ de\ 0.9\ m/s}$$

3.2.3.13. Tiempo real de recorrido en el colector (minutos)

Es el tiempo real de recorrido del flujo calculado con la velocidad real que tendrá el mismo y se lo calcula mediante la ecuación que se muestra a continuación:

$$TC_{real} = \frac{Longitud\ del\ tramo\ en\ m}{Velocidad\ real\ en\ m/s}$$

3.2.3.14. Porcentaje de error

Es el porcentaje de error que existe entre la diferencia entre el tiempo supuesto de recorrido en el colector ($TC_{supuesto}$) y el tiempo real de recorrido en el colector (TC_{real}) dividido para el tiempo real de recorrido en el colector (TC_{real}), la cual no debe ser mayor al 10% y se la calcula mediante la Ecuación 3.6 que se muestra a continuación:

$$\%_{error} = \frac{TC_{supuesto} - TC_{real\ aguas\ arriba}}{TC_{real}} * 100$$

3.2.3.15. Pozos centrales

Los pozos centrales o cajas de revisión son aquellas que se instalan a cierta distancia en donde existen la presencia de sumideros y en las esquinas de cada cuadra. El fondo de cada pozo estará en función del diámetro de la tubería y de la diferencia entre la Cota del Terreno y la Cota de Fondo. (Ing. M. Sc. Dilón Moya Medina, 2024)

La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100 m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800 mm. Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza. (INEN, 1992)

El diámetro del cuerpo del pozo estará dado por la *Tabla 3.4* que se muestra a continuación:

Tabla 29: Diámetros recomendados de los pozos de revisión

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA mm	DIÁMETRO DEL POZO m
Menor o igual a 550 Mayor a 550	0,9 Diseño especial

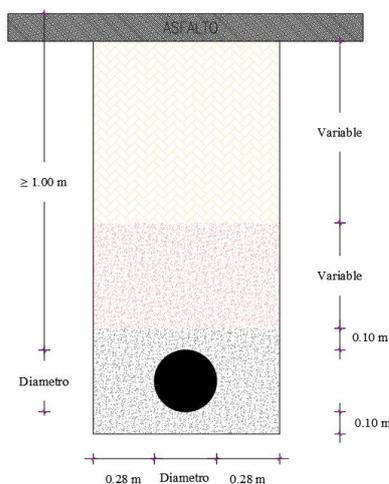
Fuente: Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes

3.2.3.16. Zanjas

Las zanjas existen de 2 tipos:

- Zanja para tirantes: son aquellas zanjas en donde se encuentran la tubería que unen los sumideros con el pozo central. Como se muestra en la *Imagen 19* el fondo de la zanja estará dada por la tubería que deberá estar como mínimo a 1 metro de profundidad desde la calzada hasta la clave de la tubería más 10 cm de colchón de arena y el ancho del mismo será el diámetro de la tubería más 28 cm a cada lado de la misma. (Calderón-Barzallo & Solano-Peláez, 2023)

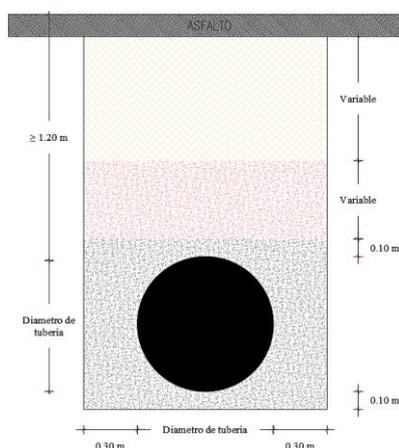
Imagen 17: Detalle de zanja para la red de tirantes



Fuente: Elaboración propia

- Zanja para red principal: son aquellas zanjas en donde se encuentran las tuberías que unen los pozos entre sí. Como se muestra en la *Imagen 20* el fondo de la zanja estará dada por la tubería que deberá estar como mínimo a 1.20 metros de profundidad desde la calzada hasta la clave de la tubería más 10 cm de colchón de arena y el ancho del mismo será el diámetro de la tubería más 30 cm a cada lado de la misma. (Calderón-Barzallo & Solano-Peláez, 2023)

Imagen 18: Detalle de zanja para la red principal



Fuente: Elaboración propia

3.2.3.17. Tubería

Cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular, para su seguridad se considerará un relleno mínimo de 1,2 m de alto sobre la clave del tubo. El diámetro mínimo que deberá usarse en sistemas de alcantarillado será 0,2 m para alcantarillado sanitario y 0,25 m para alcantarillado pluvial. (INEN, 1992)

Para el proyecto se utilizará tubería PVC Novafort de diámetros internos 250mm, 400mm, 500mm, 600mm, 700mm y 900mm y tubería de HA de 1200 mm. En la siguiente tabla se puede observar las respectivas especificaciones técnicas de la tubería mencionada.

Tabla 30: Especificaciones técnicas de la tubería usada en el proyecto

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TUBERÍAS DE PVC PARED ESTRUCTURADA NOVAFORT PLUS						
Diámetro Nominal	Diámetro Interior	Longitud Útil (NO incluye campana)	RIGIDEZ			
			Rigidez Anular ISO 9969 kPa (kN/m ²)		Rigidez del Tubo ASTM D-2412 lb/plg ² (kN/m ²)	
			INEN 2059			
mm	mm	m	Serie 5	*Serie 6	Serie 5	*Serie 6
125	110,00	6	-	8	-	57 (394)
175	160,00	6	4	-	29 (199)	-
220	200,00	6	4	-	29 (199)	-
280	250,00	6	4	-	29 (199)	-
335	300,00	6	4	-	29 (199)	-
400	364,00	6	4	-	29 (199)	-
440	400,00	6	4	-	29 (199)	-
540	500,00	6	4	-	29 (199)	-
650	600,00	6	4	-	29 (199)	-
760	700,00	6	4	-	29 (199)	-
875	800,00	6	4	-	29 (199)	-
* 975	900,00	6	4	-	29 (199)	-

Fuente: Plastigama

CAPITULO IV: RESULTADOS

Tras haber investigado la metodología a utilizar en este proyecto, se procedió a realizar los cálculos pertinentes para el diseño del alcantarillado pluvial y sanitario, los cuales se presentan en tablas en este capítulo. Este proyecto tiene como objetivo recolectar aguas negras domésticas y aguas lluvias, es decir, de uso exclusivo para los habitantes de la ciudadela Nuevo Amanecer 1 y 2.

4.1. Diseño de Sistema de alcantarillado Sanitario

Para el diseño de la red de alcantarillado sanitario se siguió mediante los siguientes pasos y cumplir con las normativas ambientales y de salud pública contribuye a la salud, seguridad y bienestar de los ciudadanos de los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2.

4.1.1. Periodo de diseño

El periodo de diseño es la cantidad de años en los que una obra o estructura debe funcionar de manera óptima y cumplir con su propósito sin requerir ampliaciones ni ajustes.

Para el sistema de alcantarillado Sanitario y pluvial en los Sectores Nuevo Amanecer 1 y 2, se ha considerado un periodo de diseño de 25 años, basándose en la tabla 12

Vida útil en función al componente

Componente	Vida Útil (Años)
Diques grandes y túneles	50-100
Obras de captación	25-50
Pozos	10-25
Conducciones de hierro dúctil	40-50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20-30
Plantas de tratamiento	30-40
Tanques de almacenamiento	30-40
Tuberías principales y secundarias de la red	
De hierro dúctil	40-50
De asbesto cemento o PVC	20-25
Otros materiales	Varía de acuerdo a especificaciones del fabricante

4.1.2. Promedio de personas por hogar

Para este cálculo se tomó un promedio de persona por hogar de 4 y 5 que comúnmente se encuentra en una familia, lo cual se tomó promedio de 5 personas por hogar

$$Pph = 5$$

4.1.3. Población Actual

La población actual con la que desarrollaremos en el presente proyecto en los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2 son las siguientes y se calcula mediante la siguiente formula:

$$Pa = \# \text{ de vivienda} * Pph$$

- Nuevo Amanecer 1: 198 lotes o viviendas

$$Pa = 197 * 5 = 985 \text{ hab}$$

- Nuevo Amanecer 2: 162 lotes o viviendas

$$Pa = 162 * 5 = 810 \text{ hab}$$

4.1.4. Resultado de la Población Futura

Para este caso no se toma en cuenta los métodos Geométrico, Aritmético y exponencial para el cálculo de la población futura, porque en los sectores ya tiene en cuenta el número de lotes que va abarcar cada zona por lo cual no se hace una población futura por ende se toma en cuenta no más la población actual que se calculó anteriormente.

- Nuevo Amanecer 1:

$$Pa = Pf = 985 \text{ hab}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Pa = Pf = 810 \text{ hab}$$

4.1.5. Resultado de la Densidad poblacional

$$Dp = \frac{Pf}{A}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$Dp = \frac{985 \text{ hab}}{6.73 \text{ ha}}$$

$$Dp = 146.359 \text{ hab/ha}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Dp = \frac{810 \text{ hab}}{5.050 \text{ ha}}$$

$$Dp = 160.40 \text{ hab/ha}$$

4.1.6. Resultado de la Dotación agua potable

Para diseñar este proyecto, se seleccionó una dotación de 200 litros por habitante al día, tanto para los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2, lo que es adecuado para una población de hasta 5000 personas en un clima cálido, conforme a la Norma para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua potables como se muestra en la Tabla 15.

Mediante la Tabla 16 se muestra los servicios comunales posibles que puede existir en la zona, para este proyecto no existe ninguna planificación, es decir es 0.

$$Df = Da + 0$$

$$Df = 200 + 0$$

$$Df = 200 \frac{\text{lt}}{\text{hab}} / \text{día}$$

4.1.7. Resultado de caudales de agua potable

4.1.7.1. Resultado caudal medio de agua potable

$$Qmd = \frac{Pf * Df}{86400}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$Qmd = \frac{990 * 200}{86400}$$

$$Qmd = 2.292 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Qmd = \frac{810 * 200}{86400}$$

$$Qmd = 1.875 \text{ lt/s}$$

4.1.7.2. Resultado caudal medio sanitario

Para este cálculo se toma en cuenta el coeficiente de retorno lo será de C=0.8, valor que esta entre el (60-80) % según el INEN.

$$Q_{m\text{ds}} = C * Q_{m\text{d}}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$Q_{m\text{ds}} = 0.8 * 2.292$$

$$Q_{m\text{ds}} = 1.83 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Q_{m\text{ds}} = 0.8 * 1.875$$

$$Q_{m\text{d}} = 1.50 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

4.1.8. Resultado de caudales de diseño alcantarillado sanitario

4.1.8.1. Resultado del coeficiente de mayorización

Método de EMAAP-Q

$$Q_{m\text{ds}} < 4 \text{ lt/s}$$

$$k = 1$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$1.833 < 4 \text{ lt/s}$$

$$k = 1$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$1.50 < 4 \text{ lt/s}$$

$$k = 1$$

Método de Harmon

$$k = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{Pa}}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$k = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{985}{1000}}}$$

$$k = 3.80$$

No aplica porque este método es solo para 1000 – 10000 habitantes y solo hay 990 habitantes.

- Nuevo Amanecer 2:

$$k = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{810}{1000}}}$$

$$k = 3.86$$

No aplica porque este método es solo para 1000 – 10000 habitantes y solo hay 810 habitantes.

Método de Babbit

$$k = \frac{5}{Pa^{0.2}}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$k = \frac{5}{(985)^{0.2}}$$

$$k = 5.02$$

No aplica porque este método es solo para 1000 – 10000 habitantes y solo hay 990 habitantes.

- Nuevo Amanecer 2:

$$k = \frac{5}{(810)^{0.2}}$$

$$k = 5.22$$

No aplica porque este método es solo para 1000 – 10000 habitantes y solo hay 810 habitantes.

Método de Babbitt

$$k = \frac{4}{Pa^{0.2}}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$k = \frac{4}{(985)^{0.2}}$$

$$k = 4.01$$

No aplica porque este método es solo para 1000 – 100000 habitantes y solo hay 990 habitantes.

- Nuevo Amanecer 2:

$$k = \frac{4}{(810)^{0.2}}$$

$$k = 4.17$$

No aplica porque este método es solo para 1000 – 100000 habitantes y solo hay 810 habitantes.

4.1.8.2.Resultado del caudal instantáneo

$$Q_{int} = k * Q_{mds}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$Q_{int} = 1.00 * (1.82)$$

$$Q_{int} = 1.82 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Q_{int} = 1.00 * (1.50)$$

$$Q_{int} = 1.50 \text{ lt/s}$$

4.1.8.3.Resultado del caudal de infiltración

METODO 1.- SEGÚN NORMA EX_IEOS

$$Q_{infiltracion} = (14 \text{ m}^3/(\text{Ha} * \text{dia}) * \text{Area}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$Q_{infiltracion} = \frac{14 * 1000}{86400} * 6.73 \text{ Ha}$$

$$Q_{infiltracion} = 1.09 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Q_{infiltracion} = \frac{14 * 1000}{86400} * 5.05 \text{ Ha}$$

$$Q_{infiltracion} = 0.82 \text{ lt/s}$$

Este método aplica ya que el área del proyecto es de 9.62 para el sector Nuevo Amanecer 1 y de 5.05 Ha para el sector de Nuevo Amanecer 2, es decir es menor a 40,5 (Ha).

METODO 2.- SEGÚN NORMA EMAAP

De la la Tabla 18 se escoge el coeficiente de 0.20 y se aplica la siguiente formula

$$Q_{infiltracion} = (\text{COEFICIENTE DE LA TABLA 18}) * A$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$Q_{infiltracion} = 0.20 * 6.73 \text{ Ha}$$

$$Q_{infiltracion} = 1.35 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Q_{infiltracion} = 0.20 * 5.05 \text{ Ha}$$

$$Q_{infiltracion} = 1.01 \text{ lt/s}$$

METODO 3.

De la Tabla 19 se toma el valor del coeficiente de 0.0005 que corresponde al tipo de tubería PVC – Goma con un Nivel freático alto.

Para la Longitud se suma la longitud de todas las tuberías del sistema.

Se aplica la siguiente formula:

$$Q_{infiltracion} = (\text{coeficiente Tabla 19}) * L$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$Q_{infiltracion} = 0.0005 * 2600$$

$$Q_{infiltracion} = 1.30 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Q_{infiltracion} = 0.0005 * 2028$$

$$Q_{infiltracion} = 1.01 \text{ lt/s}$$

De los 3 métodos se escoge el valor del Método 1 ya que aplica para áreas menores a 40.5 Ha.

- Nuevo Amanecer 1:

$$Q_{inf} = 1.09 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Q_{inf} = 0.82 \text{ lt/s}$$

4.1.8.4.Resultado caudal aguas ilícitas

$$Q_{ilicidas} = \frac{Pf * Dilicidas}{86400}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$Q_{ilicidas} = \frac{985 * 80}{86400}$$

$$Q_{ilicidas} = 0.912 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Q_{ilicita} = \frac{810 * 80}{86400}$$

$$Q_{ilicita} = 0.75 \text{ lt/s}$$

4.1.8.5. Resultado del caudal de diseño y el caudal unitario

Caudal de diseño

$$Q_d = Q_{int} + Q_{inf} + Q_{ilicita}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$Q_d = \left(1.82 \frac{lt}{s}\right) + \left(1.09 \frac{lt}{s}\right) + \left(0.912 \frac{lt}{s}\right)$$

$$Q_d = 3.837 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Q_d = \left(1.50 \frac{lt}{s}\right) + \left(0.82 \frac{lt}{s}\right) + \left(0.75 \frac{lt}{s}\right)$$

$$Q_d = 3.0683 \text{ lt/s}$$

Caudal unitario de diseño

- Nuevo Amanecer 1:

Caudal máximo instantáneo AASS

$$Q_{mi} = \frac{C * P_p * D_f}{86400} * k$$

$$Q_{mi} = \frac{0.8 * 5 * 200}{86400} * 1 = 0.0093 \text{ lt/s}$$

Caudal de Infiltración AASS

$$Q_{inf} = \left(\frac{P_p}{P_f}\right) * Q_{infiltracion}$$

$$Q_{inf} = \frac{5 \text{ hab}}{985 \text{ hab}} * 1.09 \text{ lt/s} = 0.00554 \text{ lt/s}$$

Caudal de Ilícitas AASS

$$Q_{ilici} = \left(\frac{P_p}{P_f}\right) * Q_{ilictias}$$

$$Q_{ilici} = \left(\frac{5 \text{ hab}}{985 \text{ hab}}\right) * 0.912 \frac{lt}{s} = 0.00463 \text{ lt/s}$$

Caudal Unitario de diseño

$$Q_{ud} = Q_{int} + Q_{inf} + Q_{ilictias}$$

$$Q_{ud} = 0.0093 \frac{lt}{s} + 0.00554 \frac{lt}{s} + 0.00463 \frac{lt}{s}$$

$$Q_{ud} = 0.01940 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

Caudal máximo instantáneo AASS

$$Q_{md} = \frac{C * P_p * D_f}{86400} * k$$

$$Q_{md} = \frac{0.8 * 5 * 200}{86400} * 1 = 0.0093 \text{ lt/s}$$

Caudal de Infiltración AASS

$$Q_{inf} = \left(\frac{P_p}{P_f}\right) * Q_{infiltracion}$$

$$Q_{inf} = \frac{5 \text{ hab}}{810 \text{ hab}} * 0.82 \text{ lt/s} = 0.00505 \text{ lt/s}$$

Caudal de Ilícitas AASS

$$Q_{ilici} = \left(\frac{P_p}{P_f}\right) * Q_{ilictias}$$

$$Q_{ilici} = \left(\frac{5 \text{ hab}}{810 \text{ hab}}\right) * 0.75 \frac{lt}{s} = 0.00463 \text{ lt/s}$$

Caudal Unitario de diseño

$$Qud = Qint + Qinf + Qilicitas$$

$$Qud = 0.0093 \frac{lt}{s} + 0.00505 \frac{lt}{s} + 0.00463 \frac{lt}{s}$$

$$Qud = 0.01894 \text{ lt/s}$$

4.1.9. Resultado caudal de tubería

4.1.9.1. Caudal

Para calcular el caudal de cada tubería usamos la siguiente fórmula:

$$Qmd = \frac{Pp * Df}{86400} + Qinf + Qilicitas$$

En donde *Qinf* y *Qilicitas* es una proporción del valor del sistema general.

- Nuevo Amanecer 1:

$$Qmd = \frac{5 * 200}{86400} + \left(\frac{5}{985}\right) * (1.09) + \left(\frac{5}{990}\right) * (0.912)$$

$$Qmd = 0.02174 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Qmd = \frac{5 * 200}{86400} + \left(\frac{5}{810}\right) * (0.82) + \left(\frac{5}{810}\right) * (0.75)$$

$$Qmd = 0.02125 \text{ lt/s}$$

4.1.9.2. Pendiente

La pendiente es el cálculo donde la tubería va tener un porcentaje de inclinación para que llegue correctamente y sin preocupación la velocidad de flujo a la caja principal.

- Nuevo Amanecer 1:

T-39

CT1	3.88	CT2	3.51
CF1	1.82	CF2	1.85
H1	2.06	H2	1.66
d1	1.84	d2	1.44
	Tub		0.22

Donde:

CT1= Cota del terreno Inicial de un punto (A)

CT2= Cota del terreno Inicial del otro punto (B)

H= Altura total de la caja central

Tub= Diámetro de la tubería nominal

CF1= Cota final del terreno (CT1-H1)

CF2= Cota Final del terreno (CT2-H2)

L= Longitud entre los tramos

$$P_d = \frac{((1.85 - 0.22) - (1.82 + 0.22))}{60.93} * 100\% = 0.05\%$$

- Nuevo Amanecer 2:

T-25

Donde:

CT1= Cota del terreno Inicial de un punto (A)

CT2= Cota del terreno Inicial del otro punto (B)

H= Altura total de la caja central

Tub= Diámetro de la tubería nominal

CF1= Cota final del terreno (CT1-H1)

CF2= Cota Final del terreno (CT2-H2)

L= Longitud entre los tramos

$$P_d = \frac{((1.82 - 0.22) - (1.80 + 0.22))}{47.17} * 100\% = 0.05\%$$

4.1.9.3. Diámetro calculado

Se utiliza la siguiente formula:

$$Q = \frac{1}{n} * \left(\frac{D^2}{8} (\theta - \sin \theta) \right) * \left(\frac{D}{4} \left(\frac{\theta - \sin \theta}{\theta} \right) \right)^{2/3} * S^{1/2}$$

$$Q = \frac{D^{8/3} S^{1/2}}{n} * \left(\frac{1}{2^3} \frac{1}{2^{1/3}} \frac{(\theta - \sin \theta)^{5/3}}{\theta^{2/3}} \right)$$

$$Q = \frac{D^{8/3} S^{1/2}}{2^{13/3} n} \left(\frac{(\theta - \sin \theta)^{5/3}}{\theta^{2/3}} \right)$$

$$D^{8/3} = \frac{2^{13/3} \theta^{2/3} (Q \cdot n)}{(\theta - \sin \theta)^{5/3} S^{1/2}}$$

$$D = \frac{2^{13/8} \theta^{1/4}}{(\theta - \sin \theta)^{5/8}} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

De una forma más despejada se tiene:

$$D_{cal} = 1.548 \left(\frac{n * Qmd}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

En donde:

n = coeficiente de Manning igual a 0.011

Qmd = caudal del tramo de tubería en m/s

S = pendiente de la tubería en %

- Nuevo Amanecer 1:

$$D_{cal} = 1.548 \left(\frac{0.011 * 0.02174/1000}{\sqrt{0.5\%}} \right)^{3/8}$$

$$D_{cal} = 0.013 \text{ m}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$D_{cal} = 1.548 \left(\frac{0.011 * 0.02125/1000}{\sqrt{0.5\%}} \right)^{3/8}$$

$$D_{cal} = 0.1315 \text{ m}$$

Por normativa el diámetro mínimo de la tubería para cajas domiciliarias será de 160 mm y el diámetro mínimo para cajas centrales es de 200 mm.

4.1.9.4. Velocidad

Para calcular la velocidad primero se debe calcular la relación q/Q que no es más que la división del caudal del tubo parcialmente lleno y del caudal a tubo lleno. El caudal del tubo parcialmente lleno se calcula en función de los tramos de tubería y del flujo que circula por cunetas y el caudal a tubo lleno está dado por la ecuación que se presenta a continuación:

$$Q_{LL} = \frac{\pi}{4\frac{5}{3} * n} * D_{interno}^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Entonces reemplazamos nuestros datos, tomando en cuenta que el coeficiente de Manning es igual a 0.011 y la pendiente que fue calculada en función de las cotas, tenemos:

- Nuevo Amanecer 1:

$$Q_{LL} = \frac{\pi}{4^{\frac{5}{3}} * 0.011} * (0.16)_{interno}^{\frac{8}{3}} * (0.5\%)^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{LL} = 0.01663 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{LL} = 16.63 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Q_{LL} = \frac{\pi}{4^{\frac{5}{3}} * 0.011} * (0.16)_{interno}^{\frac{8}{3}} * (0.5\%)^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{LL} = 0.01663 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{LL} = 16.63 \text{ lt/s}$$

La relación q/Q como se dijo anteriormente, no es más que la división del caudal del tubo parcialmente lleno y del caudal a tubo lleno, por el cual, tenemos:

- Nuevo Amanecer 1:

$$q/Q = \frac{0.02174}{16.63}$$

$$q/Q = 0.013$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$q/Q = \frac{0.02125}{16.63}$$

$$q/Q = 0.01278$$

Con el valor de q/Q , se tiene que ir a la *Tabla 32* y buscar dicho valor y obtener el valor que nos indica en la columna de V/V_o , al ser igual el valor de q/Q , para los 2 sectores, el valor es:

$$\frac{V}{V_o} = 0.292$$

Tabla 31: Relaciones hidráulicas para conductos circulares

RELACIONES HIDRAULICAS PARA CONDUCTOS CIRCULARES (N/N _o VARIABLE).														
Q/Q _o	V/V _o	d/Ø	R/R _o	H/Ø	Q/Q _o	V/V _o	d/Ø	R/R _o	H/Ø	Q/Q _o	V/V _o	d/Ø	R/R _o	H/Ø
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.34	0.755	0.452	0.938	0.348	0.68	0.936	0.678	1.167	0.604
0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	0.35	0.760	0.460	0.950	0.354	0.69	0.941	0.686	1.172	0.614
0.02	0.362	0.124	0.315	0.067	0.36	0.768	0.468	0.962	0.361	0.70	0.945	0.692	1.175	0.623
0.03	0.400	0.148	0.370	0.086	0.37	0.776	0.476	0.974	0.368	0.71	0.951	0.699	1.179	0.633
0.04	0.427	0.165	0.410	0.102	0.38	0.781	0.482	0.983	0.374	0.72	0.955	0.705	1.182	0.644
0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.39	0.787	0.488	0.992	0.381	0.73	0.958	0.710	1.184	0.654
0.06	0.473	0.196	0.481	0.128	0.40	0.796	0.498	1.007	0.388	0.74	0.961	0.719	1.188	0.665
0.07	0.492	0.210	0.510	0.140	0.41	0.802	0.504	1.014	0.395	0.75	0.965	0.724	1.190	0.667
0.08	0.505	0.220	0.530	0.151	0.42	0.806	0.510	1.021	0.402	0.76	0.969	0.732	1.193	0.668
0.09	0.520	0.232	0.554	0.161	0.43	0.810	0.516	1.028	0.408	0.77	0.972	0.738	1.195	0.700
0.10	0.540	0.248	0.586	0.170	0.44	0.816	0.523	1.035	0.415	0.78	0.975	0.743	1.197	0.713
0.11	0.553	0.258	0.606	0.179	0.45	0.822	0.530	1.043	0.422	0.79	0.980	0.750	1.200	0.725
0.12	0.570	0.270	0.630	0.188	0.46	0.830	0.536	1.050	0.429	0.80	0.984	0.756	1.202	0.739
0.13	0.580	0.280	0.650	0.197	0.47	0.834	0.542	1.056	0.436	0.81	0.987	0.763	1.205	0.753
0.14	0.590	0.289	0.668	0.205	0.48	0.840	0.550	1.065	0.443	0.82	0.990	0.770	1.208	0.767
0.15	0.600	0.298	0.686	0.213	0.49	0.845	0.557	1.073	0.450	0.83	0.993	0.778	1.211	0.783
0.16	0.613	0.308	0.704	0.221	0.50	0.850	0.563	1.079	0.458	0.84	0.997	0.785	1.214	0.798
0.17	0.624	0.315	0.716	0.229	0.51	0.855	0.570	1.087	0.465	0.85	1.001	0.791	1.216	0.815
0.18	0.634	0.323	0.729	0.236	0.52	0.860	0.576	1.094	0.472	0.86	1.005	0.798	1.219	0.833
0.19	0.645	0.334	0.748	0.244	0.53	0.865	0.582	1.100	0.479	0.87	1.007	0.804	1.219	0.852
0.20	0.656	0.346	0.768	0.251	0.54	0.870	0.588	1.107	0.487	0.88	1.011	0.813	1.215	0.871
0.21	0.665	0.353	0.780	0.258	0.55	0.875	0.594	1.113	0.494	0.89	1.015	0.820	1.214	0.892
0.22	0.672	0.362	0.795	0.266	0.56	0.880	0.601	1.121	0.502	0.90	1.018	0.826	1.212	0.915
0.23	0.680	0.370	0.809	0.273	0.57	0.885	0.608	1.125	0.510	0.91	1.021	0.835	1.210	0.940
0.24	0.687	0.379	0.824	0.280	0.58	0.890	0.615	1.129	0.518	0.92	1.024	0.843	1.207	0.966
0.25	0.695	0.386	0.836	0.287	0.59	0.895	0.620	1.132	0.526	0.93	1.027	0.852	1.204	0.995
0.26	0.700	0.393	0.848	0.294	0.60	0.900	0.626	1.136	0.534	0.94	1.030	0.860	1.202	1.027
0.27	0.706	0.400	0.860	0.300	0.61	0.903	0.632	1.139	0.542	0.95	1.033	0.868	1.200	1.063
0.28	0.713	0.409	0.874	0.307	0.62	0.908	0.639	1.143	0.550	0.96	1.036	0.876	1.197	1.103
0.29	0.720	0.417	0.886	0.314	0.63	0.913	0.645	1.147	0.559	0.97	1.038	0.884	1.195	1.149
0.30	0.729	0.424	0.896	0.321	0.64	0.918	0.651	1.151	0.568	0.98	1.039	0.892	1.192	1.202
0.31	0.732	0.431	0.907	0.328	0.65	0.922	0.658	1.155	0.576	0.99	1.040	0.900	1.190	1.265
0.32	0.740	0.439	0.919	0.334	0.66	0.927	0.666	1.160	0.585	1.00	1.041	0.914	1.172	1.344
0.33	0.750	0.447	0.931	0.341	0.67	0.931	0.672	1.163	0.595	1.01	1.042	0.920	1.164	1.445

Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Sistemas Alternativos de Alcantarillado Sanitario

Una vez obtenido el valor de V/V_o, se obtiene la velocidad a tubo lleno usando la ecuación que se muestra a continuación

$$V_{LL} = \frac{4 * Q_{LL}}{\pi * D_{interno}^2}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$V_{LL} = \frac{4 * 16.63/1000}{\pi * (0.16)^2}$$

$$V_{LL} = 0.83 \text{ m/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$V_{LL} = \frac{4 * 16.63/1000}{\pi * (0.16)^2}$$

$$V_{LL} = 0.83 \text{ m/s}$$

Finalmente para calcular la velocidad parcialmente llena usamos la ecuacion que se presenta a continuacion:

$$V = V_{LL} * \frac{V}{V_0}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$V = 0.83 * 0.292$$

$$V = 0.24 \text{ m/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$V = 0.8271 * 0.292$$

$$V = 0.24 \text{ m/s}$$

En el Anexo 1 se mostrará de forma resumida el cálculo de todo el sistema de aguas lluvias.

4.2.Diseño de Sistema de alcantarillado pluvial

Este proceso no solo se centra en el aspecto técnico, sino que también tiene importantes implicaciones económicas y medioambientales. Una infraestructura bien dimensionada evita gastos innecesarios y contribuye a la sostenibilidad del entorno.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la red de aguas lluvias en el sector Nuevo Amanecer 1 y 2. Estos resultados reflejan un análisis detallado de las condiciones actuales del sistema y las medidas propuestas para mejorar su capacidad y eficiencia.

4.2.1. Tiempo de concentración

Para calcular el caudal de diseño está dado por la siguiente formula

$$TC(min) = \frac{1}{60} \sum \frac{L}{v}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$TC(min) = \frac{1}{60} \sum \frac{1956.16}{0.9}$$

$$TC(min) = 36.23 \text{ min}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$TC(min) = \frac{1}{60} \sum \frac{1584}{0.9}$$

$$TC(min) = 29.33 \text{ min}$$

4.2.2. Intensidad

Se calcula con las ecuaciones presentadas la Tabla 25 y con un periodo de retorno de 2 años.

$$i = 154.2875 * T^{0.2345} * t^{-0.2966}$$

$$i = 396.2005 * T^{0.2108} * t^{-0.5598}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$i = 396.2005 * (2)^{0.2108} * (36.23)^{-0.5598}$$

$$i = 61.47 \text{ mm/h}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$i = 154.2875 * (2)^{0.2345} * (29.33)^{-0.2966}$$

$$i = 66.64 \text{ mm/h}$$

4.2.3. Caudal de diseño

Se lo calcula usando la siguiente formula usando el coeficiente C dado por la Tabla 21 y con las áreas que intervienen en el proyecto dadas en la Tabla 27:

$$Q = 0,00278 * C * I * A$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$Q = 0,00278 * 0.65 * 61.47 * 6.73$$

$$Q = 747.55 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

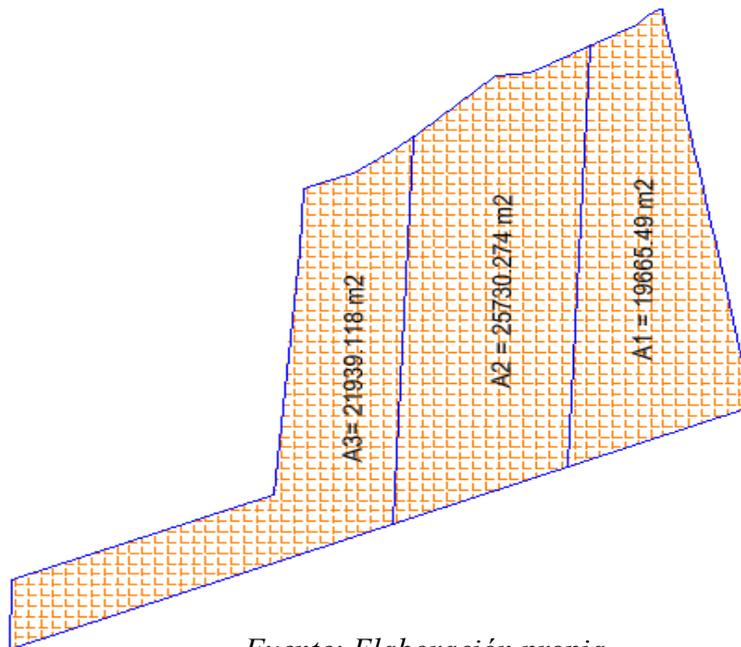
$$Q = 0,00278 * 0.65 * 66.64 * 5.05$$

$$Q = 608.46 \text{ lt/s}$$

4.2.4. Caudal por áreas tributarias

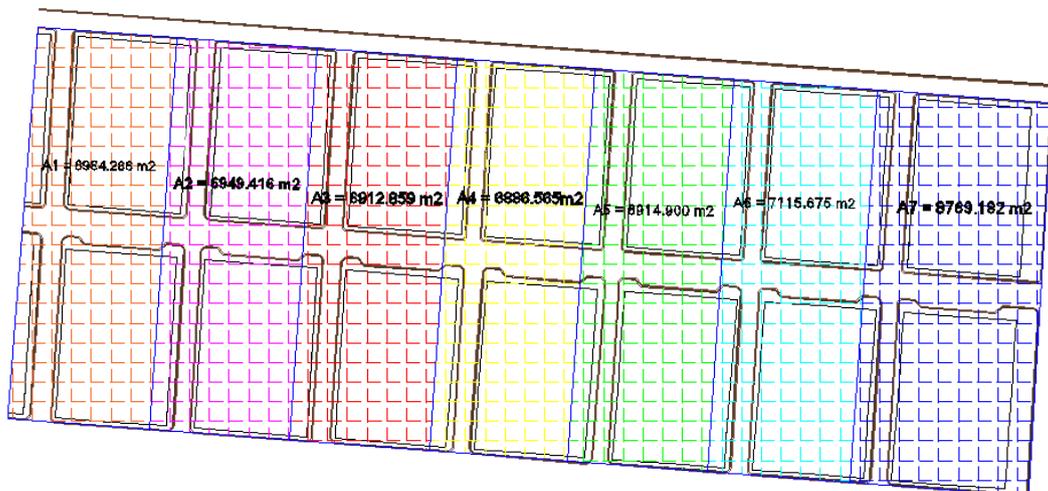
Las áreas tributarias fueron sacadas usando AutoCAD y se tiene las siguientes:

Imagen 19: Áreas tributarias para el sector Nuevo Amanecer 1



Fuente: Elaboración propia

Imagen 20: Áreas tributarias para el sector Nuevo Amanecer 2



Fuente: Elaboración propia

- Nuevo Amanecer 1:

Tabla 32: Caudal de aportación a áreas tributarias y a sumideros del sector Nuevo Amanecer 1

Ítem	Descripción	C	Intensidad de lluvia mm/h	Área Aportante m2	Área Aportante ha	Caudal m3/s	Caudal l/s	Nro. de sumideros	Caudal de aportación por sumideros (l/s)
1	ÁREA 1	0,65	61.4664	19665.49	1.9666	0,2184	218.4	19	11.496
2	ÁREA 2	0,65	61.4664	25730.27	2.5730	0,2858	285.79	20	14.290
3	ÁREA 3	0,65	61.4664	21939.12	2.1939	0,2437	243.68	17	14.334

Fuente: Elaboración propia

- Nuevo Amanecer 2:

Tabla 33: Caudal de aportación a áreas tributarias y a sumideros del sector Nuevo Amanecer 2

Ítem	Descripción	C	Intensidad de lluvia mm/h	Área Aportante m2	Área Aportante ha	Caudal m3/s	Caudal l/s	Nro. de sumideros	Caudal de aportación por sumideros (l/s)
1	ÁREA 1	0,65	66,6351	6984,29	0,6984	0,0841	84,10	8	10,513
2	ÁREA 2	0,65	66,6351	6949,42	0,6949	0,0837	83,68	8	10,460
3	ÁREA 3	0,65	66,6351	6912,86	0,6913	0,0832	83,24	8	10,405
4	ÁREA 4	0,65	66,6351	6886,57	0,6887	0,0829	82,92	8	10,365
5	ÁREA 5	0,65	66,6351	6914,90	0,6915	0,0833	83,26	8	10,408
6	ÁREA 6	0,65	66,6351	7115,68	0,7116	0,0857	85,68	8	10,710
7	ÁREA 7	0,65	66,6351	8769,18	0,8769	0,1056	105,59	12	8,799

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Resultado caudal de tubería

4.2.5.1. Intensidad

Para calcular la intensidad de cada tubería usamos la siguiente fórmula:

$$I = i * Area_{parcial}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$I = 61.47 * (0.246 * 9)$$

$$I = 135.99 \text{ l/s Ha}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$I = 66.64 * 0.698$$

$$I = 46.54 \text{ l/s Ha}$$

4.2.5.2.Caudal

Para calcular el caudal de cada tubería usamos la siguiente fórmula:

$$Q_{tuberia} = C * I * A_{acumulada}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$Q_{tuberia} = 0.65 * 135.99 * 0.246$$

$$Q_{tuberia} = 21.729 \text{ l/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Q_{tuberia} = 0.65 * 46.54 * 0.698$$

$$Q_{tuberia} = 21.128 \text{ l/s}$$

4.2.5.3.Pendiente

Para el cálculo de las pendientes se debe tener en cuenta las cotas del terreno lo cual para proceder a continuación en el siguiente el cálculo:

- Nuevo Amanecer 1:

BL-1

CT1	9.753	CT2	9.855
CF1	7.573	CF2	7.845
d1	1.9	d2	1.73
	Tub		0.28

Donde:

CT1= Cota del terreno Inicial de un punto (A)

CT2= Cota del terreno Inicial del otro punto (B)

Tub= Diámetro de la tubería nominal

CF1= Cota final del terreno (CT1-H1)

CF2= Cota Final del terreno (CT2-H2)

L= Longitud entre los tramos

$$P_d = \frac{((8.125 + 0.28) - (7.853 + 0.28))}{45.55} * 100\% = 0.60\%$$

- Nuevo Amanecer 2:

BL-1

CT1	9.701	CT2	9.678
CF1	7.601	CF2	8.098
d1	1.98	d2	2.07
	Tub		0.280

Donde:

CT1= Cota del terreno Inicial de un punto (A)

CT2= Cota del terreno Inicial del otro punto (B)

Tub= Diámetro de la tubería nominal

CF1= Cota final del terreno (CT1-H1)

CF2= Cota Final del terreno (CT2-H2)

L= Longitud entre los tramos

$$P_d = \frac{((8.378 + 0.28) - (7.881 + 0.28))}{70.63} * 100\% = 0.70\%$$

4.2.5.4. Diámetro calculado

Se utiliza la siguiente formula:

$$Q_{tuberia} = \frac{1}{n} * \left(\frac{D^2}{8} (\theta - \sin \theta) \right) * \left(\frac{D}{4} \left(\frac{\theta - \sin \theta}{\theta} \right) \right)^{2/3} * S^{1/2}$$

$$Q_{tuberia} = \frac{D^{8/3} S^{1/2}}{n} * \left(\frac{1}{2^3} \frac{1}{2^{1/3}} \frac{(\theta - \sin \theta)^{5/3}}{\theta^{2/3}} \right)$$

$$Q_{tuberia} = \frac{D^{8/3} S^{1/2}}{2^{13/3} n} \left(\frac{(\theta - \sin \theta)^{5/3}}{\theta^{2/3}} \right)$$

$$D^{8/3} = \frac{2^{13/3} \theta^{2/3} (Q_{tuberia} \cdot n)}{(\theta - \sin \theta)^{5/3} S^{1/2}}$$

$$D = \frac{2^{13/8} \theta^{1/4}}{(\theta - \sin \theta)^{5/8}} * \left(\frac{Q_{tuberia} * n}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

De una forma más despejada se tiene:

$$D_{cal} = 1.548 \left(\frac{n * Q_{tuberia}}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

En donde:

$n =$ coeficiente de Manning igual a 0.011

$Q_{tuberia} =$ caudal del tramo de tubería en m/s

$S =$ pendiente de la tubería en %

- Nuevo Amanecer 1:

$$D_{cal} = 1.548 \left(\frac{0.011 * 21.729/1000}{\sqrt{0.60\%}} \right)^{3/8}$$

$$D_{cal} = 0.171 \text{ m}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$D_{cal} = 1.548 \left(\frac{0.011 * 21.128/1000}{\sqrt{0.7\%}} \right)^{3/8}$$

$$D_{cal} = 0.164 \text{ m}$$

Por normativa el diámetro mínimo de la tubería para tirantes del sumidero a la caja central será de 250 mm y el diámetro mínimo para cajas centrales es de 400 mm.

4.2.5.5. Velocidad

Para calcular la velocidad primero se debe calcular la relación q/Q que no es más que la división del caudal del tubo parcialmente lleno y del caudal a tubo lleno. El caudal del tubo parcialmente lleno se calcula en función de los tramos de tubería y del flujo que circula por cunetas y el caudal a tubo lleno está dado por la ecuación que se presenta a continuación:

$$Q_{LL} = \frac{\pi}{4\frac{3}{8} * n} * D_{interno}^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Entonces reemplazamos nuestros datos, tomando en cuenta que el coeficiente de Manning es igual a 0.011 y la pendiente que fue calculada en función de las cotas, tenemos:

- Nuevo Amanecer 1:

$$Q_{LL} = \frac{\pi}{4^{\frac{5}{3}} * 0.011} * (0.250)_{interno}^{\frac{8}{3}} * (0.60\%)^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{LL} = 0.16017 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{LL} = 0.05988 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{LL} = 59.88 \text{ lt/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$Q_{LL} = \frac{\pi}{4^{\frac{5}{3}} * 0.011} * (0.250)_{interno}^{\frac{8}{3}} * (0.7\%)^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{LL} = 0.06468 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{LL} = 64.68 \text{ lt/s}$$

La relación q/Q como se dijo anteriormente, no es más que la división del caudal del tubo parcialmente lleno y del caudal a tubo lleno, por el cual, tenemos:

- Nuevo Amanecer 1:

$$q/Q = \frac{21.729}{59.88}$$

$$q/Q = 0.36$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$q/Q = \frac{21.128}{64.68}$$

$$q/Q = 0.33$$

Con el valor de q/Q , se tiene que ir a la *Tabla 33* y buscar dicho valor y obtener el valor que nos indica en la columna de V/V_0 :

- Nuevo Amanecer 1:

$$V/V_0 = 0.768$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$V/V_0 = 0.75$$

Una vez obtenido el valor de V/V_0 , se obtiene la velocidad a tubo lleno usando la ecuación que se muestra a continuación

$$V_{LL} = \frac{4 * Q_{LL}}{\pi * D_{interno}^2}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$V_{LL} = \frac{4 * 59.88/1000}{\pi * (0.25)^2}$$

$$V_{LL} = 1.22 \text{ m/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$V_{LL} = \frac{4 * 64.68/1000}{\pi * (0.25)^2}$$

$$V_{LL} = 1.32 \text{ m/s}$$

Finalmente para calcular la velocidad parcialmente llena usamos la ecuación que se presenta a continuación:

$$V = V_{LL} * \frac{V}{V_0}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$V = 1.22 * 0.768$$

$$V = 0.94 \text{ m/s}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$V = 1.32 * 0.75$$

$$V = 0.99 \text{ m/s}$$

4.2.5.6. Tiempo de concentración total T_c min

Al momento de realizar el cálculo del caudal de cada tubería, para el tramo inicial, corresponde al tiempo de concentración inicial. Para el resto de tramos, es igual a la suma

de los tiempos de concentración aguas arriba de los colectores al pozo y su correspondiente tiempo de recorrido en el colector aguas arriba. El tiempo de concentración para cada tubería esta dado por la siguiente formula:

$$TC = TC_{total\ aguas\ arriba} + TC_{real\ aguas\ arriba}$$

Realizamos un ejemplo con la tubería del primer tramo, es decir, el valor de TC va a ser igual al TC del caudal de diseño:

- Nuevo Amanecer 1:

$$TC = 61.47 + 0$$

$$TC = 61.47 \text{ min}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$TC = 66.64 + 0$$

$$TC = 66.64 \text{ min}$$

4.2.5.7. Tiempo supuesto de recorrido en el colector (minutos)

Se utiliza la siguiente formula:

$$TC_{supuesto} = \frac{\text{Longitud del tramo en m}}{\text{Velocidad asumida de 0.9 m/s}}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$TC_{supuesto} = \frac{45.55 \text{ m}}{0.9 \text{ m/s}} * \frac{1}{60 \text{ s}}$$

$$TC_{supuesto} = 0.84 \text{ min}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$TC_{supuesto} = \frac{70.63 \text{ m}}{0.9 \text{ m/s}} * \frac{1}{60 \text{ s}}$$

$$TC_{supuesto} = 1.31 \text{ min}$$

4.2.5.8. Tiempo real de recorrido en el colector (minutos)

Se utiliza la siguiente formula:

$$TC_{real} = \frac{\text{Longitud del tramo en m}}{\text{Velocidad real en m/s}}$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$TC_{real} = \frac{45.55 \text{ m}}{0.94 \text{ m/s}} * \frac{1}{60 \text{ s}}$$

$$TC_{real} = 0.81 \text{ min}$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$TC_{real} = \frac{70.63 \text{ m}}{0.99 \text{ m/s}} * \frac{1}{60 \text{ s}}$$

$$TC_{real} = 1.19 \text{ min}$$

4.2.5.9. Porcentaje de error

Se utiliza la siguiente formula:

$$\%_{error} = \frac{TC_{supuesto} - TC_{real \text{ aguas arriba}}}{TC_{real}} * 100$$

- Nuevo Amanecer 1:

$$\%_{error} = \frac{0.84 - 0.81}{0.78} * 100$$

$$\%_{error} = -4.10\%$$

- Nuevo Amanecer 2:

$$\%_{error} = \frac{1.31 - 1.19}{1.12} * 100$$

$$\%_{error} = -9.80\%$$

El máximo porcentaje de error no debe exceder el -10% o el 10%.

En el Anexo 2 se mostrará de forma resumida el cálculo de todo el sistema de aguas residuales.

CONCLUSIONES

- Se observó que la zona carece de un sistema de alcantarillado adecuado, lo que obliga a los residentes a depender de soluciones improvisadas. Como las aguas residuales son manejadas principalmente a través de pozos sépticos individuales o mediante tuberías que descargan directamente en canales y en cuanto al manejo de aguas pluviales, la situación es igualmente precaria, con calles deformadas que dificultan el drenaje adecuado durante las épocas de lluvias.
- En el presente estudio se utilizó técnicas avanzadas como la topografía y nivelación del terreno, facilitando una evaluación precisa de las pendientes de los sectores y mediante el uso de la aplicación del software CIVIL 3D, se pudo obtener el trazado de las áreas, así como las longitudes de las tuberías, pozos, caja de revisión y sumideros, que se conectan a la red diseñada del sistema de alcantarillado para el sector.
- El diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial satisface con los criterios establecidos para gestionar correctamente los volúmenes de las aguas residuales y pluviales previstos en los sectores Nuevo Amanecer 1 y 2. Los cálculos efectuados y los resultados obtenidos confirman que las dimensiones y capacidades de las tuberías son apropiadas para evitar desbordamiento y minimizar el riesgo de inundaciones.

RECOMENDACIONES

- Reconocer la zona de estudio donde se va ser realizado el proyecto para así tener en cuenta las necesidades del sector.
- Una correcta planificación y un diseño adecuado de las tuberías permite que el sistema de alcantarillado funcione de manera óptima, asegurando que las agua lluvias y aguas residuales sea transportada de forma eficiente y segura, previniendo inundaciones, malos olores y protegiendo tanto la infraestructura de la zona de estudio como el medio ambiente.
- Si las tuberías no tienen el tamaño adecuado para manejar el flujo de agua, pueden producirse obstrucciones. Estas obstrucciones pueden afectar el funcionamiento del sistema de alcantarillado, causando desbordamientos y requiriendo costosas reparaciones.
- Un sistema de alcantarillado mal dimensionado puede sufrir un desgaste prematuro. Lo cual asegurar que las tuberías sean sometidas a cargas excesivas o a condiciones de flujo inadecuadas tienden a deteriorarse más rápido, esto incluye considerar márgenes de seguridad para eventos extremos no previstos.

REFERENCIAS

- Turan, M. E., Bacak-Turan, G., Cetin, T., & Aslan, E. (2019). Feasible Sanitary Sewer Network Generation Using Graph Theory. *Advances in Civil Engineering*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/8527180>
- Gad-Municipal Machala. (2022). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CANTÓN MACHALA 2019-2030*. file:///C:/Users/USER/Documents/NOVENO/Titulacion/PDOT_Machala.pdf
- Alfonso Arellano, & Verónica Lindao. (n.d.). *Efectos de la gestión y la calidad del agua potable en el consumo del agua embotellada*. <https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.03.02>
- Olivares-Cerpa, G., Russo, B., Martínez-Puentes, M., Bladé, E., & Sanz-Ramos, M. (2022). “SUDS-lineales” para reducir el riesgo de inundación considerando escenarios de Cambio Climático. *Ingeniería Del Agua*, 26(2). <https://doi.org/10.4995/ia.2022.17058>
- Obradović, D., Šperac, M., & Marenjak, S. (2023). Challenges in Sewer System Maintenance. *Encyclopedia*, 3(1). <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010010>
- Vorobevsii, I., Janabi, F. Al, Schneebeck, F., Bellera, J., & Krebs, P. (2020). Urban floods: Linking the overloading of a storm water sewer system to precipitation parameters. *Hydrology*, 7(2). <https://doi.org/10.3390/hydrology7020035>
- Alshami, A., Elsayed, M., Mohandes, S. R., Kineber, A. F., Zayed, T., Alyanbaawi, A., & Hamed, M. M. (2022). Performance Assessment of Sewer Networks under Different Blockage Situations Using Internet-of-Things-Based Technologies. *Sustainability (Switzerland)*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/su142114036>
- Juan Saldarriaga, & Juana Herrán. (2022). *Sewer network design methodology for low-cost, resilient, and reliable designs*. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2023.2218339>
- Han, Y., Li, W., Zheng, T., Ge, G., Feng, K., Gao, P., & Cheng, W. (2022). The difference between drainage channels and sewers in rural areas: From sewage quality to bacterial characteristics. *Water Science and Technology*, 86(9). <https://doi.org/10.2166/wst.2022.350>
- Ajay Livingston, Hemant Patel, Garrison Rumao, Gaurav Vaghadia, & Dr. B. J. Godbole. (2020). *Diseño de red de alcantarillado para Kophrad Village, Virar Vasai*. <https://doi.org/10.46335/IJIES.2020.5.6.3>
- Bonilla, C. A., Ramón, J., & Sanchez, D. (2021). Flow Monitoring and Analysis in Sanitary Sewer Systems in Cúcuta, Colombia. *Respuestas*, 26(2). <https://doi.org/10.22463/0122820X.3207>
- Marcus Vinicius Faria de Araujo, Luisa Jardim Faria de Araujo e Sousa, & Marina Jardim Faria de Araujo. (2021). Performance evaluation of the sewage treatment system SANEBOX. *GSC Advanced Research and Reviews*, 7(1). <https://doi.org/10.30574/gscarr.2021.7.1.0091>

- Romero Nina, Y. S. (2021). Evaluación y rediseño de sistemas de abastecimiento de agua potable. *Revista Boliviana de Ingeniería*, 3(1). <https://doi.org/10.33996/rebi.v3i1.3>
- Merchan, B., Ullauri, P., Amaya, F., Dender, L., Carrión, P., & Berrezueta, E. (2021). Design of a sewage and wastewater treatment system for pollution mitigation in El Rosario, El Empalme, Ecuador. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 251. <https://doi.org/10.2495/WS210081>
- Beltran Lozano, D., Cortes Gutierrez, J., Camacho Robayo, J. C., Lopez Aleman, L., & Casimiro Cordoba, A. (2022). Saneamiento Básico a través de la Implementación de un Sistema de Alcantarillado en el Barrio Villa Rosario y Unión Paraíso en el Municipio de Puerto Colombia - Departamento del Atlántico. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 4(2). <https://doi.org/10.17981/bilo.4.2.2022.03>
- Guerra Herrera, G. C., & Logroño Naranjo, S. I. (2019). Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en Ecuador. *Ciencia Digital*, 3(3.2.1). <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.2.1.783>
- Miguel Ángel Osejos, Martín Verisimo Merino, & Monserrate Cristina Merino. (2018). *mpacto Ambiental del Sistema de Alcantarillado en la Ciudadela «3 de mayo» de la Ciudad de Jipijapa - Ecuador*.
- Nam, S. N., Nguyen, T. T., & Oh, J. (2019). Performance indicators framework for assessment of a sanitary sewer system using the analytic hierarchy process (AHP). *Sustainability (Switzerland)*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/su11102746>
- Angie Ruiz Amezcuita. (2022). *DIAGNOSTICO Y EVALUACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA INSPECCIÓN DE SAN JAVIER EN EL MUNICIPIO DE LA MESA CUNDINAMARCA. 5) (Angie Ruiz Amezcuita, 2022)-DIAGNOSTICO Y EVALUACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO (ANGIE JOHANNA RUIZ).pdf*
- Augusto Garcia, & Joao Casal. (2019). “*DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA URBANIZACIÓN PRIVADA BALCONES DEL NORTE UBICADA EN EL CANTÓN DE EL EMPALME DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.*”
- De Villiers, N., Van Rooyen, G. C., & Middendorf, M. (2017). Sewer network design: Heuristic algorithm for hydraulic optimisation. *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, 59(3). <https://doi.org/10.17159/2309-8775/2017/v59n3a6>
- Gurskis, V., Skominas, R., & Šadzevičius, R. (2022). MULTI-CRITERIA COMPARATIVE ANALYSIS OF WATER-SUPPLY AND SEWERAGE PIPES MANUFACTURED FROM DIFFERENT MATERIALS. *RURAL DEVELOPMENT 2019*, 2021(1). <https://doi.org/10.15544/rd.2021.014>
- María C. Villarín, & Sylvain Merel. (2020). *Cambios de paradigma y desafíos actuales en la gestión de aguas residuales*.
- Azlina Mat Saad, Fadli Fizari Abu Hassan Asari, Salwani Affandi, & Azlina Zid. (2022). *RIVER POLLUTION: A MINI REVIEW OF CAUSES AND EFFECTS*. <https://doi.org/10.35631/JTHEM.729011>

- Serrano Agila, R. G., Ruiz Pico, Á. A., & Tandazo Palacio, R. A. (2018). ENFOQUE ESTOCÁSTICO Y DETERMINÍSTICO PARA MODELAR LA RED DE AGUA POTABLE: SECTOR ZAMORA HUAYCO, LOJA, ECUADOR. *TZHOECOEN*, 10(3). <https://doi.org/10.26495/rtzh1810.328135>
- Omar del Río Santana, Felipe de Jesús Gómez Córdova, & Nadia Vanessa López Carrillo. (2020). *¿Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones?* <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193963490001>
- Castro Carrera, F. F., Castro Merino, E. P., Osorio López, J. C., & Merizalde Aguirre, J. E. (2022). Causas de retraso en la construcción de proyectos de agua potable y alcantarillado en Ecuador. *Gaceta Técnica*, 23(1). <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.2>
- FRIAS LEON LUIS FERNANDO. (2019). *DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO DOS DE AGOSTO, CANTÓN PASAJE, PROVINCIA DE EL ORO*. <file:///C:/Users/USER/Downloads/ECUAIC-2019-ICI-DE00008.pdf>
- Bethy Merchán-Sanmartín, Paul Carrión-Mero, Sebastián Suárez-Zamora, Maribel Aguilar-Aguilar, Omar Cruz-Cabrera, Katherine Hidalgo-Calva, & Fernando Morante-Carballo. (2022). *Sanitary Sewerage Master Plan for the Sustainable Use of Wastewater on a University Campus*. <https://doi.org/10.3390/w14152425>.
- Bethy Merchán-Sanmartín, Maribel Aguilar-Aguilar, Fernando Morante-Carballo, Paúl Carrión-Mero, Jaime Guambaña-Palma, Diego Mestanza-Solano, & Edgar Berrezueta. (2021). *Diseño de un sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en un sector rural: un estudio de caso*. <https://doi.org/10.18280/ijssdp.170105>
- Merchán-Sanmartín, B., Carrión-Mero, P., Suárez-Zamora, S., Aguilar-Aguilar, M., Cruz-Cabrera, O., Hidalgo-Calva, K., & Morante-Carballo, F. (2023). Stormwater Sewerage Masterplan for Flood Control Applied to a University Campus. *Smart Cities*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/smartcities6030062>
- Quispe, W. C. (24 de 01 de 2021). *konstruedu*. Obtenido de konstruedu: <https://konstruedu.com/es/blog/los-6-programas-imprescindibles-para-estudiantes-de-ingenieria-civil>
- Alc antarillado, S. S. (2014). *Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades: Alcantarillado Pluvial*. Mexico.
- ALFONSO ARELLANO, A. B. (12 de 06 de 2018). *NOVASINERGIA*. Obtenido de NOVASINERGIA: <https://novasinergia.unach.edu.ec/index.php/novasinergia/article/view/22/4>
- A MEZQUITA, A. J. (20 de 02 de 2022). *REPOSITORY*. Obtenido de REPOSITORY: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/45887/2022angieruiz.pdf?sequence=1>
- Balaji Etikala, S. S. (15 de JULIO de 2022). Obtenido de <file:///C:/Users/USER/Downloads/Balajietal.2022.pdf>

INEN. (1992). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Recuperado el 17 de Agosto de 2022, de

https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5%20Parte_9-1.pdf

Lopez-Patiño, G. (2011). *Dimensionado de depósitos domésticos de aguas pluviales utilizando series temporales de datos*.

Plastigama. (s.f.). *Plastigama*. Recuperado el 30 de Agosto de 2022, de

<https://www.ditecna.com.ec/wp-content/uploads/2020/08/PGI-9-Cat%C3%A1logo-de-Novafort-Plus-Plastigama.pdf>

ZAMBRANO, C. X. (15 de 01 de 2020). *MAPA*. Obtenido de MAPA:

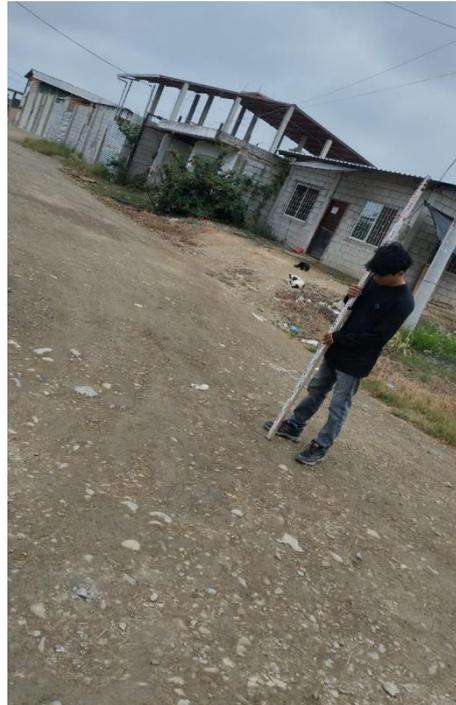
[file:///C:/Users/USER/Documents/NOVENO/Titulacion/CAPITULO%201%20Y%202/MASO%20\(ECUADOR\)/2\)Articulo%20cientifico%20relacionado%20al%20tema.pdf](file:///C:/Users/USER/Documents/NOVENO/Titulacion/CAPITULO%201%20Y%202/MASO%20(ECUADOR)/2)Articulo%20cientifico%20relacionado%20al%20tema.pdf)

ANEXO

Anexo 1: Reconocimiento de la zona de Estudio



Anexo 2: Levantamiento topográfico y Nivelación del Terreno



Anexo 3: Datos de Nivelación del Nuevo Amanecer 1

DATOS DE NIVELACIÓN					
PROYECTO:					
RESPONSABLE:					
ASUNTO: Via Balosa hasta Calle Principal					
ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.227		10	11.227	
0+000		1.605			9.622
0+020		1.598			9.629
0+040		1.594			9.633
0+060		1.59			9.637
0+080		1.57			9.657
0+100		1.55			9.677
0+120		1.545			9.682
0+140		1.52			9.707
0+160		1.514			9.713
0+180		1.49			9.737
0+200		1.473			9.754
0+220		1.465			9.762
0+240	1.45		9.86	11.31	
0+260		1.53			9.78
0+280		1.50			9.81
0+300		1.525			9.785
0+320		1.512			9.798
0+340		1.516			9.794
0+360		1.526			9.784
0+380		1.534			9.776
0+400		1.531			9.779
0+406		1.498			9.812
		1.502			9.808

DATOS DE NIVELACIÓN

PROYECTO:

RESPONSABLE:

ASUNTO: Calle Vehicular hasta Cale Vehicular 1

ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.475		9.86	11.335	
0+000		1.604			9.731
0+020		1.627			9.708
0+040		1.587			9.748
0+060		1.6			9.735
0+080		1.562			9.773
0+100		1.589			9.746

DATOS DE NIVELACIÓN

PROYECTO:

RESPONSABLE:

ASUNTO: Calle Vehicular hasta Cale Vehicular 1

ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.79		9.525	11.315	
0+000		1.638			9.677
0+020		1.656			9.659
0+040		1.642			9.673
0+060		1.605			9.71
0+080		1.595			9.72

DATOS DE NIVELACIÓN					
PROYECTO:					
RESPONSABLE:					
ASUNTO: Calle Principal hasta Calle Vehicular					
ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.475		9.86	11.335	
0+000		1.465			9.87
0+020		1.47			9.865
0+040		1.476			9.859
0+060		1.49			9.845
0+080		1.52			9.815
0+100		1.5			9.835
0+120		1.53			9.805
0+140	1.81		9.549	11.359	
0+140		1.57			9.789
0+160		1.59			9.769
0+180		1.605			9.754
0+200		1.592			9.767
0+220		1.601			9.758
0+240		1.632			9.727
0+267		1.627			9.732

DATOS DE NIVELACIÓN					
PROYECTO:					
RESPONSABLE:					
ASUNTO: Calle Principal hasta Calle Vehicular					
ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.305		10.005	11.31	
0+000		1.58			9.755
0+020		1.598			9.737
0+040		1.572			9.763
0+060		1.602			9.733
0+080		1.605			9.73
0+100		1.55			9.785
0+120		1.545			9.79
0+140		1.52			9.815
0+160		1.514			9.821
0+180		1.48			9.855
0+203		1.473			9.862

DATOS DE NIVELACIÓN					
PROYECTO:					
RESPONSABLE:					
ASUNTO: Calle principal hasta Cale Vehicular 2					
ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.571		9.998	11.569	
0+000		1.502			10.067
0+020		1.601			9.968
0+040		1.555			10.014
0+060		1.625			9.944
0+080		1.617			9.952
0+095		1.597			9.972

DATOS DE NIVELACIÓN					
PROYECTO:					
RESPONSABLE:					
ASUNTO: Calle Principal hasta Calle Vehicular					
ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.45		9.998	11.448	
0+000		1.52			9.928
0+020		1.49			9.958
0+040		1.405			10.043
0+060		1.992			9.456
0+080		1.412			10.036
0+100		1.45			9.998
0+120		1.587			9.861
0+140		1.602			9.846
0+165		1.54			9.908

DATOS DE NIVELACIÓN					
PROYECTO:					
RESPONSABLE:					
ASUNTO: Calle Vehicular 3 hasta Calle Principal					
ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.248		10.008	11.256	
0+000		1.563			10.006
0+020		1.58			9.989
0+040		1.571			9.998
0+060		1.418			10.151
0+080		1.602			9.967
0+100		1.625			9.944
0+120		1.59			9.979
0+140		1.52			10.049
0+160		1.514			10.055
0+180		1.576			9.993
0+203		1.612			9.957

Anexo 4: Datos de Nivelación del Nuevo Amanecer 2

DATOS DE NIVELACIÓN					
PROYECTO:					
RESPONSABLE:					
ASUNTO: Via Balosa hasta Callejón Vehicular					
ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.058		10	11.058	
0+000		1.38			9.678
0+020		1.4			9.658
0+040		1.41			9.648
0+060		1.39			9.668
0+080	1.7	1.58	9.58	11.28	9.7
0+100		1.63			9.65
0+120		1.547			9.733
0+140		1.602			9.678
0+160		1.596			9.684
0+180	1.76	1.51	9.51	11.27	9.76
0+200		1.5			9.77
0+220		1.499			9.771
0+240		1.652			9.618
0+260		1.686			9.584
0+280		1.679			9.591
0+300	1.377	1.512	9.79	11.167	9.655
0+320		1.516			9.651
0+340		1.526			9.641
0+351		1.534			9.633

DATOS DE NIVELACIÓN					
PROYECTO:					
RESPONSABLE:					
ASUNTO: Calle Vehicular 1					
ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.058		10	11.058	
0+000		1.37			9.688
0+020		1.34			9.718
0+040		1.255			9.803
0+060		1.842			9.216
0+080		1.262			9.796
0+100		1.3			9.758
0+120		1.342			9.716
0+137		1.371			9.687

DATOS DE NIVELACIÓN

PROYECTO:

RESPONSABLE:

ASUNTO: Calle Vehicular 2

ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.7		9.58	11.28	
0+000		1.37			9.91
0+020		1.34			9.94
0+040		1.255			10.025
0+060		1.552			9.728
0+080		1.571			9.709
0+100		1.343			9.937
0+120		1.337			9.943
0+135		1.452			9.828

DATOS DE NIVELACIÓN

PROYECTO:

RESPONSABLE:

ASUNTO: Calle Vehicular 3

ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.76		9.51	11.27	
0+000		0.61			10.66
0+020		0.851			10.419
0+040		1.255			10.015
0+060		1.276			9.994
0+080		1.262			10.008
0+100		1.3			9.97
0+120		1.396			9.874
0+132		1.462			9.808

DATOS DE NIVELACIÓN					
PROYECTO:					
RESPONSABLE:					
ASUNTO: Calle Vehicular 4					
ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.377		9.79	11.167	
0+000		1.39			9.777
0+020		1.337			9.83
0+040		1.562			9.605
0+060		1.376			9.791
0+080		1.384			9.783
0+100		1.34			9.827
0+120		1.09			10.077
0+133		0.99			10.177

DATOS DE NIVELACIÓN					
PROYECTO:					
RESPONSABLE:					
ASUNTO: Calle Vehicular 5					
ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.533		10.077	11.61	
0+000		1.63			9.98
0+020		1.544			10.066
0+040		1.73			9.88
0+060		1.695			9.915
0+080		1.702			9.908
0+100		1.719			9.891
0+120		1.87			9.74
0+136		1.74			9.87

DATOS DE NIVELACIÓN

PROYECTO:

RESPONSABLE:

ASUNTO: Calle Vehicular 6

ABSCISA	ATRÁS	LECTURA TERRENO	BM	H+I	COTA TERRENO
	1.196		9.905	11.101	
0+000		1.383			9.718
0+020		1.431			9.67
0+040		1.58			9.521
0+060		1.408			9.693
0+080		1.573			9.528
0+100		1.575			9.526
0+120		1.428			9.673
0+137		1.339			9.762

Anexo 5: Resumen del diseño de tuberías Sistema de Alcantarillado Pluvial Nuevo Amanecer 1 y 2

PLANILLA DE CALCULO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL (N. AMANECER 1)

Tramo	Del pozo	Al pozo	Area Parcial Ha	Area Acumulada Ha	Longitud m	Tiempo de concentracion total Tc min	Velocidad media asumida	Tiempo de concentracion supuesto Tc min	Tiempo de concentracion real min	% error	Intensidad de diseno l/s.Ha	Caudal de diseno l/s =C IA	Pendiente del colector S m/m	Diametro calculado m	Diametro interior mm	Caudal a tubo lleno l/s	Velocidad a tubo lleno m/s	Tension tractiva kg/m2	Relacion q/Q	Relacion v/V	Relacion y/D	Relacion H/D	Velocidad parcialmente llena m/s
BL-1	PL-1	PL-2	0.246	0.246	45.55	36.23	0.90	0.84	0.81	-4.10%	135.99	21.729	0.600%	0.171	250.00	59.88	1.22	0.38	0.36	0.768	0.468	0.361	0.94
BL-2	PL-2	PL-3	0.246	0.492	47.16	37.04	0.90	0.87	0.82	-6.94%	135.99	43.459	0.350%	0.245	250.00	45.74	0.93	0.22	0.95	1.033	0.868	1.063	0.96
BL-3	PL-3	PL-4	0.368	0.859	40.30	37.85	0.90	0.75	0.73	-2.93%	126.52	70.662	0.250%	0.313	400.00	135.37	1.08	0.25	0.52	0.860	0.576	0.472	0.93
BL-4	PL-5	PL-6	0.246	0.246	49.94	38.58	0.90	0.92	0.89	-4.10%	135.99	21.729	0.600%	0.171	250.00	59.88	1.22	0.38	0.36	0.768	0.468	0.361	0.94
BL-5	PL-6	PL-4	0.246	0.492	53.16	39.47	0.90	0.98	0.92	-6.94%	135.99	43.459	0.350%	0.245	250.00	45.74	0.93	0.22	0.95	1.033	0.868	1.063	0.96
BL-6	PL-4	PL-8	0.368	1.718	46.09	40.39	0.90	0.85	0.78	-9.52%	153.63	171.608	0.150%	0.481	500.00	190.11	0.97	0.19	0.90	1.018	0.826	0.915	0.99
BL-7	PL-7	PL-8	0.313	0.313	83.45	41.17	0.90	1.55	1.47	-5.39%	202.28	41.208	0.350%	0.240	250.00	45.74	0.93	0.22	0.90	1.018	0.826	0.915	0.95
BL-8	PL-9	PL-10	0.246	0.246	57.05	42.63	0.90	1.06	1.01	-4.10%	135.99	21.729	0.600%	0.171	250.00	59.88	1.22	0.38	0.36	0.768	0.468	0.361	0.94
BL-9	PL-10	PL-8	0.246	0.492	58.31	43.65	0.90	1.08	1.01	-6.94%	135.99	43.459	0.350%	0.245	250.00	45.74	0.93	0.22	0.95	1.033	0.868	1.063	0.96
BL-10	PL-8	PL-12	0.368	2.891	48.77	44.66	0.90	0.90	0.83	-9.16%	167.19	314.184	0.100%	0.651	700.00	380.75	0.99	0.18	0.83	0.993	0.778	0.783	0.98
BL-11	PL-11	PL-12	0.313	0.313	84.26	45.48	0.90	1.56	1.48	-5.39%	202.28	41.208	0.350%	0.240	250.00	45.74	0.93	0.22	0.90	1.018	0.826	0.915	0.95
BL-12	PL-13	PL-12	0.368	0.368	41.74	46.96	0.90	0.77	0.67	-7.85%	101.67	24.291	0.600%	0.178	250.00	65.87	1.34	0.38	0.37	0.776	0.476	0.368	1.04
BL-13	PL-12	PL-16	0.368	3.940	67.83	47.63	0.90	1.26	1.15	-9.58%	164.93	422.349	0.083%	0.753	800.00	495.26	0.99	0.17	0.85	1.001	0.791	0.815	0.99
BL-14	PL-14	PL-15	0.313	0.313	61.45	48.78	0.90	1.14	1.04	-9.01%	134.85	27.472	0.550%	0.190	250.00	57.33	1.17	0.34	0.48	0.840	0.550	0.443	0.98
BL-15	PL-15	PL-16	0.313	0.627	95.36	49.82	0.90	1.77	1.54	-4.71%	169.53	69.072	0.350%	0.292	400.00	160.17	1.27	0.35	0.43	0.810	0.516	0.408	1.03
BL-16	PL-16	PL-20	0.368	4.934	58.81	51.36	0.90	1.09	1.01	-7.31%	172.84	554.315	0.065%	0.873	900.00	600.00	0.94	0.15	0.92	1.024	0.843	0.966	0.97
BL-17	PL-17	PL-18	0.313	0.313	76.64	52.38	0.90	1.42	1.30	-9.01%	134.85	27.472	0.550%	0.190	250.00	57.33	1.17	0.34	0.48	0.840	0.550	0.443	0.98
BL-18	PL-18	PL-19	0.313	0.627	76.42	53.68	0.90	1.42	1.32	-6.92%	134.85	54.944	0.350%	0.268	400.00	160.17	1.27	0.35	0.34	0.755	0.452	0.348	0.96
BL-19	PL-19	PL-20	0.313	0.940	80.59	55.00	0.90	1.49	1.38	-8.08%	134.86	82.420	0.250%	0.332	400.00	135.37	1.08	0.25	0.61	0.903	0.632	0.542	0.97
BL-20	PL-21	PL-22	0.246	0.246	76.22	56.38	0.90	1.41	1.36	-4.10%	135.99	21.729	0.600%	0.171	250.00	59.88	1.22	0.38	0.36	0.768	0.468	0.361	0.94
BL-21	PL-22	PL-20	0.246	0.492	83.25	57.74	0.90	1.54	1.44	-6.94%	135.99	43.459	0.350%	0.245	250.00	45.74	0.93	0.22	0.95	1.033	0.868	1.063	0.96
BL-22	PL-20	DL	0.368	6.734	7.11	59.18	0.90	0.13	0.12	-8.55%	165.61	724.834	0.060%	0.981	1200.00	1241.49	1.10	0.18	0.58	0.890	0.615	0.518	0.98

DISEÑO DE REDES DE TUBERÍAS (N. AMANECER 1)

NOMBRE	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	TIPO DE SECCION	MATERIAL	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
BL-1	PL-1	PL-2	45.55	0.600%	Circular	PVC	250	21.729	0.94
BL-2	PL-2	PL-3	47.16	0.350%	Circular	PVC	250	43.459	0.96
BL-3	PL-3	PL-4	40.30	0.250%	Circular	PVC	400	70.662	0.93
BL-4	PL-5	PL-6	49.94	0.600%	Circular	PVC	250	21.729	0.94
BL-5	PL-6	PL-4	53.16	0.350%	Circular	PVC	250	43.459	0.96
BL-6	PL-4	PL-8	46.09	0.150%	Circular	PVC	500	171.608	0.99
BL-7	PL-7	PL-8	83.45	0.350%	Circular	PVC	250	41.208	0.95
BL-8	PL-9	PL-10	57.05	0.600%	Circular	PVC	250	21.729	0.94
BL-9	PL-10	PL-8	58.31	0.350%	Circular	PVC	250	43.459	0.96
BL-10	PL-8	PL-12	48.77	0.100%	Circular	PVC	700	314.184	0.98
BL-11	PL-11	PL-12	84.26	0.350%	Circular	PVC	250	41.208	0.95
BL-12	PL-13	PL-12	41.74	0.600%	Circular	PVC	250	24.291	1.04
BL-13	PL-12	PL-16	67.83	0.083%	Circular	PVC	800	422.349	0.99
BL-14	PL-14	PL-15	61.45	0.550%	Circular	PVC	250	27.472	0.98
BL-15	PL-15	PL-16	95.36	0.350%	Circular	PVC	400	69.072	1.03
BL-16	PL-16	PL-20	58.81	0.065%	Circular	PVC	900	554.315	0.97
BL-17	PL-17	PL-18	76.64	0.550%	Circular	PVC	250	27.472	0.98
BL-18	PL-18	PL-19	76.42	0.350%	Circular	PVC	400	54.944	0.96
BL-19	PL-19	PL-20	80.59	0.250%	Circular	PVC	400	82.420	0.97
BL-20	PL-21	PL-22	76.22	0.600%	Circular	PVC	250	21.729	0.94
BL-21	PL-22	PL-20	83.25	0.350%	Circular	PVC	250	43.459	0.96
BL-22	PL-20	DL	7.11	0.060%	Circular	HA	1200	724.834	0.98

PLANILLA DE CALCULO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL (N. AMANCER 2)

Tramo	Del pozo	Al pozo	Area Parcial Ha	Area Acumulada Ha	Longitud m	Tiempo de concentracion total Tc min	Velocidad media asumida	Tiempo de concentracion supuesto Tc min	Tiempo de concentracion real min	% error	Intensidad de diseno l/s.Ha	Caudal de diseno l/s = C IA	Pendiente del colector S m/m	Diametro calculado m	Diametro interior mm	Caudal a tubo lleno l/s	Velocidad a tubo lleno m/s	Tension tractiva kg/m2	Relacion q/Q	Relacion v/V	Relacion y/D	Relacion H/D	Velocidad parcial mente llena m/s
BL-1	PL-1	PL-17	0.698	0.698	70.63	29.33	0.90	1.31	1.19	-9.80%	46.54	21.128	0.700%	0.164	250.00	64.68	1.32	0.44	0.33	0.750	0.447	0.341	0.99
BL-2	PL-2	PL-18	0.695	0.695	70.63	30.52	0.90	1.31	1.21	-8.34%	46.31	20.918	0.700%	0.164	250.00	64.68	1.32	0.44	0.32	0.740	0.439	0.334	0.98
BL-3	PL-3	PL-19	0.691	0.691	70.63	31.73	0.90	1.31	1.21	-8.34%	46.06	20.698	0.700%	0.163	250.00	64.68	1.32	0.44	0.32	0.740	0.439	0.334	0.98
BL-4	PL-4	PL-20	0.689	0.689	70.63	32.94	0.90	1.31	1.21	-8.34%	45.89	20.541	0.700%	0.163	250.00	64.68	1.32	0.44	0.32	0.740	0.439	0.334	0.98
BL-5	PL-5	PL-21	0.691	0.691	70.63	34.15	0.90	1.31	1.21	-8.34%	46.08	20.710	0.700%	0.163	250.00	64.68	1.32	0.44	0.32	0.740	0.439	0.334	0.98
BL-6	PL-6	PL-22	0.712	0.712	71.23	35.35	0.90	1.32	1.25	-5.18%	47.42	21.931	0.600%	0.171	250.00	59.88	1.22	0.38	0.37	0.776	0.476	0.368	0.95
BL-7	PL-7	PL-23	0.877	1.331	70.66	36.61	0.90	1.31	1.26	-3.94%	30.39	26.293	0.500%	0.190	250.00	54.66	1.11	0.31	0.48	0.840	0.550	0.443	0.94
BL-8	PL-8	PL-7	0.454	0.454	47.66	37.87	0.90	0.88	0.87	-1.49%	29.67	8.763	1.100%	0.109	250.00	81.08	1.65	0.69	0.11	0.553	0.258	0.179	0.91
BL-9	PL-9	PL-17	0.698	0.698	74.75	38.74	0.90	1.38	1.26	-9.80%	46.54	21.128	0.700%	0.164	250.00	64.68	1.32	0.44	0.33	0.750	0.447	0.341	0.99
BL-10	PL-10	PL-18	0.695	0.695	74.72	40.00	0.90	1.38	1.28	-8.34%	46.31	20.918	0.700%	0.164	250.00	64.68	1.32	0.44	0.32	0.740	0.439	0.334	0.98
BL-11	PL-11	PL-19	0.691	0.691	74.63	41.27	0.90	1.38	1.28	-8.34%	46.06	20.698	0.700%	0.163	250.00	64.68	1.32	0.44	0.32	0.740	0.439	0.334	0.98
BL-12	PL-12	PL-20	0.689	0.689	74.74	42.55	0.90	1.38	1.28	-8.34%	45.89	20.541	0.700%	0.163	250.00	64.68	1.32	0.44	0.32	0.740	0.439	0.334	0.98
BL-13	PL-13	PL-21	0.691	0.691	74.71	43.83	0.90	1.38	1.28	-8.34%	46.08	20.710	0.700%	0.163	250.00	64.68	1.32	0.44	0.32	0.740	0.439	0.334	0.98
BL-14	PL-14	PL-22	0.712	0.712	74.72	45.10	0.90	1.38	1.32	-5.18%	47.42	21.931	0.600%	0.171	250.00	59.88	1.22	0.38	0.37	0.776	0.476	0.368	0.95
BL-15	PL-15	PL-23	0.877	1.331	74.71	46.42	0.90	1.38	1.33	-3.94%	30.39	26.293	0.500%	0.190	250.00	54.66	1.11	0.31	0.48	0.840	0.550	0.443	0.94
BL-16	PL-16	PL-15	0.454	0.454	50.57	47.75	0.90	0.94	0.90	-3.75%	29.67	8.763	1.100%	0.109	200.00	44.72	1.42	0.55	0.20	0.656	0.346	0.251	0.93
BL-17	PL-17	PL-18	0.698	2.095	48.74	48.65	0.90	0.90	0.84	-8.08%	60.50	82.400	0.250%	0.332	400.00	135.37	1.08	0.25	0.61	0.903	0.632	0.542	0.97
BL-18	PL-18	PL-19	0.695	4.180	48.30	49.49	0.90	0.89	0.83	-8.12%	60.20	163.567	0.150%	0.472	500.00	190.11	0.97	0.19	0.86	1.005	0.798	0.833	0.97
BL-19	PL-19	PL-20	0.691	6.254	48.57	50.32	0.90	0.90	0.84	-6.53%	59.88	243.429	0.110%	0.581	600.00	264.74	0.94	0.17	0.92	1.024	0.843	0.966	0.96
BL-20	PL-20	PL-21	0.689	8.320	48.38	51.16	0.90	0.90	0.85	-5.85%	59.66	322.613	0.090%	0.671	700.00	361.22	0.94	0.16	0.89	1.015	0.820	0.892	0.95
BL-21	PL-21	PL-22	0.691	10.394	48.00	52.01	0.90	0.89	0.83	-6.73%	59.90	404.711	0.080%	0.747	800.00	486.22	0.97	0.16	0.83	0.993	0.778	0.783	0.96
BL-22	PL-22	PL-23	0.712	12.529	48.54	52.84	0.90	0.90	0.85	-6.03%	59.74	486.545	0.070%	0.820	900.00	622.65	0.98	0.16	0.78	0.975	0.743	0.713	0.95
BL-23	PL-23	PL-24	0.877	16.069	49.49	53.69	0.90	0.92	0.84	-8.57%	54.93	573.695	0.065%	0.885	900.00	600.00	0.94	0.15	0.96	1.036	0.876	1.103	0.98
BL-24	PL-24	PL-25	0.877	16.946	10.55	54.53	0.90	0.20	0.18	-8.88%	53.17	585.695	0.065%	0.892	900.00	600.00	0.94	0.15	0.98	1.039	0.892	1.202	0.98
BL-25	PL-25	PL-26	0.877	16.946	14.25	54.71	0.90	0.26	0.25	-4.35%	53.17	585.695	0.065%	0.892	1200.00	1292.18	1.14	0.20	0.45	0.822	0.530	0.422	0.94
BL-26	PL-26	PL-27	0.877	16.946	59.78	54.96	0.90	1.11	1.05	-5.37%	53.17	589.871	0.065%	0.894	1200.00	1292.18	1.14	0.20	0.46	0.830	0.536	0.429	0.95
BL-27	PL-27	PL-28	0.877	16.946	70.59	56.01	0.90	1.31	1.24	-5.37%	53.17	589.871	0.065%	0.894	1200.00	1292.18	1.14	0.20	0.46	0.830	0.536	0.429	0.95
BL-28	PL-28	D-L	0.877	16.946	30.75	57.25	0.90	0.57	0.54	-5.37%	53.17	589.871	0.065%	0.894	1200.00	1292.18	1.14	0.20	0.46	0.830	0.536	0.429	0.95

DISEÑO DE REDES DE TUBERÍAS (N. AMANECER 2)

NOMBRE	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	TIPO DE SECCION	MATERIAL	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
BL-1	PL-1	PL-17	70.63	0.700%	Nova fort	PVC	250	21.128	0.99
BL-2	PL-2	PL-18	70.63	0.700%	Nova fort	PVC	250	20.918	0.98
BL-3	PL-3	PL-19	70.63	0.700%	Nova fort	PVC	250	20.698	0.98
BL-4	PL-4	PL-20	70.63	0.700%	Nova fort	PVC	250	20.541	0.98
BL-5	PL-5	PL-21	70.63	0.700%	Nova fort	PVC	250	20.710	0.98
BL-6	PL-6	PL-22	71.23	0.600%	Nova fort	PVC	250	21.931	0.95
BL-7	PL-7	PL-23	70.66	0.500%	Nova fort	PVC	250	26.293	0.94
BL-8	PL-8	PL-7	47.66	1.100%	Nova fort	PVC	250	8.763	0.91
BL-9	PL-9	PL-17	74.75	0.700%	Nova fort	PVC	250	21.128	0.99
BL-10	PL-10	PL-18	74.72	0.700%	Nova fort	PVC	250	20.918	0.98
BL-11	PL-11	PL-19	74.63	0.700%	Nova fort	PVC	250	20.698	0.98
BL-12	PL-12	PL-20	74.74	0.700%	Nova fort	PVC	250	20.541	0.98
BL-13	PL-13	PL-21	74.71	0.700%	Nova fort	PVC	250	20.710	0.98
BL-14	PL-14	PL-22	74.72	0.600%	Nova fort	PVC	250	21.931	0.95
BL-15	PL-15	PL-23	74.71	0.500%	Nova fort	PVC	250	26.293	0.94
BL-16	PL-16	PL-15	50.57	1.100%	Nova fort	PVC	200	8.763	0.93
BL-17	PL-17	PL-18	48.74	0.250%	Nova fort	PVC	400	82.400	0.97
BL-18	PL-18	PL-19	48.30	0.150%	Nova fort	PVC	500	163.567	0.97
BL-19	PL-19	PL-20	48.57	0.110%	Nova fort	PVC	600	243.429	0.96
BL-20	PL-20	PL-21	48.38	0.090%	Nova fort	PVC	700	322.613	0.95
BL-21	PL-21	PL-22	48.00	0.080%	Nova fort	PVC	800	404.711	0.96
BL-22	PL-22	PL-23	48.54	0.070%	Nova fort	PVC	900	486.545	0.95
BL-23	PL-23	PL-24	49.49	0.065%	Nova fort	PVC	900	573.695	0.98
BL-24	PL-24	PL-25	10.55	0.065%	Nova fort	PVC	900	585.695	0.98
BL-25	PL-25	PL-26	14.25	0.065%	Nova fort	PVC	1200	585.695	0.94
BL-26	PL-26	PL-27	59.78	0.065%	Nova fort	PVC	1200	589.871	0.95
BL-27	PL-27	PL-28	70.59	0.065%	Nova fort	PVC	1200	589.871	0.95
BL-28	PL-28	D-L	30.75	0.065%	Nova fort	PVC	1200	589.871	0.95

Anexo 6: Resumen del diseño de Sistema de Alcantarillado Sanitario Nuevo Amanecer 1 y 2

DISEÑO DE REDES DE TUBERÍAS (N. AMANECER 1)									
NOMBRE	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	TIPO DE SECCION	MATERIAL	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
T-1	P-1	P-2	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11
T-2	P-2	P-3	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-3	P-3	P-4	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-4	P-4	P-5	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-5	P-5	P-6	9.72	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-6	P-6	P-7	10.28	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-7	P-7	P-8	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-8	P-8	P-9	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17
T-9	P-9	P-10	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.11430	0.17
T-10	P-10	P-11	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.12588	0.18
T-11	P-11	P-12	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.13745	0.18
T-12	P-12	P-13	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.14903	0.19
T-13	P-13	P-14	11.51	0.050%	Circular	PVC	160	0.16060	0.19
T-14	P-14	P-15	9.66	0.050%	Circular	PVC	160	0.17217	0.19
T-15	P-15	P-16	9.98	0.050%	Circular	PVC	160	0.18375	0.20
T-16	P-16	P-17	8.85	0.050%	Circular	PVC	160	0.19532	0.20
T-17	P-17	P-18	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.20690	0.21
T-18	P-18	P-19	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.21847	0.21
T-19	P-19	P-20	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.23004	0.21
T-20	P-20	P-21	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.24162	0.21
T-21	P-21	P-22	13.26	0.050%	Circular	PVC	160	0.25319	0.22
T-22	P-22	P-23	11.64	0.050%	Circular	PVC	200	0.26477	0.21
T-23	P-24	P-25	10.00	0.500%	Circular	PVC	160	0.02171	0.24
T-24	P-25	P-26	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-25	P-26	P-27	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-26	P-27	P-28	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-27	P-28	P-29	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-28	P-29	P-30	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-29	P-30	P-31	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-30	P-31	P-32	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17

T-31	P-32	P-33	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.11430	0.17
T-32	P-33	P-34	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.12588	0.18
T-33	P-34	P-35	7.96	0.050%	Circular	PVC	160	0.13745	0.18
T-34	P-35	P-36	8.04	0.050%	Circular	PVC	160	0.14903	0.19
T-35	P-36	P-37	15.78	0.050%	Circular	PVC	160	0.16060	0.19
T-36	P-37	P-23	16.19	0.050%	Circular	PVC	200	0.17217	0.19
T-37	P-38	P-39	10.37	0.500%	Circular	PVC	160	0.02171	0.24
T-38	P-39	P-40	14.19	0.050%	Circular	PVC	200	0.03329	0.12
T-39	P-23	P-40	60.93	0.050%	Circular	PVC	200	0.42680	0.25
T-40	P-41	P-42	10.00	0.500%	Circular	PVC	160	0.02171	0.24
T-41	P-42	P-43	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-42	P-43	P-44	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-43	P-44	P-45	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-44	P-45	P-46	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-45	P-46	P-47	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-46	P-47	P-48	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-47	P-48	P-49	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17
T-48	P-49	P-50	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.11430	0.17
T-49	P-50	P-51	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.12588	0.18
T-50	P-51	P-52	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.13745	0.18
T-51	P-52	P-53	10.37	0.050%	Circular	PVC	160	0.14903	0.19
T-52	P-53	P-40	5.62	0.050%	Circular	PVC	200	0.16060	0.19
T-53	P-54	P-55	8.10	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11
T-54	P-55	P-56	9.90	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-55	P-56	P-57	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-56	P-57	P-58	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-57	P-58	P-59	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-58	P-59	P-60	9.88	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-59	P-60	P-61	10.12	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-60	P-61	P-62	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17

T-61	P-62	P-63	15.50	0.050%	Circular	PVC	200	0.11430	0.17
T-62	P-40	P-63	101.24	0.050%	Circular	PVC	200	0.60042	0.28
T-63	P-64	P-65	10.07	0.500%	Circular	PVC	160	0.02171	0.24
T-64	P-65	P-66	9.97	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-65	P-66	P-67	9.97	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-66	P-67	P-68	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-67	P-68	P-69	3.38	0.050%	Circular	PVC	200	0.06801	0.15
T-68	P-70	P-69	8.02	0.050%	Circular	PVC	200	0.02171	0.11
T-69	P-71	P-72	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11
T-70	P-72	P-73	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-71	P-73	P-74	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-72	P-74	P-75	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-73	P-75	P-76	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-74	P-76	P-77	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-75	P-77	P-78	6.27	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-76	P-78	P-79	10.24	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17
T-77	P-79	P-69	7.49	0.050%	Circular	PVC	200	0.11430	0.17
T-78	P-63	P-69	65.45	0.050%	Circular	PVC	200	0.70458	0.29
T-79	P-80	P-81	10.00	0.500%	Circular	PVC	160	0.02171	0.24
T-80	P-81	P-82	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-81	P-82	P-83	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-82	P-83	P-84	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-83	P-84	P-85	6.66	0.050%	Circular	PVC	200	0.06801	0.15
T-84	P-86	P-87	10.73	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11
T-85	P-87	P-88	7.57	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-86	P-88	P-89	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-87	P-89	P-90	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-88	P-90	P-91	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-89	P-91	P-92	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-90	P-92	P-93	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16

T-91	P-93	P-94	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17
T-92	P-94	P-85	15.81	0.050%	Circular	PVC	200	0.21847	0.20
T-93	P-95	P-96	8.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11
T-94	P-96	P-97	7.14	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-95	P-97	P-98	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-96	P-98	P-99	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-97	P-99	P-100	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-98	P-100	P-101	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-99	P-101	P-102	7.33	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-100	P-102	P-103	9.18	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17
T-101	P-103	P-94	12.51	0.050%	Circular	PVC	160	0.11430	0.17
T-102	P-104	P-105	9.62	0.500%	Circular	PVC	160	0.02171	0.24
T-103	P-105	P-106	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-104	P-106	P-107	9.84	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-105	P-107	P-108	6.46	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-106	P-108	P-109	6.17	0.050%	Circular	PVC	200	0.06801	0.15
T-107	P-110	P-111	10.07	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11
T-108	P-111	P-112	9.94	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-109	P-112	P-113	9.84	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-110	P-113	P-114	6.26	0.050%	Circular	PVC	200	0.05643	0.14
T-111	P-114	P-115	2.19	0.050%	Circular	PVC	200	0.06801	0.15
T-112	P-116	P-115	4.77	0.050%	Circular	PVC	200	0.02171	0.11
T-113	P-115	P-117	31.29	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-114	P-117	P-109	6.78	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-115	P-118	P-119	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11
T-116	P-119	P-120	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-117	P-120	P-121	10.12	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-118	P-121	P-122	9.89	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-119	P-122	P-123	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-120	P-123	P-124	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16

T-121	P-124	P-125	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-122	P-125	P-126	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17
T-123	P-126	P-127	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.11430	0.17
T-124	P-127	P-128	11.23	0.050%	Circular	PVC	160	0.12588	0.18
T-125	P-128	P-109	6.40	0.050%	Circular	PVC	200	0.13745	0.18
T-126	P-109	P-85	89.51	0.050%	Circular	PVC	200	0.26477	0.21
T-127	P-69	P-85	48.15	0.050%	Circular	PVC	200	0.87819	0.31
T-128	P-129	P-130	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11
T-129	P-130	P-131	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-130	P-131	P-132	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-131	P-132	P-133	5.09	0.050%	Circular	PVC	200	0.05643	0.14
T-132	P-134	P-135	9.78	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11
T-133	P-135	P-136	7.29	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-134	P-136	P-137	7.97	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-135	P-137	P-138	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-136	P-138	P-139	7.31	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-137	P-139	P-140	7.69	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-138	P-140	P-141	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-139	P-141	P-142	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17
T-140	P-142	P-133	15.70	0.050%	Circular	PVC	200	0.20690	0.20
T-141	P-143	P-144	7.59	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11
T-142	P-144	P-145	7.52	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-143	P-145	P-146	7.40	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-144	P-146	P-147	8.44	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-145	P-147	P-148	6.93	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-146	P-148	P-149	6.93	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-147	P-149	P-150	16.74	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-148	P-150	P-142	11.77	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17
T-149	P-85	P-133	50.02	0.050%	Circular	PVC	200	1.39903	0.32
T-150	P-151	P-152	8.37	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11

T-151	P-152	P-153	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-152	P-153	P-154	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-153	P-154	P-155	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-154	P-155	P-156	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-155	P-156	P-157	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-156	P-157	P-158	8.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-157	P-158	P-159	8.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17
T-158	P-159	P-160	6.92	0.050%	Circular	PVC	160	0.11430	0.17
T-159	P-161	P-162	11.44	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11
T-160	P-160	P-162	50.61	0.050%	Circular	PVC	200	0.11430	0.17
T-161	P-163	P-164	10.00	0.500%	Circular	PVC	160	0.02171	0.24
T-162	P-164	P-165	10.00	0.050%	Circular	PVC	200	0.03329	0.12
T-163	P-165	P-166	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-164	P-166	P-167	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-165	P-167	P-168	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-166	P-168	P-169	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-167	P-169	P-170	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-168	P-170	P-171	9.41	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17
T-169	P-171	P-172	12.39	0.050%	Circular	PVC	200	0.21847	0.20
T-170	P-173	P-174	10.40	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11
T-171	P-174	P-175	9.38	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-172	P-175	P-176	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-173	P-176	P-177	9.68	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-174	P-177	P-178	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-175	P-178	P-179	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-176	P-179	P-180	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-177	P-180	P-181	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17
T-178	P-181	P-171	8.20	0.050%	Circular	PVC	160	0.11430	0.17
T-179	P-182	P-183	10.44	0.050%	Circular	PVC	160	0.02171	0.11
T-180	P-183	P-184	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12

T-181	P-184	P-185	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-182	P-185	P-186	7.50	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-183	P-186	P-187	8.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-184	P-187	P-188	6.05	0.050%	Circular	PVC	200	0.07958	0.15
T-185	P-189	P-172	5.56	0.500%	Circular	PVC	200	0.02171	0.37
T-186	P-188	P-172	52.27	0.050%	Circular	PVC	200	0.07958	0.15
T-187	P-162	P-172	40.10	0.050%	Circular	PVC	200	0.12588	0.18
T-188	P-190	P-191	10.00	0.500%	Circular	PVC	160	0.02171	0.24
T-189	P-191	P-192	11.03	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-190	P-192	P-193	9.32	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-191	P-193	P-194	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-192	P-194	P-195	9.68	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-193	P-195	P-196	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-194	P-196	P-197	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-195	P-197	P-198	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17
T-196	P-198	P-199	10.98	0.050%	Circular	PVC	160	0.11430	0.17
T-197	P-199	P-200	6.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.12588	0.18
T-198	P-201	P-202	11.17	0.500%	Circular	PVC	160	0.02171	0.24
T-199	P-202	P-203	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03329	0.12
T-200	P-203	P-204	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04486	0.13
T-201	P-204	P-205	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05643	0.14
T-202	P-205	P-206	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06801	0.15
T-203	P-206	P-207	10.13	0.050%	Circular	PVC	160	0.07958	0.16
T-204	P-207	P-208	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.09116	0.16
T-205	P-208	P-209	9.89	0.050%	Circular	PVC	160	0.10273	0.17
T-206	P-209	P-210	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.11430	0.17
T-207	P-210	P-211	3.01	0.050%	Circular	PVC	160	0.12588	0.18
T-208	P-211	P-200	98.58	0.050%	Circular	PVC	200	0.12588	0.18
T-209	P-172	P-212	45.82	0.050%	Circular	PVC	200	0.41523	0.25
T-210	P-200	P-213	16.19	0.050%	Circular	PVC	200	0.24162	0.21

T-211	P-212	P-213	6.17	0.050%	Circular	PVC	200	0.41523	0.25
T-212	P-213	P-133	78.70	0.050%	Circular	PVC	200	0.64671	0.37
T-213	P-214	P-215	10.00	0.050%	Circular	PVC	200	0.02171	0.13
T-214	P-133	P-215	24.74	0.050%	Circular	PVC	200	2.27866	0.41
T-215	P-216	P-215	8.05	0.050%	Circular	PVC	200	0.02171	0.10
T-216	P-215	P-217	54.36	0.050%	Circular	PVC	200	2.30180	0.41
T-217	P-217	P-218	58.31	0.050%	Circular	PVC	200	2.30180	0.41
T-218	P-218	P-219	52.37	0.050%	Circular	PVC	200	2.30180	0.41
T-219	P-219	P-220	40.06	0.050%	Circular	PVC	200	2.30180	0.41
T-220	P-220	P-221	51.61	0.050%	Circular	PVC	200	2.30180	0.41
T-221	P-221	PTAR	5.00	0.050%	Circular	PVC	200	4.17680	0.47
T-222	PTAR	P-222	6.00	0.050%	Circular	PVC	200	4.17680	0.47
T-223	P-222	P-26 (NA 2)	16.26	0.050%	Circular	PVC	200	4.17680	0.47
T-224	P-26 (NA 2)	P-224	56.29	0.050%	Circular	PVC	200	4.17680	0.47
T-225	P-224	PL-26	2.10	0.050%	Circular	PVC	200	4.17680	0.47

DISEÑO DE REDES DE TUBERÍAS (N. AMANECER 2)

TUBERIA	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	TIPO DE SECCION	MATERIAL	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
T-1	P-1	P-2	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-2	P-2	P-3	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-3	P-3	P-4	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-4	P-4	P-5	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-5	P-5	P-6	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-6	P-6	P-7	7.83	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-7	P-8	P-9	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-8	P-9	P-10	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-9	P-10	P-11	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-10	P-11	P-12	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-11	P-12	P-13	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-12	P-13	P-32	9.21	0.050%	Circular	PVC	160	0.07913	0.16
T-13	P-15	P-16	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-14	P-16	P-17	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-15	P-17	P-18	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-16	P-18	P-19	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-17	P-19	P-20	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-18	P-20	P-7	8.82	0.050%	Circular	PVC	160	0.07913	0.16
T-19	P-21	P-22	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-20	P-22	P-23	10.00	0.050%	Circular	PVC	200	0.03283	0.12
T-21	P-23	P-24	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-22	P-24	P-25	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-23	P-25	P-26	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-24	P-26	P-44	9.80	0.050%	Circular	PVC	160	0.07913	0.16
T-25	P-7	P-14	51.11	0.050%	Circular	PVC	200	0.14857	0.18
T-26	P-27	P-28	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-27	P-28	P-29	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-28	P-29	P-30	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-29	P-30	P-31	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-30	P-31	P-32	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15

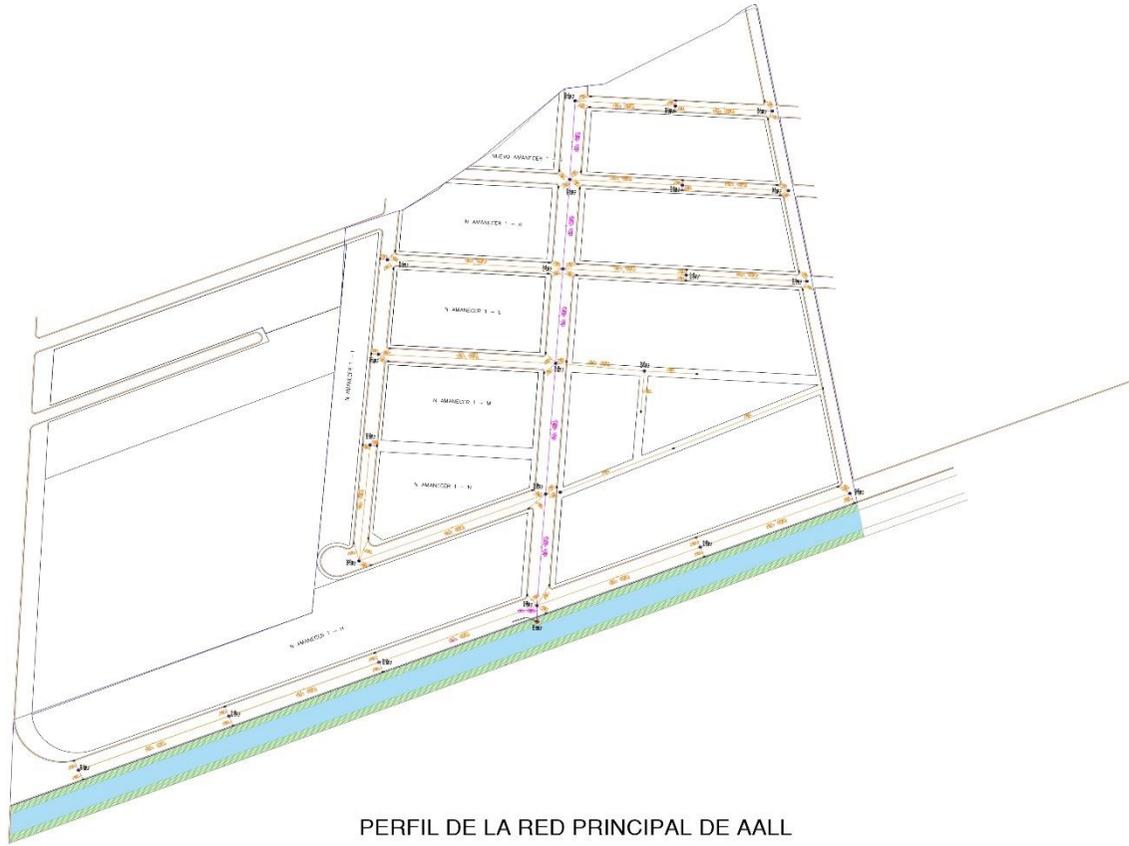
T-31	P-32	P-14	7.75	0.050%	Circular	PVC	200	0.14857	0.18
T-32	P-33	P-34	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-33	P-34	P-35	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-34	P-35	P-36	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-35	P-36	P-37	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-36	P-37	P-38	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-37	P-38	P-51	11.14	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-38	P-39	P-40	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-39	P-40	P-41	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-40	P-41	P-42	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-41	P-42	P-43	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-42	P-43	P-44	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-43	P-44	P-14	8.80	0.050%	Circular	PVC	200	0.14857	0.18
T-44	P-45	P-46	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-45	P-46	P-47	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-46	P-47	P-48	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-47	P-48	P-49	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-48	P-49	P-50	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-49	P-50	P-51	12.09	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-50	P-14	P-51	48.04	0.050%	Circular	PVC	200	0.42635	0.25
T-51	P-52	P-53	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-52	P-53	P-54	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-53	P-54	P-55	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-54	P-55	P-56	9.92	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-55	P-56	P-57	10.09	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-56	P-57	P-51	7.78	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-57	P-58	P-59	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-58	P-59	P-60	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-59	P-60	P-61	9.89	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-60	P-61	P-62	10.11	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14

T-61	P-62	P-63	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-62	P-63	P-64	8.58	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-63	P-65	P-66	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-64	P-66	P-67	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-65	P-67	P-68	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-66	P-68	P-69	9.58	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-67	P-69	P-70	10.42	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-68	P-70	P-11	8.85	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-69	P-71	P-72	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-70	P-72	P-73	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-71	P-73	P-74	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-72	P-74	P-75	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-73	P-75	P-76	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-74	P-76	P-64	9.69	0.050%	Circular	PVC	200	0.14857	0.18
T-75	P-51	P-64	45.96	0.050%	Circular	PVC	200	0.70413	0.29
T-76	P-77	P-78	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-77	P-78	P-79	40.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-78	P-79	P-64	9.41	0.050%	Circular	PVC	200	0.04440	0.13
T-79	P-80	P-81	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-80	P-81	P-82	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-81	P-82	P-83	30.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-82	P-83	P-84	10.56	0.050%	Circular	PVC	200	0.04440	0.13
T-83	P-85	P-86	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-84	P-86	P-87	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-85	P-87	P-88	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-86	P-88	P-89	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-87	P-89	P-90	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-88	P-90	P-76	7.70	0.050%	Circular	PVC	160	0.07913	0.16
T-89	P-91	P-92	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-90	P-92	P-93	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12

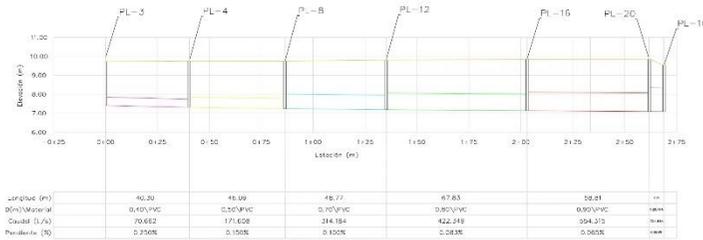
T-91	P-93	P-94	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-92	P-94	P-95	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-93	P-95	P-96	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-94	P-96	P-84	11.79	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-95	P-64	P-84	52.84	0.050%	Circular	PVC	200	0.94718	0.32
T-96	P-97	P-98	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-97	P-98	P-99	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-98	P-99	P-100	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-99	P-100	P-101	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-100	P-101	P-102	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-101	P-102	P-84	7.86	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-102	P-103	P-104	10.00	0.500%	Circular	PVC	160	0.02125	0.24
T-103	P-104	P-105	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-104	P-105	P-106	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-105	P-106	P-107	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-106	P-107	P-108	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-107	P-108	P-109	8.85	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-108	P-110	P-111	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-109	P-111	P-112	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-110	P-112	P-113	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-111	P-113	P-114	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-112	P-114	P-115	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-113	P-115	P-84	8.90	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-114	P-116	P-117	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-115	P-117	P-118	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-116	P-118	P-119	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-117	P-119	P-120	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-118	P-120	P-121	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-119	P-121	P-140	8.10	0.050%	Circular	PVC	160	0.07913	0.16
T-120	P-84	P-109	46.62	0.050%	Circular	PVC	200	1.19024	0.32

T-121	P-122	P-123	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-122	P-123	P-124	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-123	P-124	P-125	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-124	P-125	P-126	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-125	P-126	P-127	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-126	P-127	P-109	9.10	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-127	P-128	P-129	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-128	P-129	P-130	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-129	P-130	P-131	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-130	P-131	P-132	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-131	P-132	P-133	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-132	P-133	P-134	11.97	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-133	P-135	P-136	10.00	0.500%	Circular	PVC	160	0.02125	0.24
T-134	P-136	P-137	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-135	P-137	P-138	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-136	P-138	P-139	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-137	P-139	P-140	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-138	P-140	P-109	9.50	0.050%	Circular	PVC	200	0.14857	0.18
T-139	P-141	P-142	10.00	0.500%	Circular	PVC	160	0.02125	0.24
T-140	P-142	P-143	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-141	P-143	P-144	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-142	P-144	P-145	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-143	P-145	P-146	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-144	P-146	P-134	13.16	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-145	P-109	P-134	54.24	0.050%	Circular	PVC	200	1.46801	0.32
T-146	P-147	P-148	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-147	P-148	P-149	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-148	P-149	P-150	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-149	P-150	P-151	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-150	P-151	P-152	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15

T-151	P-152	P-134	7.70	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-152	P-153	P-154	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-153	P-154	P-155	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-154	P-155	P-156	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-155	P-156	P-157	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-156	P-157	P-158	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-157	P-158	P-159	8.31	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-158	P-160	P-161	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-159	P-161	P-162	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-160	P-162	P-163	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-161	P-163	P-164	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-162	P-164	P-165	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-163	P-165	P-134	10.00	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-164	P-166	P-167	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.02125	0.11
T-165	P-167	P-168	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.03283	0.12
T-166	P-168	P-169	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.04440	0.13
T-167	P-169	P-170	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.05598	0.14
T-168	P-170	P-171	10.00	0.050%	Circular	PVC	160	0.06755	0.15
T-169	P-171	P-159	6.34	0.050%	Circular	PVC	200	0.07913	0.15
T-170	P-134	P-159	43.79	0.050%	Circular	PVC	200	1.74579	0.32
T-171	P-159	P-172	15.08	0.050%	Circular	PVC	200	1.88468	0.32
T-172	P-172	P-221 (NA1)	20.11	0.050%	Circular	PVC	200	1.88468	0.32



PERFIL DE LA RED PRINCIPAL DE AALL






PROYECTO:
DISEÑO DE REDES ALCANTARILLADO SANITARIO SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS "NUEVO AMANECER 1"

CONTIENE:
- PLANO DE REDES DE AALL.
- PERFIL DE RED PRINCIPAL.

PROVINCIA:
EL ORO

CANTÓN:
MACHALA

PARROQUIA:
9 DE MAYO

UBICACIÓN:



OBSERVACIONES:

- CT COTA TERRENO (m)
- OT COTA (TIPO) DE LA OTRA (m)
- II ALTURA DE LA LÍNEA
- S PENDIENTE (‰)
- V VELOCIDAD DE FLUJO (m/s)
- Q CAUDAL (m³/s)
- I LONGITUD (m)
- D DIÁMETRO NOMINAL (mm)
- D' DIÁMETRO EXTERNO (mm)
- 3-3' DIÁMETRO DE LA LÍNEA
- CÁMARA CENTRAL CIRCULAR (Escala 1:100)
- CÁMARA SECUNDARIA CIRCULAR (Escala 1:100)
- CAJÓN DE REDES (Escala 1:100)
- H=100 mm TUBERÍA PAC NOVAFORT
- H=150 mm TUBERÍA PAC NOVAFORT
- H=200 mm TUBERÍA PAC NOVAFORT
- H=300 mm TUBERÍA PAC NOVAFORT
- H=400 mm TUBERÍA PAC NOVAFORT
- H=500 mm TUBERÍA PAC NOVAFORT
- H=600 mm TUBERÍA PAC NOVAFORT
- H=700 mm TUBERÍA PAC NOVAFORT
- H=800 mm TUBERÍA PAC NOVAFORT
- H=900 mm TUBERÍA PAC NOVAFORT
- H=1000 mm TUBERÍA PAC NOVAFORT

NOTAS:

- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS DIMENSIONES EN OBRA.
- LAS DIMENSIONES ANOTADAS PREVALENCEN SOBRE LA ESCALA.

DISEÑADO POR:
"LUIS ANTONIO CALLE SANCHEZ"

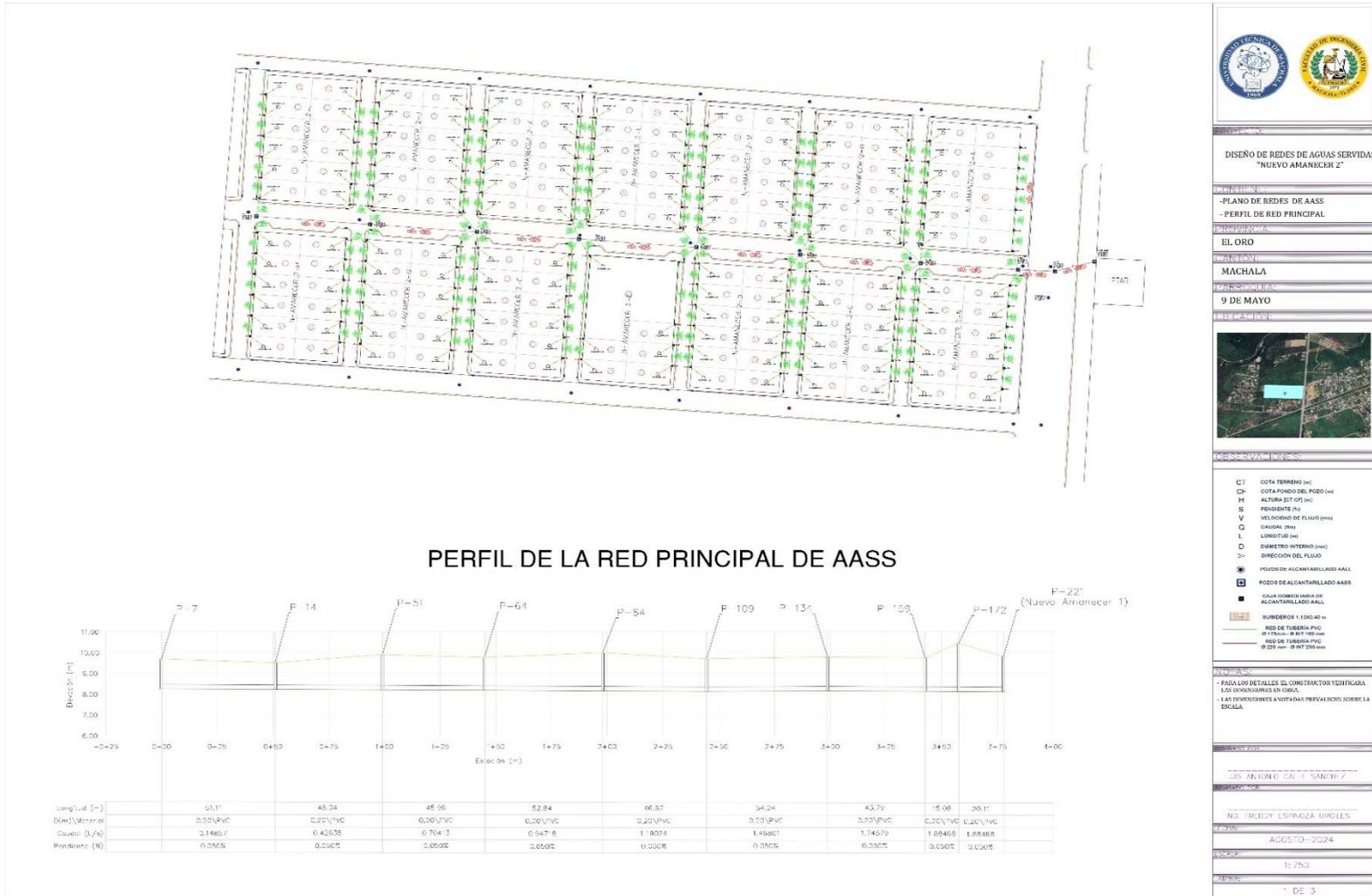
REVISADO POR:
"ING. FREDDY ESPINOZA URGILES"

FECHA:
AGOSTO - 2024

ESCALA:
1:1100

LABINA:
2 DE 3

Anexo 8: Diseño de Sistema de Alcantarillado Nuevo Amanecer 2






**DISEÑO DE REDES DE AGUAS SERVIDAS
"NUEVO AMANECER 2"**

**- PLANO DE REDES DE AASS
- PERFIL DE RED PRINCIPAL**

EL ORO

MACHALA

9 DE MAYO

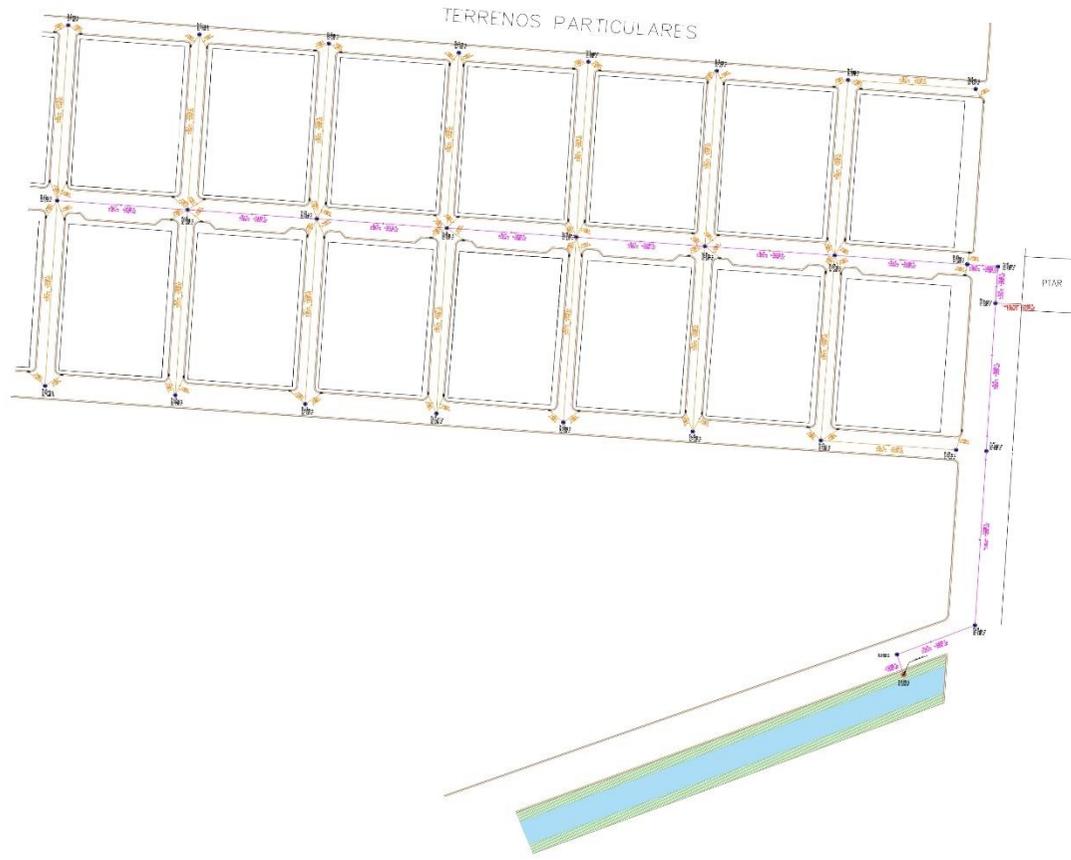


CT COTA TERRENO (m)
CP COTA FONDO DEL POZO (m)
H ALTURA (ET-CP) (m)
S PENDIENTE (%)
V VELOCIDAD DE FLUJO (m/s)
Q CAUDAL (m³/s)
L LONGITUD (m)
D DIÁMETRO INTERNO (mm)
> DIRECCIÓN DEL FLUJO

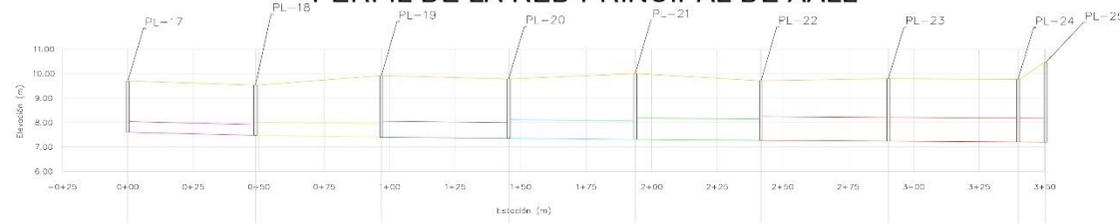
 POZOS DE ALCANTARILLADO AASS
 GALA DE RED DE ALCANTARILLADO AASS
 SUMEDORES 1.100.00 m
 RED DE TUBERÍA PVC
 RED DE TUBERÍA PVC
 RED DE TUBERÍA PVC

- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS DIMENSIONES EN OBRA.
 - LAS DIMENSIONES A NIVEL DEL TERRENO SE DIBUJAN SOBRE LA ESCALA.

DISEÑADO POR: ING. ANDRÉS CALVO SANCHEZ
 DISEÑADO POR: ING. FREDY ESPINOZA URGILES
 FECHA: AGOSTO - 2024
 ESCALA: 1:750
 PÁGINA: 1 DE 3



PERFIL DE LA RED PRINCIPAL DE AALL



Longitud (m)	48.74	48.61	48.57	48.38	48.00	48.54	49.49	10.35
D(m)\Material	0,40\PVC	0,50\PVC	0,50\PVC	0,70\PVC	0,80\PVC	0,90\PVC	0,90\PVC	1,2\PVC
Caudal (l/s)	82,400	163,967	243,429	322,613	424,711	486,545	573,695	588,496
Pendiente (%)	0,250%	0,150%	0,110%	0,090%	0,080%	0,070%	0,065%	0,902%



PROYECTO:
DISEÑO DE REDES ALICANTARILLADO
SANITARIO SISTEMA DE AGUAS LUVIAS
"NUEVO AMANECER 2"

CONTIENE:
- PLANO DE REDES DE AALL
- PERFIL DE RED PRINCIPAL

PROVINCIA:
EL ORO

CANTÓN:
MACHALA

PARROQUIA:
9 DE MAYO

UBICACIÓN:



OBSERVACIONES:

- CT DATA TO BRENDO (m)
- CF COSTA FONDO DEL PUEBLO (m)
- H ALTURA (OT-CPT) (m)
- S PUNTO DE VENTILACION
- V VELOCIDAD DE FLUJO (m/s)
- Q CAUDAL (m³/s)
- L LINDERO (m)
- D DIAMETRO (mm)
- D< DIAMETRO DEL FLUJO
- ⊙ CÁMARA CENTRAL CIRCULAR PLANO SISTEMA
- ⊙ CÁMARA CENTRAL CIRCULAR PLANO SISTEMA
- ⊙ SUMIDOROS 1: 1000: 40 m
- 10 1100 1000 PVC NORMAL DISEÑO
- 10 200 mm - DI INT 200 mm
- 10 300 mm - DI INT 300 mm
- 10 400 mm - DI INT 400 mm
- 10 500 mm - DI INT 500 mm
- 10 600 mm - DI INT 600 mm
- 10 700 mm - DI INT 700 mm
- 10 800 mm - DI INT 800 mm
- 10 900 mm - DI INT 900 mm
- 10 1000 mm - DI INT 1000 mm
- 10 1200 mm - DI INT 1200 mm

NOTAS:
- PARA LOS DETALLES, EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS DIMENSIONES EN OBRA.
- LAS DIMENSIONES ANOTADAS PRIVALECEN SOBRE LA ESCALA.

DISEÑADO POR:

LUIS ANTONIO CALLE SANCHEZ

REVISADO POR:

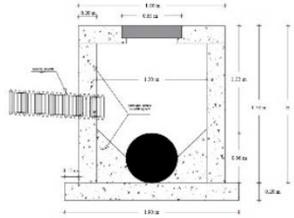
ING. FREDDY ESPINOZA URGILES

FECHA:
AGOSTO-2024

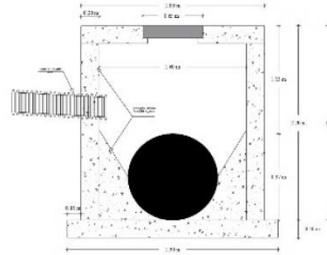
ESCALA:
1: 900

LAMINA:
1 DE 3

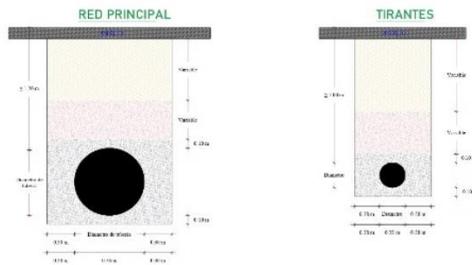
CAMARA CENTRAL CIRCULAR $D_{int}=1.20$ m



CAMARA CENTRAL CIRCULAR $D_{int}=1.60$ m

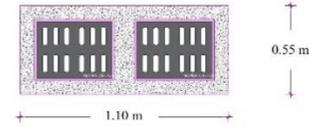


DETALLE DE ZANJA

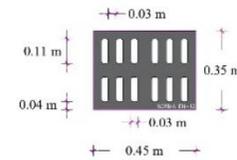


ESCALA: 1:25

DETALLE DE SUMIDERO AA.LL. 1.10mx0.55m

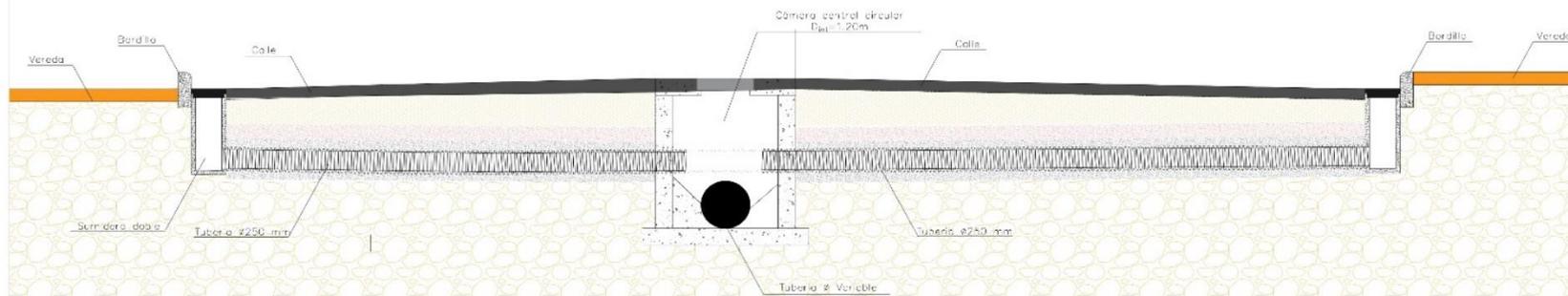


DETALLE DE REJILLA
0.45mx0.55m



ESCALA: 1:10

DETALLE CORTE VIAL



ESCALA: 1:25



PROYECTO:
DETALLES DEL DISEÑO DE REDES
ALCANTARILLADO SANITARIO SISTEMA
DE AGUAS LLUVIAS
"NUEVO AMANEJER 1 Y 2"

PROVINCIA:
EL ORO
CANTÓN:
MACHALA
PARROQUIA:
9 DE MAYO
UBICACIÓN:



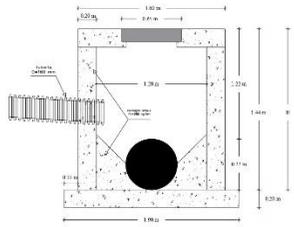
REQUISITOS:

NOTAS:
PARA LOS DETALLES, EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ
LAS DIMENSIONES EN OBRA.
LAS DIMENSIONES ARROJADAS PREVALEN SOBRE LA
ESCALA.

UBICACIÓN:
JUS ANTONIO CALLE SANCHEZ

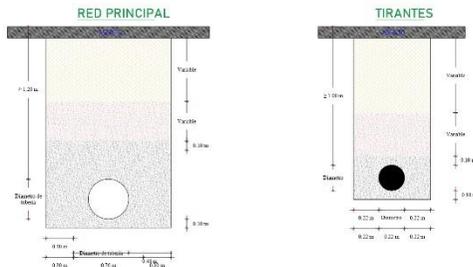
ING. FREDDY ESPINOZA URGILES
FECHA:
AGOSTO-2024
ESCALA:
Los indicados
PÁGINA:
3 DE 3

CAVARA CENTRAL CIRCULAR $D_{int}=1.20$ m



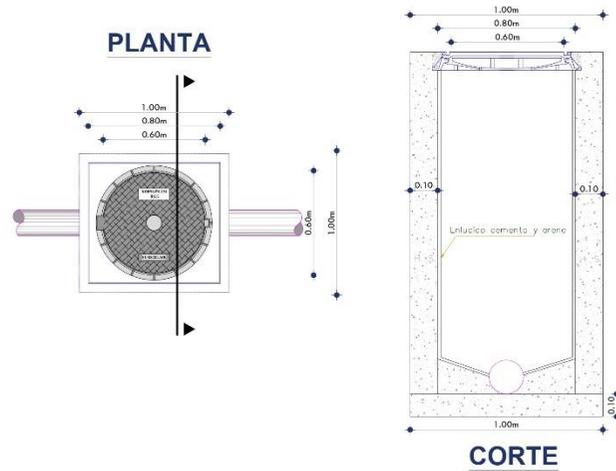
CUADRO DE EXCAVACIÓN		
DIAMETRO NOMINAL DEL TUBO (mm)	DIAMETRO INTERIOR DEL TUBO (mm)	ANCHO DE ZANJA MINIMO (m)
125	110	0.50
175	160	0.55
220	200	0.60
280	250	0.65
335	300	0.75
400	364	0.80
440	400	0.85
540	500	1.00
650	600	1.10
760	700	1.25
875	800	1.40
975	900	1.50

DETALLE DE ZANJA



ESCALA: 1:25

DETALLE DE POZO DOMICILIARIO



ESCALA: 1:10



PROYECTO:
DETALLES DEL DISEÑO DE REDES DE AGUAS SERVIDAS "NUEVO AMANECER 1 Y 2"

CONTIENE:
- DETALLES

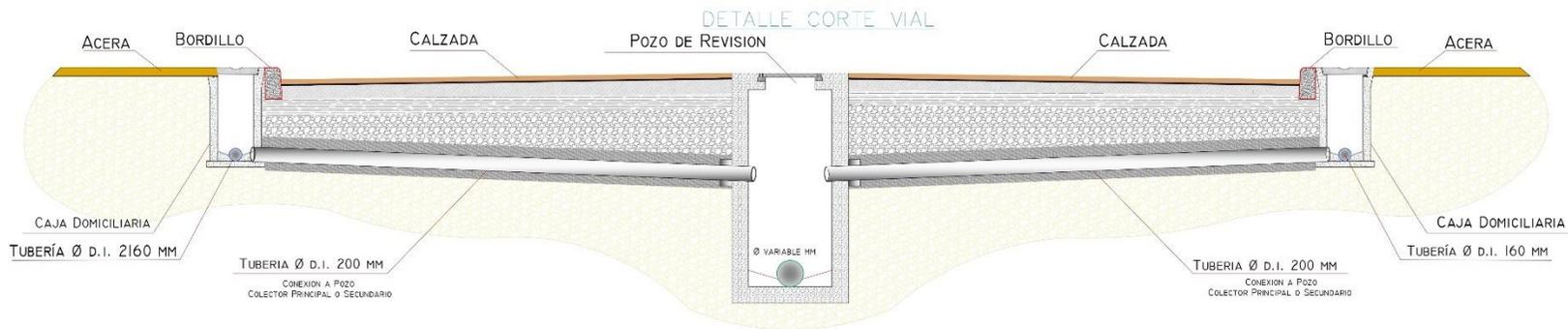
PROVINCIA:
EL ORO

CANTON:
MACHALA

PARRROQUIA:
9 DE MAYO



OBSERVACIONES:



SIN ESCALA

NOTAS:
- PARA LOS DETALLES, EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS DIMENSIONES EN OBRA.
- LAS DIMENSIONES ANOTADAS PREVALECIEN SOBRE LA ESCALA.

ELABORADO POR:
ING. LUIS GALLE
REVISADO POR:
ING. FREDDY ESPINOZA URGILES
FECHA:
JULIO-2024
ESCALA:
Las indicadas
LAMINA:
3 DE 3