UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

EXPEDIENTE TÉCNICO DE LA RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LOS PP.JJ.13 DE ENERO, VILLA DEL MAR, AMPLIACIÓN VILLA DEL MAR Y MI BUEN PASTOR (LA PRADERA-DISTRITO DE PIMENTEL)

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTOR

FABIOLA BENDEZU BARNUEVO

ASESOR

SEGUNDO GUILLERMO CARRANZA CIEZA

https://orcid.org/0000-0001-9321-2501

Chiclayo, 2021

EXPEDIENTE TÉCNICO DE LA RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LOS PP.JJ.13 DE ENERO, VILLA DEL MAR, AMPLIACIÓN VILLA DEL MAR Y MI BUEN PASTOR (LA PRADERA-DISTRITO DE PIMENTEL)

PRESENTADA POR:

FABIOLA BENDEZU BARNUEVO

A la Facultad de Ingeniería de la

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Joaquín Hernán Rojas Oblitas

PRESIDENTE

Hector Augusto Gamarra Uceda

SECRETARIO

Segundo Guillermo Carranza Cieza

VOCAL

DEDICATORIA

Esta presente tesis va dedicada para mi querida familia, especialmente a mi madre María Rosa Barnuevo por ser siempre un ejemplo de superación y a mi padre Daniel Bendezu por enseñarme la pasión a los proyectos, gracias a ellos culmino ahora mi carrera. También agradezco a mis tres hermanas queridas Enni, Rocci, Daniela por ser tan incondicionales y brindarme tanto apoyo a lo largo de mi carrera y a mi amado hijo Ernesto Padilla especialmente por ser mi fuerza y motivo diario.

AGRADECIMIENTOS

.

Agradezco a mis padres especialmente por el gran apoyo y sustento tanto moral como económico que me han entregado a lo largo de este tiempo y por brindarme la gran oportunidad de convertirme en una profesional.

Aprovecho también en agradecer a mis hermanas por siempre darme ánimos, por nunca dejarme caer, por siempre recordarme que ellas están a mi lado y que puedo contar con ellas para todo moral y económicamente.

Agradezco a mi hijo Ernesto, que él es mi fuerza, mi motivo y mi alegría diaria para poder superar cualquier obstáculo.

Agradezco a la Universidad y en especial a mis queridos profesores por sus enseñanzas en el transcurso de estos años de carrera.

RESUMEN

El presente proyecto contempla el desarrollo del Expediente técnico, el cual incluye el diseño de las redes de saneamiento en los PP.JJ 13 de Enero, Villa del Mar, Ampliación Villa del Mar y Mi buen pastor en el distrito de Pimentel,Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, este sector a investigar encuentra ubicado en la zona urbana La Pradera no cuenta con estos servicios, de manera que este proyecto es necesario, así la población contará con un sistema rentable, eficiente, técnicamente diseñado y confiable, el estado defectuoso genera un problema enigmático, debido a que la población de este sector se encuentra muy propensa a contraer múltiples enfermedades de origen Hídrico y así poder contribuir con la mejora de la población en su calidad de vida .

El proyecto será realizado en cuatro fases planeadas:

FASE I: Recopilación de información.

FASE II: Estudios Básicos.

FASE III: Diseños de componentes del sistema de agua y alcantarillado con conexiones domiciliarias.

FASE IV: Conclusiones y Recomendaciones

PALABRAS CLAVE: Agua Potable, Alcantarillado, Diseño de redes, Enfermedades de Origen Hídrico.

ABSTRACT

The present project contemplates the Hydraulic Design of the drinking water and sewage system with residential connections in the PP.JJ January 13, Villa del Mar, Villa del Mar Extension and My good shepherd in the district of Pimentel Province of Chiclayo, Department of Lambayeque , this sector that is located in the urban area La Pradera does not have these services, so this project is necessary for the population to have an efficient system, technically designed and reliable, the poor state generates a problem for the population since they are prone to contract multiple diseases of water origin and contribute to improve the quality of life of the population.

The project will be carried out in four programmed phases:

PHASE I: Compilation of information.

PHASE II: Basic Studies.

PHASE III: Designs of water and sewer system components with household connections.

PHASE IV: Conclusions and recommendations.

KEYWORDS: Drinking Water, Sewerage, Designs, Waterborne Diseases.

ÍNDICE

RESUMEN…….……5

ABSTRACT……...6

I. INTRODUCCIÓN 20

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA 20

II. MARCO TEÓRICO. 26

2.1 Antecedentes del problema..... 26

2.1.1. Antecedentes bibliográficos 26

2.1.2. Área de influencia del estudio 30

2.1.3. Participación de Entidades Locales y Pobladores 32

2.1.4. Antecedentes del Proyecto 32

2.1.4.1. Antecedentes del Agua Potable 32
2.1.4.2. Antecedentes del Alcantarillado 33
2.1.4.3. Antecedentes que motivaron al proyecto 33
2.1.4.3.1. Motivos que motivaron al proyecto 33
2.1.4.3.2. Situación Negativa que sea desea modificar 33
2.1.4.3.3. Razones para solucionar esta situación 33
2.1.5. Meteorología, climatología e Hidrología 34

2.1.5.1. Clima y Temperatura..... 34
2.1.5.2. Hidrología 34
2.1.5.3. Actividad Sísmica 35
2.1.5.4. Vientos 35
2.1.5.5. Humedad 35
2.1.6. Características Socioeconómicas de la Zona..... 35

2.1.7. Servicios Básicos 35

2.1.7.1. Viviendas con el servicio Energía Eléctrica 37
2.1.7.2. Población que cuenta con el servicio de Agua Potable 37
2.1.7.3. Población que cuenta con el servicio de Desagüe 37

2.1.7.4. Población que cuenta con el servicio de Salud 37
2.1.7.5. Educación 38
2.2 Bases Teórico Científicas 39

2.2.1. Base Teórica-Topográfica 39

2.2.1.1. Taquimetría 39
2.2.1.2. Reconocimiento del Lugar 39
2.2.1.3. Planimetría: Método de Poligonales 39
2.2.1.4. Altimetría 40
2.2.1.5. Perfiles Longitudinales y Transversales 40
2.2.1.5.1 Perfil Longitudinal 40
2.2.1.5.2 Perfil Transversal 40
2.2.2. Base Teórica-Suelos 40

2.2.2.1. Exploración y Muestreo de Suelos 40
2.2.2.1.1. Exploración 40
2.2.2.1.2. Muestreo de Suelos 41
2.2.2.1.3. Muestras Alteradas 41
2.2.2.1.4. Muestras Inalteradas 41
2.2.2.2. Selección, Número y Ubicación de Sondajes 41
2.2.2.2.1. Selección de los Tipos de Sondajes 41
2.2.2.2.2. Número y Ubicación de Calicatas 41
2.2.2.3. Estudios de Laboratorio 42
2.2.2.4. Propiedades Físicas 43
2.2.2.4.1. Contenido de Humedad-NTP 339.127 43
2.2.2.4.2. Límites de Consistencia- N.T.P 339.129 44
2.2.2.4.3. Análisis Granulométrico N.T.P 339.128 46
2.2.2.4.3. Análisis de Porcentaje de Sal N.T.P 339.152 47
2.2.2.5. Propiedades Mecánicas 47
2.2.2.5.1. Corte Directo ASTM D 3080 47
2.2.2.5.2. Consolidación-Norma ASTM D3080 48
2.2.2.6. Clasificación de Suelos 49
2.2.2.6.1. Sistema Unificado de Suelos 49
2.2.2.7. Capacidad Portante 53
2.2.2.8. Capacidad de Carga 54

2.2.2.8.1. Capacidad de Carga Límite (qd) 54
2.2.2.8.2. Capacidad de Carga Límite (qd) 54
2.2.2.8.3. Factor de Seguridad 54
2.2.2.9. Fallas de los Suelos 54
2.2.2.10. Capacidad de carga límite según el Tipo de Falla 55
2.2.2.10.1. Para Zapata circular y Falla es por corte General 55
2.2.2.10.2. Para Zapata circular y Falla es por corte Local o Punzonamiento 55
2.2.2.11. Capacidad de carga del Proyecto 57
2.2.3. Teoría Para Diseño de Agua Potable y Alcantarillado 58

2.2.3.1. Parámetros de Diseño 58
2.2.3.1.1. Periodo de Diseño 58
2.2.3.1.2. Población de Diseño 59
2.2.3.1.3. Determinación de la Dotación 60
2.2.3.1.4. Variación del Consumo 62
2.2.3.1.5. Caudales de Diseño 63
2.2.4. Teoría Para Diseño de Abastecimiento de Agua Potable 63

2.2.4.1. Línea de Impulsión 64
2.2.4.1.1. Caudales de Diseño 64
2.2.4.1.2. Selección de diámetros 64
2.2.4.1.3. Tuberías 64
2.2.4.2. Línea de Aducción 64
2.2.4.3. Red de distribución 65
2.2.4.3.1. Área de influencia o área tributaria 65
2.2.4.3.2. Circuito Abierto 66
2.2.4.3.3. Circuito Cerrado 66
2.2.4.3.4. Selección de Tubería 66
2.2.4.3.5. Ubicación y Recubrimiento de Tuberías 67
2.2.4.3.6. Cálculos Hidráulicos de Red de Distribución 68
2.2.4.3.7. Válvulas 68
2.2.4.3.8. Conexiones Domiciliarias 69
2.2.5. Teoría Para Diseño del Sistema de Alcantarillado 69

2.2.5.1. Introducción 69
2.2.5.2. Estudio de Contribuciones 69

2.2.5.3. Caudal de Diseño 69
2.2.5.3.1. Factor de retorno (C) 70
2.2.5.3.2. Caudal de Infiltración (QI) 70
2.2.5.3.3. Caudal por conexiones erradas (QE) 70
2.2.5.3.4. Caudales concentrados (QC) 70
2.2.5.3.5. Caudal de Diseño 71
2.2.5.3.6. Caudal por tramos en la red 71
2.2.5.4. Diseño Hidráulico de las redes de alcantarillado 71
2.2.5.4.1. Propiedades Hidráulicas de los conductos circulares 72
2.2.5.4.1.1. Flujo en Tuberías con sección llena 72
2.2.5.4.1.2. Flujo en Tuberías con sección parcialmente llena 73
2.2.5.4.1.3. Flujo Mínimo en las redes 74
2.2.5.4.2. Criterios de Diseño 74
2.2.5.4.2.1. Criterio de Velocidad Mínima 74
2.2.5.4.2.2. Criterio de Tensión tractiva 75
2.2.5.4.2.3. Pendiente Mínima 76
2.2.5.4.2.4. Velocidad Máxima 77
2.2.5.5. Componentes del Sistema de Alcantarillado 77
2.2.5.5.1. Conexiones Domiciliarias 77
2.2.5.5.2. Tuberías: Ubicación y Recubrimiento 77
2.2.5.5.2.1. Profundidad Mínima de las Tuberías 79
2.2.5.5.2.2. Profundidad Máxima de las Tuberías 79
2.2.5.5.3. Cámaras de Inspección 79
2.2.5.5.3.1. Canaletas Media Caña 80
2.2.5.5.3.2. Cámaras con caída 81
2.2.5.5.3.3. Control de Remanso 81
2.2.5.5.4. Buzones 81
2.2.5.5.4.1. Buzones Tipo A 81
2.2.5.5.4.2. Buzones Tipo B y C 81
2.2.5.5.4.3. Análisis de Cargas 82
2.2.5.5.4.4. Análisis de Presiones 83
2.2.5.5.4.5. Análisis de Fuste 85
2.2.6. Teoría Reglamentada 85

III. METODOLOGIA 89

3.1. Tipo y nivel de investigación 89

3.2. Diseño de investigación 89

3.3. Población y muestra. 89

3.4. Criterios de Selección 89

3.5. Operacionalización de variables 89

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 90

3.6.1 Métodos 90

3.6.2 Técnicas 90

3.6.3 Instrumentos 92

3.7. Plan de procesamiento y análisis de datos 93

3.7. Procedimientos 94

3.7.1. Procedimientos para Cálculo Topográfico 94

3.7.1.1. Planimetría 95
3.7.1.2. Altimetría 95
3.7.2. Procedimientos para Cálculo de Suelos 96

3.7.2.1. Exploración y Muestreo de Suelos 96
3.7.2.2. Clasificación de Suelos 96
3.7.3. Procedimiento para calcular los parámetros básicos para el diseño de agua potable y alcantarillado 97

3.7.3.1. Periodo de Diseño 97
3.7.3.2. Población de Diseño 97
3.7.3.3. Dotación 97
3.7.3.4. Caudales de Diseño 97
3.7.4. Procedimiento para el Diseño de Agua Potable 98

3.7.4.1. Línea de Impulsión 98
3.7.4.2. Línea de Aducción y Red de distribución 98
3.7.4.3. Pasos para la modelación y Diseño de redes de Distribución de Agua 98
3.7.4.3.1. Creación de un nuevo Proyecto 98

3.7.4.3.2. Creación de la Topología de la Red 103
3.7.4.3.3. Ingreso de la Información a la Red..... 108
3.7.5. Procedimiento para el Diseño de las Redes de Alcantarillado 115
3.7.5.1. Estudio de contribuciones y Caudales de Diseño 115
3.7.5.2. Caudal por Tramos de la Red 116
3.7.5.3. Diseño Hidráulico de la Red de Alcantarillado 116
3.7.6. Procedimiento para el Estudio del Impacto Ambiental..... 116
3.7.6.1. Metodología para identificar el impacto ambiental 116
3.8. Consideraciones éticas 117
3.8.1. Proyecto de Investigación 117
3.8.2 Consideraciones Éticas en Gestión de Análisis de desastres del proyecto 118
3.8.3 Consideraciones Éticas para los Residuos generados en el proyecto 118
3.8.4 Consideraciones Éticas para la reducción de Residuos 118
3.8.5 Consideraciones éticas para la Mitigación..... 119
3.8.6 Plan de Contingencia 119
IV. RESULTADOS Y DISCUSION 120
4.1. Resultado de la mejor alternativa de evaluación..... 120
4.1.1. Análisis de Medio 120
4.1.2. Análisis de Fines 120
4.2. Estudio Topográfico..... 120
4.2.1. Conclusiones del Estudio Topográfico 126
4.3. Estudio de Mecánica de Suelos 126
4.3.1. Calicatas..... 126
4.3.2. Resumen del Estudio de Suelos..... 127
4.3.3. Resultados de los Ensayos de Laboratorio..... 134
4.3.4. Conclusiones del Estudios De Mecánica de Suelos..... 134

4.4. Parámetros Básicos de Diseño de Agua Potable Y Alcantarillado. 135

4.4.1. Población Real 135

4.4.2. Población de Diseño 135

4.4.3. Dotación de agua 135

4.4.4. Variación de consumo 136

4.4.5. Caudales de Diseño 136

4.4.6. Resultado de la Demanda 137

4.4.7. Análisis Oferta-Demanda 139

4.5. Resultados de Diseño del Sistema de Agua Potable 139

4.5.1. Factor de salida 139

4.5.2. Gasto Unitario por Nudo (Q): 139

4.5.3. Diámetros Óptimos (D) 143

4.5.4. Presiones en los Nudos 146

4.5.5. Hoja de Cálculo Agua Potable 147

4.6. Resultados de Diseño del Sistema de Alcantarillado 148

4.6.1. Tapa de Buzones 148

4.6.2. Diseño del Alcantarillado 149

4.6.3. Resultado de las Pendientes 150

4.6.3. Memória de Cálculo del Sistema de Alcantarillado 153

(Revisar Anexos). 153

4.7. Resultado del Estudio de Impacto Ambiental 154

4.7.1. Generalidades 154

4.7.1.1. Objetivos del Estudio de Impacto Ambiental 154

4.7.1.2. Objetivos Generales 154

4.7.1.3. Objetivos Específicos 154

4.7.2. Marco Legal 154

Decreto Legislativo Nº 1055 155

- Código Civil 155

4.7.3. Metodología 156

4.7.4. Descripción General de Línea Base 156

4.7.4.1. Características generales 156
4.7.5. Descripción del Proyecto 157

4.7.5.1. Características Bióticas 157
4.7.5.2. Características Meteorológicas 157
4.7.5.3. Factor Socioeconómico 158
4.7.5.4. Reporte de Ubicación de Restos Arqueológicos 158
4.7.6. Impactos Ambientales que Genera la actividad Constructiva 159

4.7.6.1. Suelo 159
4.7.6.2. Agua 159
4.7.6.3. Aire 159
4.7.6.4. Socioeconómico 159
4.7.6.5. Parámetros referenciales de calidad ambiental del agua 159
4.7.6.6. Parámetros referenciales de calidad del aire 160
4.7.6.7. Evaluación de Impactos 160
4.7.7. Plan de Manejo Ambiental (PMA) 163

4.7.8. Medidas de Control 164

4.7.8.1. Reporte de Derrames Líquidos y Acciones de Limpieza 164
4.7.8.2. Reporte de Residuos Sólidos 165
4.7.9. Programa de Monitoreo Ambiental 165

4.7.9.1. Monitoreo de la Actividad Durante la Operación 165
4.7.10. Programa de Emergencia 166

4.7.10.1. Acciones en Caso de Emergencia y Niveles de Trasferencia de Pacientes. 166
4.7.10.2. Comunicación en Caso de Incidentes /Accidentes 166
4.7.10.3. Acciones en Caso de Accidente Fatal 167
4.7.11. Plan de Cierre 167

4.7.11.1. Actividades de Cierre 167
4.7.11.2. Criterios para el Plan de Cierre 168
4.7.11.3. Cuidado, Mantenimiento y Monitoreo Post-Cierre 168
4.7.11.4. Acciones Ambientales Para el Cierre 169
4.7.12. Conclusiones 169

4.8. Resultado de Diseño de Buzones 169

4.8.1. Diseño de buzones 170

4.8.1.1 Buzones Estándar Tipo I 170
4.8.1.2 Buzones Estándar Tipo II 171
V. DISCUSIÓN 178

VI. CONCLUSIONES 182

VII. RECOMENDACIONES 185

VIII. LISTA DE REFERENCIAS. 186

8.1 REFERENCIAS 186

Lista de tablas

Tabla 1. Análisis de Involucrados 32
Tabla 2. Tipo de Vivienda Distrito de Pimentel 35
Tabla 3. Material de Viviendas en Pimentel 36
Tabla 4. Población sin Electricidad en Pimentel 37
Tabla 5. Servicios de Salud según el Distrito de Pimentel 37
Tabla 6. Desarrollo Humano Distrito de Pimentel 38
Tabla 7. Porcentaje de la Población del distrito de Pimentel mayor de 15 años con Primaria 38
Tabla 8. Porcentaje de Población mayor de 15 años que no terminó la secundaria 38
Tabla 9. Tasa de analfabetismo del Distrito de Pimentel 38
Tabla 10. Número de Puntos de Exploración 42
Tabla 11. Ensayos de Laboratorio 43
Tabla 12. Tipo de Suelo, Índice de Plasticidad 45
Tabla 13. Esponjamiento según Índice Plástico 46
Tabla 14. Cohesividad según el Índice de Plasticidad 46
Tabla 15. Suelos Susceptibles a Cambios de Volumen 46
Tabla 16. Clase de Suelos según el porcentaje de sal 47
Tabla 17. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) ASTM 2487 51
Tabla 18. Características de los suelos (Según clasificación SUCS) en campo. 52
Tabla 19. Dotación diaria por Personal según el número de Alumnos y Personal 61
Tabla 20. Dotación de agua en las lavanderías 61
Tabla 21. Dotación de Agua para restaurantes 61
Tabla 22. Clase de Tubería-Presión 67
Tabla 23. Valores del Coef. De Manning 74
Tabla 24. Pendientes Recomendadas según Diámetro 76
Tabla 25. Velocidad Máxima Permisible 77
Tabla 26. Profundidad Máxima por Diámetro 79
Tabla 27. Distancia Máxima entre cámaras de Inspección 80
Tabla 28. Distancia Máxima entre Buzones 81

Tabla 29. Alturas Equivalentes 83
Tabla 30. Tabla de Variables Dependientes e Independientes 90
Tabla 31. Tabla de técnica e instrumentos de recolección de datos 92
Tabla 32. Instrumento Topográficos 94
Tabla 33. Herramientas Utilizadas 94
Tabla 34. Instrumentos Utilizados en Gabinete 95
Tabla 35. Magnitud según Leopold 117
Tabla 36. Importancia según Leopold 117
Tabla 37. Cuadro de BM'S de Mi Buen Pastor 122
Tabla 38. Cuadro de BM'S de Villa del Mar 123
Tabla 39. Características de las Calicatas 126
Tabla 40. Cuadro Resumen de Estudio de Suelos 127
Tabla 41. Resultado de los Ensayos de Laboratorio 134
Tabla 42. Tabla de Poblaciones de los PP.JJ. 135
Tabla 43. Población de Diseño 135
Tabla 44. Tabla de Dotación Domiciliaria 136
Tabla 45. Tabla Demanda 138
Tabla 46. Cuadro Oferta-Demanda 139
Tabla 47. Gasto Unitario por Nudo 140
Tabla 48. Tabla de Diámetros Óptimos 143
Tabla 49. Tabla de Presiones 147
Tabla 50. Tabla de Cota de Tapa de Buzones 148
Tabla 51. Tipo de Buzones 149
Tabla 52. Buzones en el Proyecto 149
Tabla 53. Número de Conexiones Domiciliarias 149
Tabla 54. Tabla de Pendientes 150
Tabla 55. Valor Promedio de la Temperatura 158
Tabla 56. Tabla de Horas de Sol 158
Tabla 57. Parámetros Referenciales de calidad de Agua 160
Tabla 58. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire 160

Tabla 59. Tabla de Jerarquización de Impactos 163
Tabla 60. Tipo de Buzones según su Profundidad 169
Tabla 61. Tipo de Buzón de Diseño del Proyecto 170
Tabla 62. Datos Del Buzón Tipo I 170
Tabla 63. Cargas del Camión 171
Tabla 64. Cargas de la Losa de Techo 174
Tabla 65. Carga Muerta de la Losa de Fondo 175

Lista de figuras

Figura 1. Plano de Localización 31
Figura 2. Micro Localización del Proyecto 31
Figura 3. Relación entre los esfuerzos de corte máximo y los esfuerzos normales..... 48
Figura 4. Intervalo de Asentamientos de Placas bajo Carga Última..... 54
Figura 5. Intervalos de Tipos de Fallas. Terzaghi 55
Figura 6. Factores de Capacidad de Carga..... 56
Figura 7. Factores Modificados de Capacidad de Carga 57
Figura 8. Área de Influencia..... 65
Figura 9. Diagrama con sección parcialmente llena 73
Figura 10. Gráfica de la tensión Tractiva Colector Circular 75
Figura 11. Pendiente según la dirección del Flujo..... 80
Figura 12. Corte de un Buzón Típico 82
Figura 13. Análisis de Carga de Camión..... 83
Figura 14. Esfuerzos Actuantes en el Buzón. 84
Figura 15. Análisis de Presiones en un Buzón 84
Figura 16. Radio del Buzón 85
Figura 17. PP. JJ 13 de enero..... 121
Figura 18. PP. JJ Villa del Mar..... 121
Figura 19. PP. JJ Mi Buen Pastor..... 121
Figura 20. Trazo del Emisor Sur 122
Figura 21. Buzón Tipo I 170
Figura 22. Camión de Diseño 171
Figura 23. Buzón en estado vacío..... 172
Figura 24. Buzón lleno de agua 173

I. INTRODUCCIÓN

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Los pueblos jóvenes 13 de enero, villa del mar y el buen pastor se encuentran dentro del distrito de Pimente el cual se encuentra ubicado en la dirección Sur Oeste de la nuestra ciudad de Chiclayo, Distrito de Pimentel.

La población del distrito de Pimental se encuentra estimada en 14456 habitantes, con una densidad poblacional 238 habitantes por kilómetro cuadrado, todo esto según el Instituto Nacional de estadística e informática (INEI).

Los pueblos jóvenes 13 de enero, villa del mar y mi buen pastor no se encuentran abestecidos con un sistema de agua potable y alcantarillado, la zona tiene un sistema de agua informal y el servicio no es constante , solo se adquiere agua por horas, lo cual genera un disgusto e insatisfacción por los pobladores de la zona , esto los conlleva a recolectar agua de piletas las cuales en los exteriores se encuentran contaminadas, el agua recolectada la almacenas en baldes, bidones u otros generando un riesgo a la salud de los pobladores.

Por esta zona pasa el emisor sur, algunos pobladores extraen los efluentes de este emisor para reutilizarlo en actividades como el riego de cultivo.

Los pueblos jóvenes de la zona suelen tener en alguno de sus hogares pozos ciegos y otros desechan sus residuos a las pistas, contaminando el terreno.

Dada estas necesidades tan básicas y de razón urgente la escuela de Ingeniería Civil Ambiental de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo la cual está sumamente comprometida por el desarrollo, confort y bienestar de la población, se llegó ha aprobar este proyecto con el título “Expediente técnico en la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en los PP.JJ 13 de enero, Villa del mar y Mi buen pastor (La Pradera-Distrito de Pimentel)” para así poder brindar una solución factible ante esta problemática.

El derecho al agua potable y alcantarillado es una necesidad fundamental para la población en general, además de ser considerado un derecho de vital importancia para la realización de la mayoría de los derechos humanos, aporta al crecimiento sostenible, y su correcta gestión, al cuidado Ambiental. La reserva de agua dulce en el planeta se encuentra capaz y apta para

abastecer a la población, sin embargo, debido a la mala situación de la economía o a una infraestructura deficiente, millones de personas en el mundo carecen de los servicios básicos. (ONU 2016). Se ha comprobado que las intervenciones ante entidades de sanidad, saneamiento y abastecimiento de agua permiten controlar el índice de morbilidad por enfermedades de origen hídrico, debido a que cada año 2,2 millones de personas fallecen con enfermedades relacionadas a la higiene básica, las cuales afectan en su mayoría a niños y niñas, especialmente en países en vías de desarrollo. (OMS 2012). Actualmente a nivel mundial un 35% de la población total carece de acceso a un servicio de saneamiento eficaz, y más del 80% de las aguas residuales son generadas en los países en vías de desarrollo, son vertidas en efluentes como disposición final sin recibir tratamiento alguno, esto conlleva al cambio climático, al aumento de la escasez del agua y las enfermedades que vienen asociadas a las mismas. (UNW-DPAC 2015). Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA, en el Perú cada habitante produce 142 litros de aguas residuales en el día siendo un 80% de la dotación total que recibe, generando un total aproximado de 2 217 946 metros cúbicos diariamente, descargadas a la red de alcantarillado de las distintas Entidades Prestadoras de Servicio (EPS); y solo el 32% de estas recibe un adecuado tratamiento en las diversas PETAR o EDAR distribuidas a lo largo del país. (OEFA 2014).

Dentro del departamento de Lambayeque los servicios de saneamiento pueden definirse como insuficientes y deficientes, sobre todo en la zona urbano – marginales. Actualmente en el área rural, el 15.9% de viviendas carecen de servicio de agua potable, mientras que el 29.1% de viviendas no cuentan con alcantarillado, en los principales centros urbanos los sistemas son antiguos y obsoletos; es importante resaltar que casi en la totalidad de los distritos de Lambayeque existe un notorio abandono y desamparo en las obras de desagüe y alcantarillado. (IMIAPPL 2016, 24).

La zona donde se ejecutará el proyecto se encuentra localizada en la Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, colindante con el Distrito de Pimentel y está compuesta por Pueblos Jóvenes ubicados siguiendo la vía que conduce a dicho Distrito, encontrándose a una altitud promedio de 23.00 m.s.n.m.

El clima que se evidencia es templado, se tienen en la zona de temperaturas máximas un promedio anual de 25.8°C y una temperatura mínima anual de 17.9°C registradas en Lambayeque. Las temperaturas más elevadas se presentan en el mes de febrero con registros de

hasta 29.9°C y las temperaturas mínimas alcanzan los 15°C en el mes de agosto, en régimen normal de temperatura. La humedad atmosférica relativa en el Departamento de Lambayeque es alta con un promedio por año de 82%, y un promedio mínimo del 61% y promedio máximo de 85%. Los vientos son uniformes durante casi todo el año y se presentan con dirección Sur oeste a Nor oeste. La dirección del viento se encuentra relacionada directamente con la posición del Anticiclón del Pacífico. Las precipitaciones pluviales del Departamento de Lambayeque son muy limitadas, defectuosas y esporádicas. Por lo que se obtiene por año una precipitación promedio de 33.05 mm. Actualmente la Pradera en clasificación Urbano cuenta aproximadamente con 3214 viviendas y con una población de 10072 habitantes, con una densidad de 238 habitantes por km2. (Fuente: INEI). De acuerdo con la información estadística de la Dirección de Salud de Lambayeque, se tiene que en las enfermedades relacionadas con el líquido elemento suman un 83% en el año 2006, 81% en el año 2007, 77% en el año 2008, y 74% en el año 2009, como causas de morbilidad. El principal problema percibido en el área del proyecto es el de contar con un servicio de agua potable y alcantarillado restringido, esta zona se abastece mediante redes clandestinas y antitécnicas esto se genera ya que no se cuenta con un sistema de redes que cumplan con las exigencias técnicas.

Todos los factores precitados no hacen sino evidenciar el grave problema presente. Las autoridades correspondientes han mostrado su preocupación de no poder brindar el adecuado servicio, al no poder dar servicios básicos que puedan cumplir con las características mínimas de servicio como lo son la continuidad, la calidad, la cantidad, la oportunidad que la población debe de contar para gozar de una condición de vida aceptable. En este contexto que se presenta el presente Plan de Trabajo, el cual considera los contenidos mínimos que debe tener un estudio de preinversión para proyectos de inversión Pública del Sector Saneamiento. El estudio de preinversión estará orientado a solucionar la problemática de saneamiento de la zona del proyecto, hecho que contribuirá a mejorar el nivel de vida de la población en general.

El motivo principal que generó la propuesta del proyecto es “elevada incidencia de graves y terribles enfermedades respiratorias, dérmicas e infecciosas en el distrito de Pimentel”, según los reportes estadísticos del Centro de Salud de Pimentel, se detectaron gran cantidad enfermedades por el consumo de agua de muy baja y mala calidad, asi como también por una inadecuada disposición de residuos orgánicos y líquidos.

Por otra parte, la cobertura del servicio de agua potable es baja ya que las viviendas no cuentan con este tipo servicio y se vienen abasteciendo con el acarreo del agua de medios alternos como piletas de uso público u otros medios. Asimismo, las viviendas que no están conectadas a un sistema de alcantarillado sanitario, ya que no se encuentra en la zona; suele hacer disposición del uso de pozos ciegos y también llegan a evacuar los residuos líquidos y sólidos de casa a los parques de la zona. Asimismo, los incorrectos hábitos de higiene de la población de la Ciudad de Pimentel son unas de las causales de la situación negativa existente.

Debido a la falta de servicios básicos de saneamiento de los pueblos jóvenes, se una necesidad básica la construcción de agua potable y alcantarillado para buscar la solución a estos problemas de salud, como la elevada incidencia de enfermedades gastrointestinales, tópicas, diarreicas y dérmicas, los cuales consumen agua de piletas y conexiones informales. Según lo obtenido se puede afirmar que en la pradera las enfermedades que más los aquejan son aquellas de origen hídrico, producido por el consumo de agua contaminada, mal abastecimiento y continuidad de agua. Este proyecto de investigación pretende disminuir principalmente la incidencia de enfermedades, al mismo tiempo también disminuir la contaminación ambiental, brindarles necesidades básicas así poder darle un mejor estilo de vida al solucionar sus problemas de abastecimiento y continuidad de agua potable y su alcantarillado necesario.

En tal sentido la cobertura del servicio de agua potable es nula ya que no cuentan con este servicio y se vienen abasteciendo con el acarreo del agua de medios alternos como piletas de uso público, centros poblados cercanos. Cada año las enfermedades diarreicas, dérmicas y etc, se encuentran relacionadas con el consumo del agua causando así la muerte de millones de personas en todo eñ mundo por lo que estas suelem atrasar al desarrollo y limita que estas personas puedan gozar de una vida plenamente saludable; por ello a modo respuesta a esta necesidad y preocupación en los proyectos de saneamiento y alcantarillado, surge este proyecto que tiene como fin beneficiar a los habitantes de la zona urbana del Distrito de Pimentel en la zona Urbana La Pradera, disminuyendo así la tasa de morbilidad en la población y mejorando la calidas de vida de las personas.

Además, con este trabajo la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo cumple con el compromiso de contribuir al desarrollo social y económico que con la población de la provincia de Lambayeque.

Se utilizará para la realización de este proyecto las siguientes normas: OS0.10. Captación y conducción de agua para consumo humano, OS-0.30. Almacenamiento de agua para consumo humano, OS-0.40. Estación de Bombeo de Agua para Consumo Humano, OS-0.50. Redes de distribución de agua para consumo humano, OS-0.60. Drenaje pluvial urbano, OS0.70, Redes de aguas residuales, OS-0.90, Plantas de tratamiento de aguas residuales, E-0.50. Suelos y Cimentaciones, que comprenden las consideraciones básicas de diseño y de infraestructura sanitaria, tomando como punto de partida las deficiencias que tiene como producto de cumplir con su vida útil, asegurando un servicio eficiente y de buena calidad.

Socialmente se proporcionará una correcta solución para Sistema Agua Potable y Sistema de Alcantarilla, también este proyecto contribuirá a disminuir la tasa de mortalidad y la presencia de enfermedades, así como mejorar la calidad de vida de los 5744 habitantes de la zona urbana, y con la realización del proyecto se espera que la población se vea beneficiada en el aspecto social y cultural. No existirá el uso y disposición incorrecta de las aguas negras, ya que serán distribuidas y desechadas a su respectiva planta de tratamiento.

Educar a la población con la correcta practica de hábitos de higiene la cual permita la correcta mejor en la calidad de vida, asi mismo disminuir el nivel de pobreza y la degeneración de nuestro ambiente. La población de la Localidad de Pimentel viene adoleciendo enfermedades a causa de la inadecuada disposición de excretas y aguas servidas como también al consumo de agua insegura; conllevando al deterioro de la calidad de vida de los pobladores de la mencionada localidad.

Es necesario indicar los porcentajes por enfermedades relacionadas con enfermedades respiratorias, infecciosas y dérmicas suman: un 83% en el año 2006, 81% en el año 2007, 77% en el año 2008, 74% en el año 2009, 76 en el año 2010, y 72 en el año 2011, como causas de morbilidad.

Este proyecto tiene como fin mejorar el problema que se presenta en el Distrito de Pimentel, respecto a su sistema de agua potable, alcantarillado, tratando las aguas servidas y pluviales para preservar los ecosistemas acuáticos y disminuir los factores de contaminación ambiental.

La población de los PP. JJ 13 de enero, Villa del Mar, Prolongación Villa del Mar y mi buen pastor descarga sus aguas residuales en fosas de absorción o en sus calles, tienen pozos ciegos y en algunos casos los desechos se descargan directamente al suelo, esto se convierte en un foco de infección y contaminación, afecta el subsuelo y consecuentemente al manto freático.

Lambayeque ha disminuido su nivel de vulnerabilidad en la población por causas naturales y antrópicas, la gestión se encuentra preparada para algún para riesgo por desastres y del terreno.

El objetivo principal es Diseñar un sistema sostenible de Agua potable y Alcantarillado con conexiones domiciliarias en los PP. JJ 13 de enero, Villa del Mar, Prolongación Villa del Mar, Mi buen pastor de la zona urbana La Pradera del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo y Departamento de Lambayeque

Dotar a los pobladores de la zona con el servicio de agua potable y alcantarillado.

Elaborar el diseño de las redes de alcantarillado y mejoramiento de los componentes deficientes del sistema de agua potable.

Evaluar e identificar el estado situacional del sistema de agua potable y alcantarillado.

Elaborar la evaluación del impacto ambiental. Disminución de incidencia de enfermedades respiratorias, infecciosas.

Así mismo que exista una adecuada disposición de excretas y aguas negras, también que la población tenga adecuados hábitos de higiene.

II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes bibliográficos

Dentro de los diferentes estudios y bibliografías relacionadas con el presente proyecto, tenemos a continuación:

Alegría Mori, Jairo. "*Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Bagua Grande*". Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario. Universidad Nacional de Ingeniería – Lima, 2013.

El objetivo central del proyecto consiste en la reducción la frecuencia de los casos de enfermedades gastro-intestinales, parásitas y dérmicas de la ciudad de Bagua Grande; además de posibilitar el acceso a instalaciones de saneamiento básico, con lo cual se mejorará sus condiciones de vida, como también se realizará un tratamiento de las aguas servidas para no ser vertidas sin ningún tratamiento al cauce del rio Utcubamba. Con la ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande, se pretende cubrir el 17.9% de las familias no conectadas al servicio de saneamiento. El sistema contempla los siguientes componentes y características. [1]

Aguilar Mendoza, Hilda y López Diestra, Eliza. "*Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo Sanitario –Ambiental en los Servicios de Agua Potable y de la Disposición Sanitaria de Excretas y Aguas Residuales, en el Centro Poblado de Molino. Chocope.*" Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Privada Antenor Orrego - Trujillo. Trujillo, 2014.

Esta tesis, se plantea que la disposición sanitaria de excretas y aguas residuales será mediante biodigestores y se especifica el proceso de planificación para poder definir un programa de atención de emergencias y desastres, indicándose su contenido y las etapas en orden de prioridad que deben llevarse a cabo para elaborarlo, ejecutarlo y mantenerlo actualizado. Fundamentos teóricos para poder desarrollar el análisis de vulnerabilidad en los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. La descripción técnica del proyecto consiste en lo siguiente: Tratamiento de las aguas residuales mediante sistema de digestor, instalando 106 unidades de 600 lts de capacidad, construcción de 32 m2 de caseta de bombeo con concreto f'c= 210 kg/cm2 con muros de ladrillo KK de arcilla de 18h amarre de cabeza, Construcción

de 106 casetas de letrinas para viviendas de concreto f´c = 210 kg/cm2, en la red de agua potable, la construcción de reservorio de 20 m3 de capacidad, con una altura de 15 ml, perforación de 50 ml de pozo de agua en un diámetro de 21". La vulnerabilidad de los sistemas rurales de agua potable puede ser física, organizativa y operativa que depende de las características estructurales, recursos con los que se cuenta para el manejo del sistema, capacitación del personal, métodos operativos, esquema administrativo, así como la forma de organización y de las características institucionales que las agrupan. [2]

Añazco Valdivia, Jaime. "*Análisis y Diseño para Solución de Aguas de lluvia mediante Sistemas Urbanos de Drenaje Pluvial sostenible ampliando la técnica de firmes en Condominio Ercilla, Comuna de Temuco, IX Región de la Araucanía*". Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil en Obras Civiles. Universidad Austral de Chile – Chile, 2014.

El origen de este proyecto de titulación se debe a la necesidad de diseñar una solución de aguas lluvias en el proyecto inmobiliario "Condominio Ercilla", ubicado en la ciudad de Temuco, IX Región de la Araucanía. El condominio contempla dos edificios de departamentos habitacionales, 60 plazas de estacionamiento, vías de circulación y áreas verdes. Además, lo anterior conlleva a la impermeabilización de superficies que, de forma natural, eran capaces de gestionar el agua de lluvia que recibían. La situación proyectada genera un mayor volumen de escorrentía, la cual no pretende ser descargado a la red primaria definida en el Plan Maestro de Aguas Lluvias de Temuco. El propósito de este proyecto consiste en realizar un análisis y posterior diseño a nivel de ingeniería, que entregue una solución a las aguas pluviales que actúan donde se emplaza el proyecto inmobiliario. Para ello, se aplicará la técnica de drenaje sostenible perteneciente a los SUDS denominada "Pavimentos permeables de adoquines de hormigón". Todo ello con el fin de mantener el ciclo natural del entorno, tal y como estaba antes del proyecto, evitando traspasar el problema a terceros. Cabe señalar, que emplear esta técnica permite dar solución al drenaje de aguas lluvias y a los pavimentos interiores del condominio, dada la necesidad de pavimentar las vías de circulación y las plazas de estacionamiento. [3]

Bieberach Mugruza, Humberto. "*Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de Villa y Anexos – Distrito Chorrillos*". Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, 2013.

En la presente tesis se pretende ampliar y mejorar el sistema de agua potable y alcantarillado, en el cual comprende al mejoramiento de reservorios existentes que servirán para cumplir el área de estudio; además bombeará al reservorio proyectado elevado que tiene una capacidad de 70m3, que servirá para abastecer a las partes altas de Villa y los comités 29,30 y 31 de Vista Alegre. Se instalará líneas de impulsión de 200 HD K9 desde la estación de bombeo del reservorio existente RE-104A y que abastecerá al reservorio existente R-602. Además, se instalará otra línea de impulsión de 100mm HD-K9 que viene de la estación de bombeo del reservorio existe RE-602 hacia el reservorio proyectado elevado REP-01. En la caseta de bombeo proyectada ubicada en el reservorio existente RE104A se instalarán dos equipos de bombeo de 50 HP tipo turbina que servirán para abastecer al reservorio existente RE-602. Así mismo, en la nueva caseta que se construirá en el reservorio existente RE-602, se instalarán dos equipos de bombeo de 7.5 HP c/u tipo centrifuga, para abastecer al reservorio elevado proyectado REP-01. Se instalarán 1,014.11 m de Línea de aducción de diámetros que varían entre 110 y 350 mm, de material PVC-UF. Por el incremento de nuevos usuarios implica el incremento de las redes, estas deberán ser dirigidas a los sectores que no cuenten con el servicio de agua, y además en la zona existen redes de distribución que ya sobrepasaron su vida útil que son de asbesto cemento, es por ello que se hará un mejoramiento y ampliación de estas redes y de los diversos componentes del sistema de agua y alcantarillado de Villa y Anexos del Distrito de Chorrillos. [4]

Noyola, Adalberto. "*Selección de Tecnología para el Tratamiento de Aguas Residuales Municipales*". Universidad Nacional de México. México, 2013.

La fase primera, presenta las diversas opciones tecnológicas existentes para dar tratamiento a las aguas residuales, como también proporciona ejemplos de tratamientos más utilizados en América Latina y de cómo es posible su adaptación y/o modificación para que cumpla los criterios de sustentabilidad En la fase dos, muestra un cuestionario con el fin de guiar si una tecnología es aplicable o no en el ámbito particular de sus necesidades. Presenta un diagrama de flujo que orientará a la toma de decisiones respecto al tratamiento ya integrado puede escoger en función del área, topografía y condiciones de operación. En la fase tres está diseñada una matriz de decisión con base en factores ponderados, la cual tiende a hacer más objetivo el proceso de selección de la tecnología y de un tren de tratamiento de aguas residuales. En esta matriz se toman en cuenta los factores más importantes que pueden intervenir en un proceso de selección como son los técnicos, económicos, ambientales y algunos de carácter social. [5]

Quispe Cente, Juan e Rojas Poma, Efraín. *"Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial de la Comunidad 3 de mayo de Pucarumi del Distrito de Ascensión - Huancavelica".* Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, 2015.

El presente proyecto fue basado en el estudio del sistema de drenaje pluvial en la comunidad 3 de mayo de Pucarumi del Distrito de Ascensión, la cual se encuentra en vías de desarrollo, en caso específico van creciendo las urbanizaciones y por tal los drenajes naturales de la cuenca se ven afectados con variaciones que repercuten a los pobladores. La propuesta que se hace es la proyección de un sistema de drenaje pluvial subterráneo, con tuberías PVC de sección circular calculados de acuerdo a las características topográficas, demográficas, hidrológicas e hidráulicas de la zona. Con el fin de evacuar las aguas de lluvia que discurren de manera desordenada por las vías precarias de la zona de estudio. La justificación de este trabajo es una anticipación para no caer en las mismas deficiencias de la zona metropolitana de Huancavelica y otras capitales provinciales, que van creciendo sin una planificación en el manejo de aguas de lluvia.
[6]

Sotelo Cabrera, Margarita del Carmen. 2010. "*Construcción y Optimización del Sistema Condominal de Alcantarillado*". Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, 2010.

La presente tesis, consiste básicamente en tres etapas; la primera comprende la descripción general del funcionamiento, procesos constructivos del sistema condominal y convencional de alcantarillado y requisitos técnicos, la segunda etapa está basada en la comparación de los sistemas constructivos, cronogramas y presupuestos comparativos, rendimientos y cuadrillas, así como de los recursos y metrados involucrados en cada uno de ellos, con la finalidad de ver la rentabilidad de cada proyecto con diferente proceso de construcción y analizar cuál de las dos alternativas resulta más económica, según las condiciones topográficas, factor considerado en la presente tesis además del tipo de nivel socio cultural rural. Una vez que se ha escogido como proceso constructivo el sistema condominal de alcantarillado, debido a mejores ventajas sobre el sistema convencional, para terrenos accidentados como es este presente caso. Luego se procede a la tercera etapa de la tesis, que consiste en la optimización del sistema elegido. [7]

Arana Ysa, Vladimir. "*Guía para la toma de decisiones en la selección de sistemas de tratamiento de aguas residuales no convencionales*". Lima, 2010.

El presente manuscrito es una guía para la toma de decisiones, especialmente de líderes comunitarios, autoridades y otras personas y profesionales que tienen que tomar decisiones al momento de elegir una alternativa no tradicional de saneamiento, con especial orientación al Perú. Comprende una colección actualizada de los aspectos generales relacionados al diseño y construcción de las soluciones más utilizados en el tema de Tratamiento de Aguas Residuales (TAR), algunas referencias de las más exitosas a nivel Nacional e Internacional. La exposición de tecnologías en el presente documento ha sido segmentada de acuerdo al caudal de aguas residuales que las mismas son capaces de procesar: Tecnologías de menor caudal o domiciliarios, caudal medio o destinadas a espacios públicos y finalmente de gran caudal o urbanos. [8]

2.1.2. Área de influencia del estudio

Se desarrolló la siguiente tesis en:

Departamento: Lambayeque

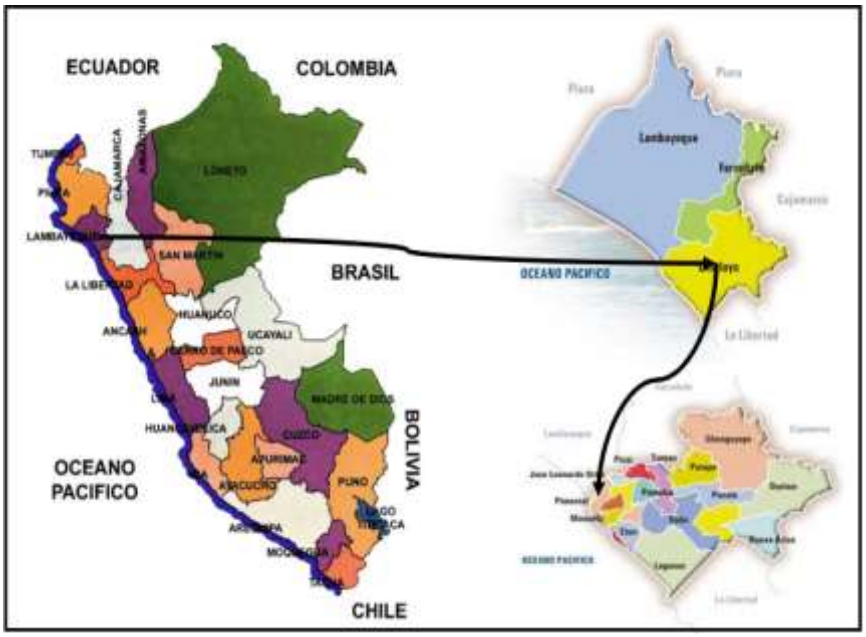
Provincia: Chiclayo

Distrito: Pimentel

Región Natural: Costa

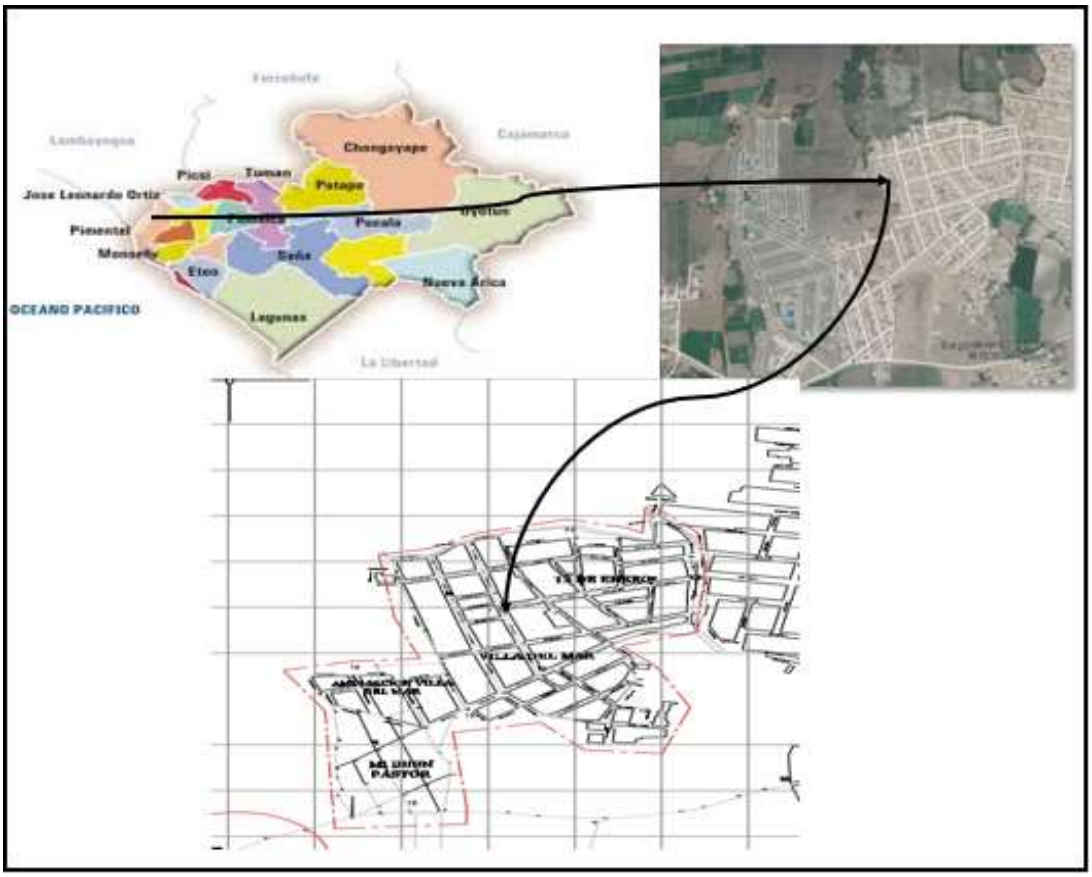
El terreno estudiado se encuentra ubicado en el Departamento de Lambayeque, provincia de Chiclayo, en el distrito de Pimentel.

Figura 1 Plano de Localización



Fuente: Propia

Figura 2 Micro Localización del Proyecto



Fuente: Propia

2.1.3. Participación de Entidades Locales y Pobladores

Este proyecto tiene mucha anhelación por los pobladores y una gran expectativa para las instituciones públicas y privadas de Chiclayo y Pimentel.

El estado actual de los pueblos jóvenes presenta una ocupación ordenada y sólo tiene fines básicos de vivienda.

De acuerdo a la norma OS. O50, para efectos del presente proyecto se ha asumido una densidad de 5.0 hab/viv.

Tabla 1 Análisis de Involucrados

GRUPO DE INVOLUCRADOS	PROBLEMAS PERCIBIDOS	INTERÉS COMÚN
Municipalidad Provincial de Pimentel	Constantes reclamos por parte de la población para la instalación de servicios básicos (sistema de agua potable y evacuación de aguas servidas).	El implemento de los servicios básicos (sistema de agua potable y evacuación de aguas servidad y excretas), en un corto plazo.
	No existe conexión de agua potable.	
	No hay una correcta evacuació de aguas servidas y excretas.	
Población de Pimentel	Problemas para abastecerse de agua potable.	Contar con un sistema adecuado tanto de agua potable como de alcantarillado.
	Problemas para la evacuación de las aguas servidas y excretas.	

Fuente: Propia.

2.1.4. Antecedentes del Proyecto

2.1.4.1. Antecedentes del Agua Potable

Las zonas aledañas a los pueblos jóvenes estudiados de la localidad de Pimentel en este proyecto se encuentran abastecidas por el Reservorio ubicado en el parque industrial de la Pradera el cual cuenta con un V=5000m3 de EPSEL S.A.

El sistema público de abastecimiento de agua actual en la zona está constituido por Piletas Públicas.

2.1.4.2. Antecedentes del Alcantarillado

Actualmente el servicio de Alcantarillado se encuentra ausente y la población se encuentra obligada a utilizar medios como letrinas y/o Pozos sépticos.

2.1.4.3. Antecedentes que motivaron al proyecto

2.1.4.3.1. Motivos que motivaron al proyecto

El distrito de Pimentel no tiene un sistema de abastecimiento adecuado y correcto de agua potable , la gran mayoría recibe agua con baja presión y por horas, lo cual arrastra a los pobladores a optar por medidas poco higiénicas como almacenar agua en recipientes. Sin embargo, en la zona de estudio no cuenta con agua ni siquiera por horas, cuentas con piletas las cuales están expuestas a contaminación y los pobladores tiene que formas filas para poder recolectar agua a diario, todos estos problemas a ocasionado grandes problemas en la salud de los consumidores.

Con respecto al sistema de evacuación de las aguas servidas, Pimentel cuenta con una planta de tratamiento de aguas y disposición de excretas, pero las zonas que abarcan este proyecto no cuentan con un sistema de saneamiento, lo cual ocasiona una contaminación del suelo, los pobladores cuentan con pozo ciego y los desechos son expulsados a sus parques o calles lo cual el mal olor genera una gran incomodidad en la población.

Dada esta situación tan inadecuada y precaria, este estudio y elaboración del proyecto es de total urgencia, para así dar una solución inmediata a este problema que ha afectado a los habitantes de la zona.

2.1.4.3.2. Situación Negativa que sea desea modificar

La falta de necesidades básicas es de total incomodidad para la población , la escazes de agua y la baja calidad de esta genera gran problemática, de igual manera la falta de alcantarillado genera graves problemas de salud a los pobladores, también la expansión de olores muy fuertes debido a la exposición de las aguas residuales, debido a esto los problemas vienen en aumento, la morbilidad de los niños, enfermedades gastrointestinales y diarreicas, desnutrición infantil y crecimiento de gastos en la salud de dichas familias.

2.1.4.3.3. Razones para solucionar esta situación

Brindar un sistema adecuado de abastecimiento de agua potable y un sistema adecuado de alcantarillado, reduciendo de esta manera a niveles mínimos los graves problemas de salud a

los cuales los pobladores se encuentras expuestos tales son los casos como enfermedades gastrointestinales y enfermedades dérmicas, así mismo reducir la contaminación ambiental que esta genera en gran cantidad.

2.1.5. Meteorología, climatología e Hidrología

2.1.5.1. Clima y Temperatura

La zona donde se ejecutará el proyecto se encuentra localizada en la Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, colindante con el Distrito de Pimentel y está compuesta por Pueblos Jóvenes ubicados siguiendo la vía que conduce a dicho Distrito, encontrándose a una altitud promedio de 23.00 m.s.n.m.

El clima que presenta es templado, se tienen en la zona temperaturas máximas por año de 25.8°C y mínimas por año de 17.9°C registradas en la Estación Lambayeque.

Las temperaturas más elevadas se hacen presente en el mes de febrero con un registro de 29.9°C y las temperaturas menores son de 15°C en agosto.

Se tiene una precipitación promedio por año en Lambayeque son de 33.05 mm, lo cual quiere decir que són muy escasas y poco continuas.

2.1.5.2. Hidrología

Pimentel está ubicada dentro de la Cuenca del Chancay – Lambayeque, en zona limítrofe con el Océano Pacífico,se adjunta la información rescopilada entre el año 1969 -1983 a nivel de precipitación total mensual y temperatura media mensual. Ante ello se hará uso de la información que se dispone de lugares aledaños y que están bajo la responsabilidad del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Se han identificado 20 estaciones meteorológicas en la cuenca Chancay-Lambayeque de las cuales 12 funcionan y 8 están desactivadas. No obstante, se está incluyendo la información de la estación de Reque, actualmente operativa dado que se considera representativa en la zona costera del departamento de Lambayeque. En lo relacionado a las precipitaciones, en condiciones normales estas son escasas a nulas; en eventos extraordinarios presentados en los años 1972, 1983 y 1998, han sobrepasado las expectativas y causados problemas tanto a la ciudad como a los sectores aledaños a Pimentel. Los periodos lluviosos son los meses de verano; Enero, febrero y marzo. En el año 1998 del mes de Febrero Senami para la estación Reque, llegó a un máximo de 112 mm de precipitación máxima en 24 horas.

2.1.5.3. Actividad Sísmica

Pimentel se encuentra ubicado en la zona 4, el cual se refiere a una alta sismicidad según la Norma Técnica de Edificaciones E.030 Diseño Sismo Resistente.

2.1.5.4. Vientos

Los vientos en el distrito de Pimentel son de manera uniforme a lo largo de todo el año, en una dirección de Este a Oeste, está dirección de los vientos se debe a la relación del Anticiclón del Pacífico.

2.1.5.5. Humedad

La humedad en el distrito de Pimentel es relativamente alta, ya que se encuentra junto al mar, cuentan con una humedad mínima del 61% y una máxima de 85%.

2.1.6. Características Socioeconómicas de la Zona

Las actividades socioeconómicas en el distrito de Pimentel con más demanda es la agricultura, la ganadería y la pesca.

El comercio también es uno de los más desarrollados ya que en lo largo del distrito se encuentran bodegas en cada continuo urbano.

2.1.7. Servicios Básicos

Tabla 2 Tipo de Vivienda Distrito de Pimentel

Tipo de vivienda	TOTAL	URBANA	RURAL
DISTRITO DE PIMENTEL	9301	7922	1379
Casa independiente	86321	7318	1314
Departamento en edificio	286	285	
Vivienda en quinta	66	66	
Vivienda en casa de vecindad	26	26	
Choza o Cabaña	66	1	65
Vivienda improvisada	222	22	
No dest. Para hab.humanos	4		
Otro tipo	1	1	

Fuente: INEI-2007.

Con respecto a las viviendas también podemos clasificarlas por el tipo de material que predomina, en el distrito de Pimentel el material predominante es el ladrillo, pero también existen construcciones en menor proporción con materiales como el abobe, madera, etc.

Tabla 3 Material de Viviendas en Pimentel

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES	TOTAL	MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES DE LA VIVIENDA							
		LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	ADOBE O TAPIA	MADERA	QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	ESTERA	BARRO	SILLAR CON CAL O CEMENTO	OTROS
Distrito PIMENTEL									
URBANA									
Viviendas particulares (028)	6758	3897	2201	59	146	318	8	45	84
Ocupantes presentes (029)	27045	16332	8304	220	606	1073	33	166	311
Casa independiente									
Viviendas particulares (031)	6363	3665	2182	53	142	193	8	44	76
Ocupantes presentes (032)	25803	15615	8232	195	592	685	33	165	286
Departamento en edificio									
Viviendas particulares (034)	176	173	2		1				
Ocupantes presentes (035)	502	491	5		6				
Vivienda en quinta									
Viviendas particulares (037)	59	42	13	1	3				
Ocupantes presentes (038)	228	168	48	4	8				
Vivienda en casa de vecindad									
Viviendas particulares (040)	19	14	3	1				1	
Ocupantes presentes (041)	71	50	15	5				1	
Choza o cabaña									
Vivienda improvisada									
Viviendas particulares (046)	136			4		125			7
Ocupantes presentes (047)	428			16		388			24
Local no dest.para hab. humana									
Viviendas particulares (049)	4	3	1						
Ocupantes presentes (050)	12	8	4						
Otro tipo									
Viviendas particulares (052)	1								1
Ocupantes presentes (053)	1								1
RURAL									
Viviendas particulares (055)	951	209	721	1	1	17			2
Ocupantes presentes (056)	4587	973	3535	9	7	57			6
Casa independiente									
Viviendas particulares (058)	904	209	682	1	1	9			2
Ocupantes presentes (059)	4363	973	3335	9	7	33			6
Departamento en edificio									
Vivienda en quinta									
Vivienda en casa de vecindad									
Choza o cabaña									
Viviendas particulares (070)	47		39			8			
Ocupantes presentes (071)	224		200			24			

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007

2.1.7.1. Viviendas con el servicio Energía Eléctrica

Tabla 4 Población sin Electricidad en Pimentel

Dpto	Provincia	Distrito	Población Total	% poblac. sin eletricidda
Lambayeque	Chiclayo	Pimentel	32,346	25%

Fuente: INEI 2007.

2.1.7.2. Población que cuenta con el servicio de Agua Potable

Dentro del distrito de Pimentel, el 89% de la población cuenta con agua potable, y el otro 11% se encuentra sin servicio de Agua potable.

2.1.7.3. Población que cuenta con el servicio de Desagüe

Los beneficiados con el servicio de Desagüe en el distrito de Pimentel son aproximadamente el 90% de las viviendas, mientras el porcentaje restante no cuenta con alcantarillado ni conexiones domiciliarias.

2.1.7.4. Población que cuenta con el servicio de Salud

Tabla 5 Servicios de Salud según el Distrito de Pimentel

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y GRUPOS DE EDAD	AFILIADO A ALGÚN SEGURO DE SALUD			
	SIS (SEGURO INTEGRAL DE SALUD)	ESSALUD	OTRO SEGURO DE SALUD	NINGUNO
Distrito PIMENTEL (000)	**4594**	**6541**	**3073**	**18342**
URBANA (024)	4043	6163	2859	14893
Hombres (032)	1874	2864	1689	7230
Mujeres (040)	2169	3299	1170	7663
RURAL (048)	551	378	214	3449
Hombres (056)	255	187	126	1711
Mujeres (064)	296	191	88	1738

Fuente: INEI.

2.1.7.5. Educación

En el año 2012.existió un desarrollo humano departamental, el distrito de Pimentel cuenta con 40,136 habitantes, los cuales el 67.27% de la población cuenta con una educación secundaria completa.

Tabla 6 Desarrollo Humano Distrito de Pimentel

Ubigeo 2010	DEPARTAMENTO / Provincia / Distrito	Población		Índice de Desarrollo Humano		Población con Educ. secundaria completa		Años de educación (Poblac. 25 y más)	
	Distrito	habitantes	ranking	IDH	ranking	%	ranking	años	ranking
140000	LAMBAYEQUE	1,229,260	9	0.4617	9	73.36	8	8.46	10
140112	Pimentel	40,136	141	0.5053	249	67.27	364	10.25	129

Fuente: Índice de Desarrollo Humano 2012

También contamos con los datos del sistema de información distrital del INEI 2015 el cual nos indica que porcentaje de la población mayor de 15 años cuenta con primeria o menos, quienes no terminaron la secundaria y la tasa de analfabetismo del distrito.

Tabla 7 Porcentaje de la Población del distrito de Pimentel mayor de 15 años con Primaria

Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Porcentaje de población mayor de 15 años con primaria o menos
140112	Lambayeque	Chiclayo	Pimentel	22.0

Fuente: INEI 2015.

Tabla 8 Porcentaje de Población mayor de 15 años que no terminó la secundaria

Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Porcentaje de población mayor de 15 años que no terminó la secundaria o menos
140112	Lambayeque	Chiclayo	Pimentel	36.0

Fuente: INEI 2015.

Tabla 9 Tasa de analfabetismo del Distrito de Pimentel

Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Tasa de analfabetismo
140112	Lambayeque	Chiclayo	Pimentel	2.5

Fuente: INEI 2015.

2.2 Bases Teórico Científicas

El fundamento de las bases teóricas son los paradigmas, modelos y teorías, que se centran en el problema y el objeto de estudio para llegar a variables; enjuiciamiento crítico de las teorías relacionadas con el problema; se refiere a las citas de los libros.

Para el tema de las tesis doctorales se incluye lo que son las Bases filosóficas, y se utilizan las fuentes directas.

2.2.1. Base Teórica-Topográfica

2.2.1.1. Taquimetría

La taquimetría es método de medición, utilizado para el levantamiento de planos, se puede utilizar como instrumentos de medición el teodolito, taquímetros, estación total.

Se denomina “levantamiento topográfico”, a la cadena de procesos de medición sobre una superficie terrestre, con los equipos y herramientas adecuadas, que luego nos ayudará en la confección de los planos de la zona.

Este proceso tiene el objetivo de determinar los datos numéricos suficientes para el diseño del plano, por esto los puntos se realizan desde el mismo terreno en sí, denominando el trabajo, como trabajo en campo. [10]

2.2.1.2. Reconocimiento del Lugar

Para empezar con la topografía se debe realizar el reconocimiento del terreno, el cual nos brindará de manera más clara que tipo de trabajo podemos realizar y cuánto tiempo nos tomará realizarlo.

También en el reconocimiento de la zona se puede definir el manzaneo, para poder seguir con la topografía de altimetría.

2.2.1.3. Planimetría: Método de Poligonales

La longitud de una poligonal debe ser mayor a 1000 metros, mientras sus lados no deben ser mayores a 250 metros.

La poligonal tiene dos órdenes, la primera es utilizada por unir los puntos de triangulación, mientras que la poligonal de segundo orden se utiliza para otro tipo de trabajos.

La poligonal se utiliza antes de comenzar con la topografía para así mantenerse dentro de los parámetros del trabajo y no exista muchos errores, dando así una mayor seguridad al trabajo realizado.

2.2.1.4. Altimetría

La altimetría es aquella parte de la topografía que estudia las maneras de como determinar la las cotas que son las alturas referentes a un plano base, mediante el conjunto de cotas se llega a determinar el relieve que tiene el terreno, curvas de nivel, los perfiles, etc.

- **Medición por medio de GPS**

El GPS no está muy recomendado ya que las medidas no son precisas, aunque los errores pueden ser pequeños para obtener medidas centimetradas se recomienda el uso de equipos superiores en precisión.

- **Curvas de Nivel**

Las curvas de niveles son aquellas que perimetra los puntos que se encuentran elevados al mismo nivel, estas curvas son líneas imaginarias, cada curva está separada de otro a 0.25m.

2.2.1.5. Perfiles Longitudinales y Transversales

Estos tipos de perfiles se obtienes mediante la nivelación, los puntos que se obtiene se distribuyen de una manera en que la distancia sea equidistante y se grafica mediante una escala representativa, estos perfiles son utilizados en el diseño de las redes de agua potable, y también son utilizados para el diseño de las redes de alcantarillado.

2.2.1.5.1 Perfil Longitudinal

Mediante el perfil longitudinal podemos observar las diferencias de nivel que presenta el terreno, el perfil longitudinal tiene como fin ver la distribución de la red de colectores, ver las pendientes y la altura que tendrán los buzones.

2.2.1.5.2 Perfil Transversal

El perfil transversal para este tipo de trabajos nos brinda la vista del ancho de las calles.

2.2.2. Base Teórica-Suelos

2.2.2.1. Exploración y Muestreo de Suelos

2.2.2.1.1. Exploración

La exploración es aquel método realizado In Situ en el suelo, justo en la zona donde se pretender construir, colocar tuberías, etc.

Para este proyecto se ha utilizado el método de Pozos de Prueba que son las trata de perforaciones a cielo abierto es decir las calicatas, excavaciones, este método es necesario para obtener las características del subsuelo.

La excavación por calicatas es aquella métodología más cómoda en presupuesto para la exploración superficial del terreno, estas excavaciones se realizan con la ayuda de la mano de

obra local, o también con excavadoras mecánicas como un tractor si es que estas son disponibles localmente, económica y rápidamente. [11]

2.2.2.1.2. Muestreo de Suelos

El muestreo de suelos hace referencia aquellas exploraciones in situ, con la finalidad de recolectar la información más precisa posible sobre las cualidades físicas y mecánicas del suelo, para la investigación se suelen extraer algunas muestras del suelo, para que luego se proceda a ser estudiada mediante los ensayos de laboratorio. El método mas utilizado para este muestreo de suelo es la exploración directa (calicatas a cielo abierto). [12]

Para el proyecto se han extraído 2 muestras de diferente tipo para el desarrollo de los ensayos que se realizaron en el Laboratorio de Suelos.

2.2.2.1.3. Muestras Alteradas

Como su propio nombre lo dice estas muestras no conservan las propiedades naturales del suelo, para este proyecto se han desarrollado 26 calicatas, las muestras extraídas de están fueron trasladadas al laboratorio de la universidad Santo Toribio de Mogrovejo, con las muestras se puede dar resultado a las propiedades físicas del suelo.

2.2.2.1.4. Muestras Inalteradas

Las muestras inalteradas se obtienen introduciendo un tubo de paredes finas en el suelo; los cuales nos pueden proporcionar una estructura correcta del suelo y un contenido de agua in situ del suelo de manera más determinada. Por lo que es necesario no colocar el tubo más de lo necesario para evitar así que altere los componentes del suelo. [13]

2.2.2.2. Selección, Número y Ubicación de Sondajes

2.2.2.2.1. Selección de los Tipos de Sondajes

Como técnicas para la exploración de suelos tomamos la NTP 339.162(ASTM D 420) Guía según la norma para caracterizar los campos confines de diseño de ingeniería y construcción, esto se establece en el RNE, E-050 artículo 14. Los métodos mas usados en esta investigación son por medio de calicatas, las perforaciones realizadas llegan hasta 1.60m de profundidad.

2.2.2.2.2. Número y Ubicación de Calicatas

El número de calicatas hace unos años no estaba establecido para obras de agua potable y alcantarillado, sin embargo, desde el 2018 la NTP en la E.050 artículo 15 nos indica ca cuantos metros debe hacerse una exploración según el tipo de edificación u obra.

Tabla 10 Número de Puntos de Exploración

TABLA 6 : NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	**Número de puntos de exploración (n)**
I	Uno por cada 225 m2 de área techada del primer piso
II	Uno por cada 450 m2 de área techada del primer piso
III	Uno por cada 900 m2 de área techada del primer piso*
IV	Uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

2.2.2.3. Estudios de Laboratorio

Las muestras que son extraídas en el suelo son llevadas al laboratorio para su respectiva exploración, para así poder determinar las propiedades y característica que tiene el subsuelo.

Los ensayos realizados para calcular las características del suelo son de 2 tipos: Ensayos para Propiedades Físicas (contenido de humedad, límites de humedad, etc.), Ensayos para determinar las Propiedades Mecánicas, y sus características Químicas.

En el artículo 14, punto 14.5 de la E.050 Norma Técnica Peruana, nos muestra los ensayos que se pueden realizar en el laboratorio y las normas aplicables con las cuales se deben realizar.

Los Estudios de mecánica de suelos y sus ensayos se determinar de acuerdo a los alcances del proyecto, como para este proyecto es necesario identificar el f'c del concreto ya que se van a realizar los buzones, entonces los ensayos se realizan de acuerdo a como las condiciones lo exijan.

Tabla 11 Ensayos de Laboratorio

TABLA 5 ENSAYOS DE LABORATORIO	
DESCRIPCIÓN	**NORMA APLICABLE**
Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
Método de ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite Plástico e índice de plasticidad de suelos	NTP 339.129
Método de ensayo para determinar el peso específi co relativo de las partículas sólidas de un suelo	NTP 339.131
Método para la clasifi cación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unifi cado de clasifi cación de suelos, SUCS).	NTP 339.134
Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139
Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio	NTP 339.140
Método de ensayo para la compactación de suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada	NTP 339.141
Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual - manual	NTP 339.150
Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.152
Método normalizado de ensayo para propiedades de consolidación unidimensional de suelos	NTP 339.154
Método de ensayo normalizado para la medición del potencial de colapso de suelos	NTP 339.163
Método de ensayo normalizado de compresión triaxial no consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.164
Método de ensayo normalizado de compresión triaxial consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.166
Método de ensayo estándar para la resistencia a la compresión no confi nada de suelos cohesivos	NTP 339.167
Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.169
Método de ensayo normalizado para la determinación del hinchamiento unidimensional o potencial de asentamiento de suelos cohesivos	NTP 339.170
Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas drenadas ***	NTP 339.171
Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.	NTP 339.177

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.2.2.4. Propiedades Físicas

2.2.2.4.1. Contenido de Humedad-NTP 339.127

El contenido de humedad se determina para ver la calidad del suelo, podemos decir que es cuanto pesa el agua contenida en la muestra según su estado natural y su relación que tiene con el peso de la muestra sometida a un secado de horno, a la temperatura de 105°-110° C.

Los resultados son expresados en porcentajes y estos son tan variables que puede ser desde 0 lo que significa que es una muestra completamente seca. Es de gran importancia saber el contenido de agua que presenta un suelo, se podría decir que esta una característica importantisima ya que nos ayuda a comprender el comportamiento del suelo, así como sus variables de volumen, cohesión. [14]

El porcentaje de humedad se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$W\% = \left(\frac{Wh - Ws}{Ws}\right) x100$$

Dónde:

Ws: Peso después del secado en Horno.

Wh: Peso de muestra Húmeda.

W%: Contenido de Humedad (En porcentaje).

2.2.2.4.2. Límites de Consistencia- N.T.P 339.129

Para poder determinar los límites de consistencia, es necesario saber los criterios que contiene la platicidad de las arcillas, así como el de Atterberg.

Atterberg nos dio a entender que la plasticidad no era una propiedad en las arcillas relativamente permanente, sino que dependía del contenido de agua que esta tuviera.

Una arcilla con poca humedad puede ser tan consistente como un ladrillo, tienendo así una plasticidad inexistente, así como la misma arcilla con una gran catidad de humedad se puede presentar como si fuera lodo semilíquido, asi también como una suspensión líquida. [15]

Luego mediante el contenido de agua podemos ubicar un suelo según su consistencia:

- **Estado Líquido**, con una propiedadad y una apariencia de suspensión líquida.
- **Estado Semilíquido**, presenta un fluido medio viscoso.
- **Estado Plástico**, el suelo tiene un comportamiento plástico.
- **Estado Semisólido,** el suelo aparenta ser sólido, pero en presencia del secado, reduce su volumen.
- **Estado sólido,** el volumen del suelo no presenta variaciones en el proceso de secado.

Atterberg determinaba que el límite líquido tenía relación con la cantidad máxima de arena que se le podría agregar al suelo, estando éste con el contenido de agua correspondiente al límite líquido, sin que se redujera de manera total su plasticidad, a esto se le llama índice plástico, de esta manera llevaba relación con la cantidad de arena agregada, siendo una manera más fácil de determinar, por que lo que ahora es necesario el uso de la arena para poder determinar la plasticidad. [16]

$$Ip = LL - LP$$

Dónde:

Ip: Índice Plástico

LL: Límite Líquido

LP: Límite Plástico

- **Límite Líquido**

El límite líquido se suele medir por un proceso en el cual se utiliza una mezcla del suelo a estudiar y agua, de esta manera poder dejar la muestra en un estado capaz de ser moldeada y depositada en la cuchara de Casagrande, esta es golpeada de manera frecuente a la base de la máquina, girando la manivela, es golpeada hasta observar que el surco realizado al principio se logre cerrar a una longitud de 12,7 mm (1/2"). Para poder calcula esta relación de la humedad del suelo, la muestra debe cerrarse al golpe número 25 ya que corresponde al límite líquido. Para poder determinarlo es necesario la realización de dos ensayos, así de esta manera se pueda ajustar de manera más precisa el contenido de agua, el primer caso la muestra debe cerrar entre el golpe 15 y 25, y en el otro caso debe cerrar la muestra al golpe de 25 y 35. [17]

- **Límite Plástico**

Para poder calcular la plasticidad en una arcilla se llega a desarrollar diferentes métodos o criterios, asi como el de Atterberg, en el cual la plasticidad no es una propiedad constante para las arcillas, si no que esta depende del contenido de agua que esta lleve.

La arcilla que se encuentra totalmente seca tiene la consistencia y dureza casi como la de un ladrillo, su plasticidad es totalmente nula, así como también la misma arcilla con un contenido de humedad elevado llega a formarse como un lodo semilíquido y si su contenido de humedad es totalmente elevado llega a formarse como una suspensión totalmente líquida. De esta manera completamente seco o completamente húmedad se llega a tener una relación con el contenido de agua para que esta se llegue a comportar como una arcilla plástica. [18]

Tabla 12 Tipo de Suelo, Índice de Plasticidad

Indice Plástico	Tipo de Suelo
IP=0	Suelo no plástico (NP): Arena.
IP < 7	Suelo de baja plasticidad
7 < IP < 17	Suelo medianamente plástico
IP > 17	Suelo altamente plástico.

Fuente: Libro de Mecánica de Suelos, William Rodríguez Serquen.

Tabla 13 Esponjamiento según Índice Plástico

Indice Plástico	Esponjamiento
0-15	Bajo
15-35	Medio
20-55	Alto
55 ó mayor	Muy Alto

Fuente: Libro de Mecánica de Suelos, William Rodríguez Serquen.

Tabla 14 Cohesividad según el Índice de Plasticidad

IP	Plastidad	Tipo de Suelo	Cohesividad
0	No Plástico	Arena	No Cohesivo
<7	Baja Plasticidad	Limos	Parcialmente Cohesivo
7 - 17	Plasticidad Media	Arcilla Limosa o Limo Arcilloso	Cohesivo
>17	Altamente Plástico	Arcillas	Cohesivo

Fuente: Libro de Mecánica de Suelos, Karl Terzaghi.

Tabla 15 Suelos Susceptibles a Cambios de Volumen

Posibilidad de cambio de volumen con con cambios de Humedad	I.P. Región Árida	I.P. Región Húmeda	Límite de Contracción
Poca	0-15	0-30	12 a más
Poca a moderada	15-30	30-50	10 a 12
Moderada a Severa	30 a más	50 a más	Menor a 10

Fuente: Libro de Mecánica de Suelos, William Rodríguez Serquen.

2.2.2.4.3. Análisis Granulométrico N.T.P 339.128

La granulometría es aquella que tiene los suelos para poder describirlos detalladamentey poder identificarlos, se determina con el fin de poder descubrir su comportamiento, trabajabilidad, y de que se constituye para lograr obtener un agregado con fines constructivos. Así mismo podemos decir que para poder determinar el tamaño de las diferentes partículas que tiene el suelo, estas son pasadas por tamices, determinándose así un análisis de tamices. [19]

Este ensayo se emplea por medio de tamices para la separación de las partículas en tamaños.

Para la elaboración del análisis granulométrico se empezará por extraer una muestra (2 latas) del material de cantera, para posteriormente secarlo a temperatura ambiente o con ayuda de un horno eléctrico. La muestra ya con el secado respectivo será esparcida de forma circular en una superficie plana, para luego realizar el cuarteo (división del material en cuatro partes similares), de donde se extraerá una pequeña muestra (la cantidad dependerá del agregado con el que estemos trabajando ya sea fino o grueso). [20]

En el proyecto utilizamos un análisis granulométrico sencillo, el cual es por medio de mallas esta nos permite eliminar unas cuantas mallas, las mallas utilizadas fueron la #4, #10, #20, #40, #80, #100 y #200.

Primero debeemos separar las partículas gruesas de las partículas finas por mediante el lavado, así de esta manera las partículas finas suspendidas por el agua se lleguen a filtrar y pasar por la malla #200.

2.2.2.4.3. Análisis de Porcentaje de Sal N.T.P 339.152

Este análisis se ejecuta para evaluar y determinar el número de sales solubles presentes en el suelo, este ensayo es expresado en manera de porcentaje.

Para este proyecto, se consideró de manera necesaria saber la cantidad relativa de sales y la cantidad de sulfatos ya que estas estarán expuesta a las tuberías a usar.

Tabla 16 Clase de Suelos según el porcentaje de sal

CLASE	% DE SAL
Clase 0: Libre	0.00 a0.15
Clase 1: Ligeramente Afectada	0.15 a 0.35
Clase 2: Moderadamente Afectada	0.35 a 0.65
Clase 3: Fuertemente Afectada	Mayor a 0.65

Fuente: US. Department of Agriculture

2.2.2.5. Propiedades Mecánicas

2.2.2.5.1. Corte Directo ASTM D 3080

El ensayo de corte es realizado para la determinación de la resistencia esfuerzo cortante de la muestra, estos valores son necesario para poder determinar la capacidad portante.

Para calcular esto se utiliza el aparato de corte directo en el cual la muestra es depositada y sobre esta se coloca una carga vertical y otra de sentido contrario es decir horizontal, así hasta originar el corte de la muestra. Este ensayo también se basa en la norma técnica Peruana NTP 339.171.[21]

$$\sigma n = Pv/A \qquad\qquad tf = Ph/A$$

Donde:

A: área nominal de la muestra.

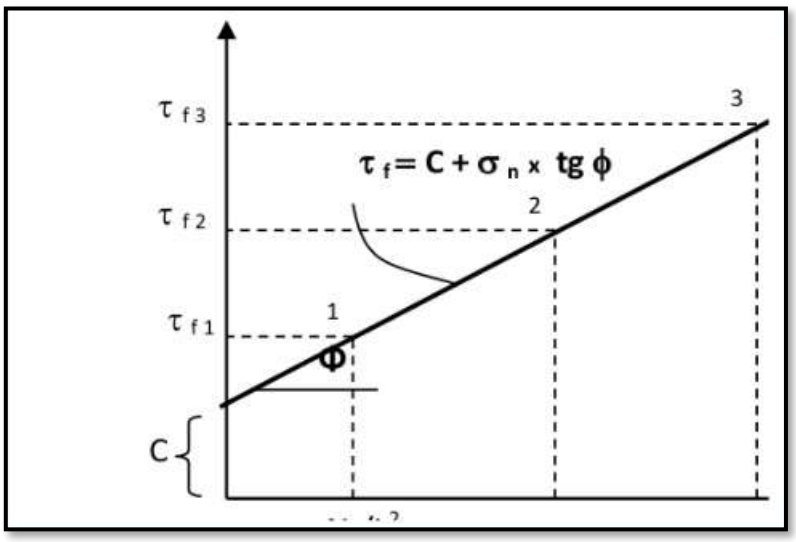
Ph: Desplazamiento lateral

Tf: Esfuerzos de corte de falla

σn: Esfuerzos normales

$$tf = c + \sigma n * tg\emptyset$$

Figura 3 Relación entre los esfuerzos de corte máximo y los esfuerzos normales.



Fuente: Informe de corte directo, Yoner Chávez, 2015.

Con respecto a la ecuación de falla de corte de Mohr-Coulomb, la máxima resistencia al corte está dada en el plano por:

$$\tau = c + \sigma * tan\emptyset$$

Dónde:

σ: Esfuerzo normal total en el plano de falla

$\emptyset$: Ángulo de fricción del suelo

C: Cohesión del suelo

Terzaghi publicó el principio de esfuerzos efectivos:

$$\sigma = \sigma' + u$$

Dónde:

u: Presión intersticial

σ' : Esfuerzo efectivo

2.2.2.5.2. Consolidación-Norma ASTM D3080

Este proceso es de gran importancia en dentro del campo constructivo, se puede determinar que los asentamientos que se producen en las estructuras son por el tipo de suelo, el caso más común la arcilla ya que es un suelo compresible, contiene grandes cantidades de agua y al colocar peso sobre ellas se asientan.

2.2.2.6. Clasificación de Suelos

Esta se ha clasificado como suelos finos y suelos gruesos, es de necesario clasificarlos de manera más precisa.

El sistema unificado de Clasificación de Suelos tiene como objeto tener una clasificación de los suelos por origen mineral y orgánico por medio de los ensayos de laboratorio.

2.2.2.6.1. Sistema Unificado de Suelos

La función del SUCS es clasificar los suelos de una forma cualitativa según sus minerales u orgánicos-minerales para el uso de la ingeniería, mediante estos detalles se realizan los diferentes de ensayos de laboratorio y así podemos clasificarlas según su granulometría y su plasticidad.

El sistema separa los materiales en dos grupos, los suelos con materiales gruesos y los suelos con materiales finos.

Los suelos de material grueso están compuestos en gravas y arenas y se identifican por pasar el tamiz n°4 ASTM.

Los suelos de material fino, compuestos por gravas o arenas se clasifican mediante sus finos pasan por el tamiz n°200 ASTM.

- **Suelos Gruesos**

Los suelos gruesos se identifican al retenerse más del 50% de sus agregados en la malla N°200, y la división de los materiales se genera mediante la malla N°4.

Los suelos gruesos están conformados por gravas y arenas.

Las gravas se reconocen al no pasar el 50% por la malla N°4.

Las arenas se reconocen por pasar sus materiales más del 50% por la malla N°4.

Los Suelos gruesos se dividen cuando sus finos ocupan menos del 5 %, cuando el suelo tiene más del 12% de finos y cuando este contiene entre 5% y 12% de finos.

Los suelos gruesos que contienen menos del 5% pueden ser, Grava bien gradada (GW), las cuales, con aquellas compuestas por gravas con muy poca presencia de finos, el coeficiente de uniformidad es mayor o igual a 4 y su coeficiente de curvatura es menos o igual a 3, de manera simultánea, también se presenta la Grava pobremente gradada (GP), Arena bien gradada (SW) y Arena pobremente gradada (SP).

Los suelos que contienen mas del 12% de finos, estos están mas propensos a una resistencia un poco más bajos y a esfuerzos de deformación, conformadas por las gravas limosas (GM), las cuales su índice de plasticidad será menor a 4, por gravas arcillosas (GC), las cuales su índice plástico es mayor a 7, por Arenas Limosas (SM), y por arenas arcillosas (SC).

- **Suelos Finos**

Los suelos finos se identifican ya que el 50% de su material pasa por la malla N°200, para poder determinar la calidad del suelo a tratar se identifica mediante los ensayos de límite líquido y límite plástico.

El SUCS clasifica los suelos de la siguiente manera:

Limo Inorgánico o arena muy Fina (M).

Arcilla Inorgánica (C).

Limos arcillas y Mezclas de limo arcilloso con alto contenido de materia orgánica (O).

Estos suelos se clasifican según su Límite Liquido (LL), cuando LL es mas bajo que el 50% se considera un suelo de una compresibilidad baja o media y se le agrega la letra L a las letras de los suelos, así se forman combinaciones como ML, CL, OL.

Cuando el LL es mayor al 50%, se considera de un suelo de una compresibilidad alta, y se le agrega la letra H, generando así combinaciones como MH, CH, OH.

Tabla 17 Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) ASTM 2487

Criterios para la asignación de simbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio				Clasificación de Suelos	
				Simbolo de grupo	**Nombre del Grupo**
Suelos de partículas gruesas mas del 50% es retenido en la malla N°200	**Gravas** Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N°4	Gravas limpias Menos del 5% pasa la malla N°200	Cu≥4 y 1≤ Cc≤3	GW	Grava bien graduada
			Cu≥4 y 1> Cc≤3	GP	Grava mal graduada
		Gravas con finos Mas del 12% pasa la malla N°200	IP<4 o debajo de la linea ¨A¨ en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa
			IP>7 o debajo de la linea ¨A¨ en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa
		Gravas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla N°200	Cumple los criterios para GW y GM	GW-GM	Grava bien graduada con limo
			Cumple los criterios para GW y GC	GW-GC	Grava bien graduado con arcilla
			Cumple los criterios para GP y GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo
			Cumple los criterios para GP y GC	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla
	Arenas El 50% o mas de la fracción gruesa pasa la malla N°4	Arenas limpias Menos del 5% pasa la malla N°200	Cu≥6 y 1≤ Cc≤3	SW	Arena bien graduada
			Cu<6 y 1> Cc≤3	SP	Arena mal graduada
		Arenas con finos Más del 12% pasa la malla N°200	IP<4 o debajo de la linea ¨A¨ en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa
			IP>7 o debajo de la linea ¨A¨ en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa
		Arenas limpias y con finos, entre el 5 y 12% pasa malla N°200	Cumple los criterios para SW y SM	SW-SM	Arena bien graduada con limo
			Cumple los criterios para SW y SC	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla
			Cumple los criterios para SP y SM	SP-SM	Arena mal graduada con limo
			Cumple los criterios para SP Y SC	SP-SC	Arena mal graduada con arcilla
Suelos de partículas finas, el 50% más pasa la malla N°200	Limos y arcillas Límite líquido menor que 50	Inorgánicos	IP>7 y se gráfica en la carta de plasticidad arriba de la linea "A"	CL	Arcilla de baja plasticidad
			IP<4 y se gráfica en la carta de plasticidad abajo de la linea "A"	ML	Limo de baja plasticidad
		Orgánicos	Límite liquido-secado al horno	OL	Arcillaa orgánica
			Límite Liquido-no secado		Limo orgánico
	Limos y arcillas Límite líquido mayor que 50	Inorgánicos	IP>7 y se gráfica en la carta de plasticidad arriba de la linea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad
			IP<4 y se gráfica en la carta de plasticidad abajo de la linea "A"	MH	Limo de alta plasticidad
		Orgánicos	Límite liquido-secado al horno	OH	Arcilla orgánica
			Límite Liquido-no secado		Limo orgánica
Suelos Altamente Orgánicos	Principalmente materia orgánica de color oscuro			PT	Turba

Fuente: Manual de Clasificación de Suelos (SUCS) por Ing. Iván Matus Lazo y Ing. Marvin Blanco Rodríguez.

Tabla 18 Características de los suelos (Según clasificación SUCS) en campo.

División Mayor						Simbolo	Nombre Típicos
Suelos de Partículas Gruesas Más de la mitad de material es retenido en malla N°200	Las partículas de 0.074mm de diámetro(la malla N°200) son aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	**GRAVAS** Mas de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla N°4	Para clasificación visual puede usarse 1/2cm como equivalente a la abertura malla N°	GRAVAS LIMPIA Poco o nada de partículas finas		GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
						GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada finos
				Grava con finos en cantidad apreciable de partículas finas		GM	Gravas limosas, mezclas de grava,arena y limo
						GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla N°		Arena Limpia poco o nada de partículas finas		SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas con poco o nada de finos
						SP	Arenas mal graduadas, arena con gravasm con poco o nada de finos
				Arena con Finos cantidad apreciable de partículas finas		SM	Arenas limosas, mezclas de arena y arcilla.
						SC	Arenas arcillos, mezclas de arena y arcilla.
Suelos de Partículas Finas Más de la mitad del material pasa por la malla N°200		LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido menor de 50				ML	Limos inorgánicos, de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
						CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad
						OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
		LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido mayor de 50				MH	Limos inorgánicos, limos micáceos, más elásticos.
						CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad.
						OH	Arcillas orgábicas de media o alta plasticidad, limos orgnánicos de media plasticidad
		SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS				P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos

Fuente: Clasificación Sucs, Lambe y Whitman.

2.2.2.7. Capacidad Portante

La capacidad portante es aquella carga que soporta el suelo a una estructura, por medio de la cimentación, es la carga máxima que tiene el terreno para poder aguantar todas las cargas que se aplican sobre este según la unidad de área.

El suelo cuando sobre pasa la capacidad de carga comienza a sufrir asentamientos o fracturas y estas generan en la estructura daños.

La Capacidad portante se puede determinar en si como la presión mayor o máxima que se debe dar en una cimentación con la finalidad de que esta no presente ninguna falla, esta capacidad es la carga última. Esta capacidad es en si el tema más importante ya que con esto podemos determinar la relación que tendrá el suelo con la estructura. [22]

Terzaghi es la teoría que se maneja para determinar el ensayo de corte directo, mediante la fórmula de carga límite, el cual es la tensión que produce el colapso del suelo de la cimentación.

$$qd = c.Nc + y.Z.Nq + 0.5.y.B.Ny$$

Donde:

qd : Carga límite, valor de tensión.

B: Lado menor de la cimentación.

y: Peso específico del terreno bajo la cimentación.

Z: Profundidad del plano de apoyo de la cimentación.

c: Cohesión del terreno

$Nc, Nq\ y\ Ny$: Factores de capacidad de carga.

Estos valores dependen del valor del ángulo de fricción interno del terreno.

Donde:

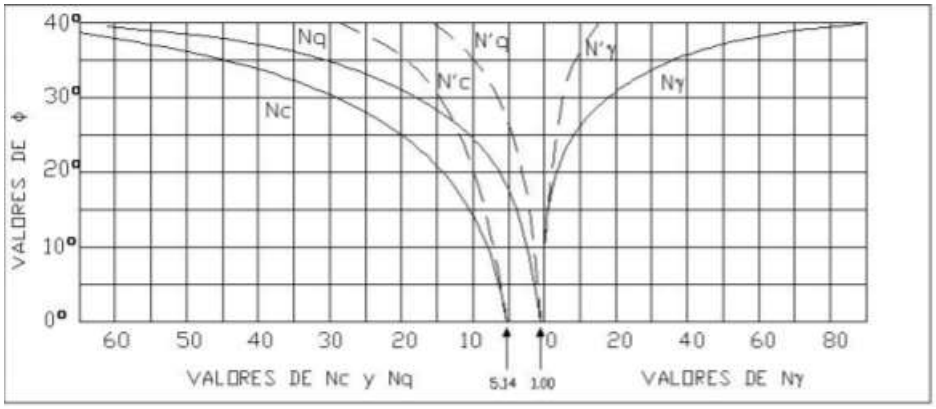
$$Nc = cotg\emptyset(Nq - 1)$$

$$Nq = e^{\pi tg\emptyset}\, tg^2\,(45 + \frac{\emptyset}{2})$$

$$Ny = 2tg\emptyset(\,Nq + 1)$$

La capacidad portante que se obtuvo en el proyecto se encuentra entre los intervalos de 1.70 a 2.05 kg/cm2.

Figura 4 Intervalo de Asentamientos de Placas bajo Carga Última.



Fuente: Libro Principios Ing. De Cimentaciones, Braja M,

2.2.2.8. Capacidad de Carga

2.2.2.8.1. Capacidad de Carga Límite (qd)

Es aquella capacidad máxima que debe ser aplicada en la cimentación sin llegar a que esta penetre el suelo.

2.2.2.8.2. Capacidad de Carga Límite (qd)

El esfuerzo máximo es la capacidad de carga límite entre el factor se seguridad (FS).

$$qadm = \frac{qd}{FS}$$

2.2.2.8.3. Factor de Seguridad

Es aquel valor que se le da a un resultado obtenido para darle seguridad a una estructura y así esta pueda trabajar en condiciones desfavorables.

Según el reglamento nacional de edificaciones da unos valores frente a fallas de corte, para cargas estáticas da un valor de 3.0, para la solicitación máxima de sismo o viento es de 2.5, el factor de seguridad mínimo es de 3 para cargas estáticas.

2.2.2.9. Fallas de los Suelos

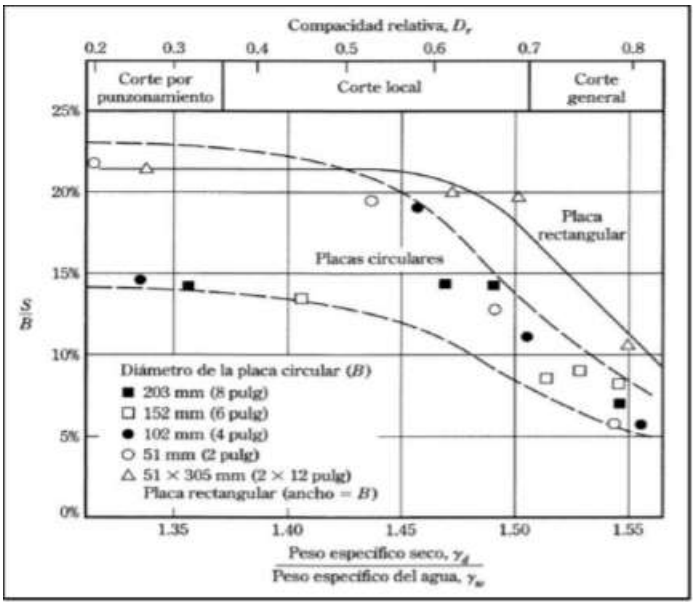
Para encontrar las fallas en el suelo, se tiene que determinar el esfuerzo que se produce para que este genere una falla, mediante experimentos podemos determinamos que la falla producida en el suelo es respuesta de la rotura que produce la cortante del suelo.

Las fallas los suelos bajo las cimentaciones se pueden separar en 3 tipos:

Falla por corte general, punzonamiento o la falla de corte local.

Terzaghi determinó los difetentes tipo de fallas por medio del peso específico volumétrico seco.

Figura 5 Intervalos de Tipos de Fallas. Terzaghi



Fuente: Libro Principios de Cimentaciones, Braja.

2.2.2.10. Capacidad de carga límite según el Tipo de Falla

2.2.2.10.1. Para Zapata circular y Falla es por corte General

$$qd = 1.3cNc + yZnq + 0.6\ y\ RNy$$

Donde:

qd: Capacidad de carga límite.

C: Cohesión del suelo

Z: Profundidad de desplante en metros.

$$y = yd\ (1 + \%w)$$

$$Tg\ \emptyset' = \frac{2}{3} tag\emptyset$$

$$\emptyset' = ArcTg(\frac{2}{3} * Tag\emptyset)$$

2.2.2.10.2. Para Zapata circular y Falla es por corte Local o Punzonamiento

$$qd = 1.3cN'c + yZN'q + 0.6\ y\ RN'y$$

C: 2/3 C

∅: Ángulo de Fricción Interna

Y: Peso unitario (volumétrico)

Yd: Densidad seca promedio del ensayo de corte directo

% W: contenido de humedad del ensayo de corte

R: Radio de la zapata

Los factores de capacidad de carga de Terzaghi para falla por Corte General.

Figura 6 Factores de Capacidad de Carga

Φ	Nq	Nc	Ny
0	1.00	5.71	0.00
2	1.22	6.3	0.20
4	1.49	6.97	0.40
6	1.81	7.73	0.60
8	2.21	8.6	0.90
10	2.69	9.6	1.20
12	3.29	10.76	1.70
14	4.02	12.11	2.30
16	4.92	13.68	3.00
18	6.04	15.52	3.90
20	7.44	17.69	4.90
22	9.19	20.27	5.80
24	11.4	23.36	7.80
26	14.21	27.09	11.70
28	17.81	31.61	15.70
30	22.46	37.16	19.70
32	28.52	44.04	27.90
34	36.5	52.64	36.00
35	41.44	55.75	42.40
36	47.16	63.53	52.00
38	61.55	77.5	80.00
40	108.75	119.67	180.00
42	147.74	151.95	257.00
44	173.29	172.29	297.50
46	204.19	196.22	420.00
48	287.85	258.29	780.10
50	415.15	347.51	1153.20

Fuente: Libro Principios Ing. De Cimientos, Braja.

Terzaghi también tiene una tabla por falla de corte local para determinar los factores modificados de Capacidad de Carga.

Figura 7 Factores Modificados de Capacidad de Carga

Φ'	N'c	N'q	N'Y	Φ'	N'c	N'q	N'Y
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.005	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.92
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.5	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.8	5.60	2.25				

Fuente: Libro Principios de Ing. De Cimentaciones, Braja.

2.2.2.11. Capacidad de carga del Proyecto

La capacidad portante obtenida está en los intervalos de 1.70 a 2.05 kg (cm2).

$$qd = \frac{2}{3}(C.N'c) + y.Df.N'q + \frac{1}{2}(y.B.N'y)$$

C: Cohesión.

Df : Profundidad de cimentación

B: Ancho de la cimentación

y: Peso específico del suelo

N′c, N′q, N′γ : Factores de capacidad de carga

Cálculo de la capacidad admisible

$$qadm = \frac{qd}{FS}$$

Factor de Seguridad (FS): 3.

2.2.3. Teoría Para Diseño de Agua Potable y Alcantarillado

2.2.3.1. Parámetros de Diseño

2.2.3.1.1. Periodo de Diseño

El periodo de diseño es aquel tiempo que demora un proyecto para que el sistema opere de forma correcta, sin fallos y eficientemente.

Para temas como saneamiento nos referimos a la capacidad de conducción del caudal deseado y la resistencia física de las instalaciones.

El periodo de diseño en saneamiento normalmente es de 20 años, así se ha asumido para este proyecto, los factores que se toman en cuenta para estimar el periodo fueron los siguientes.

- **Vida útil de las instalaciones**

Este factor se refiere al tiempo que durarán los equipos o instrumentos a utilizar, para que estos funcionen de manera eficiente por el tiempo de durabilidad que tienen.

- **Costos de construcción, ampliación o sustitución**

El periodo de diseño está de la mano con el factor económico, ya que se debe tener en cuenta las demandas de crecimiento que obliga una población en crecimiento, los reajustes de instrumentos, etc.

El Periodo de Diseño, Para aquellos proyectos de poblaciones o ciudades en los cuales se determine la mejora y ampliación de servicios, el período de diseño deberá ser determinado por el proyectista, según su criterio este evaluará que procedimiento puede garantizar que periodo sería optimo según el tipo de sistema. [23]

Este párrafo indica que se debe diseñar con un periodo de tal manera que dure sin que se presente deterioros en el sistema y sirva en su máxima capacidad.

- **Períodos Recomendables**

Según la Norma Técnica del Ministerio de Salud, la población va de acuerdo al periodo de diseño:

- De 2000 hasta 20000 habitantes, se considera entre 15-20 años.
- De 20000 habitantes a más se considera10 años.
- Para poblaciones que son menores a 2000 habitantes, el periodo de diseño va a de acuerdo con la economía de la zona.

La Norma Técnica del Ministerio de Salud “Abastecimiento de Agua y Saneamiento para Poblaciones Rurales y Urbano - Marginales”, toma los siguientes valores para el diseño:

- Obras de captación (20 a 30 años).
- Planta de tratamiento, reservorio (20 a 30 años).
- Pozos (20 a 30 años).
- Tubería de conducción y de distribución (20 a 30 años).
- Equipo de bombeo (5 a 10 años).

La Norma Técnica del Ministerio de Salud “Abastecimiento de Agua y Saneamiento para Poblaciones Rurales y Urbano - Marginales”, toma los siguientes valores para la instalación de la red de alcantarillado los periodos de diseño recomendables:

- Colectores secundarios (10 a 15 años).
- Colectores principales, emisores (25 a más años).
- Planta de tratamiento (40 a 50 años).

2.2.3.1.2. Población de Diseño

La población de diseño fue calculada por el método aritmético y geométrico, sin embargo, se toma en cuenta el método aritmético ya que se trata de una población grande y estos métodos son los más empleados cuando se trata de crecimiento poblacional, los datos que se necesitan para el cálculo de la población de diseño con extraídos de la INEI distrital.

La tasa de crecimiento calculada nos salió de 2,04, los pueblos jóvenes 13 de enero, Villa del Mar y Mi buen pastor cuentan con una población total de 3464 habitantes.

- **Métodos Analíticos**

Depende de la población censada y de la diferencia de tiempo en las que han sido tomadas, los métodos analíticos son los más comunes a utilizar en proyectos de agua potable y saneamiento, los métodos analíticos que más conocemos son el aritmético, geométrico, curva normal, exponencial, etc.

- **Métodos Comparativos**

Para el desarrollo de este método es necesario contar los datos de poblaciones similares puede ser del mismo distrito de Pimentel, este método supone que las poblaciones crecerán de una manera similar.

- **Métodos Racional**

Para este método es necesario realizar un estudio socio económico del lugar, y se toma como dato el crecimiento vegetativo, el cual se ve de acuerdo a los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones, población flotante.

- **Extrapolación Gráfica**

Se toma los datos que nos brindan los censos y con estos se realizan gráficas y se traza una curva, la curva culmina en el año de proyección que se desea.

- **Método Aritmético**

El método aritmético es empleado cuando se trata de una población grande y en constante crecimiento.

$$P = Pf(1 + r(t - tf)$$

Dónde:

Pf: Población al inicio del periodo

R: tasa de crecimiento

T: tiempo proyectado

- **Método Geométrico**

El método geométrico se utiliza cuando la población se encuentra con una tasa en constante crecimiento, es decir aumenta constante con el periodo de tiempo, las personas aumentan de manera creciente.

$$P = Pf * r^{(t-tr)}$$

Donde:

Pf: población al inicio y al final del periodo

T: tiempo en años proyectados

R: tasa de crecimiento observado en el periodo.

- **Método Parabólico**

Este método es usado para poblaciones en estado de asentamiento y para los datos se toman los 3 últimos censos.

2.2.3.1.3. Determinación de la Dotación

La dotación de agua es la cantidad de agua que le corresponde a cada habitante por día o por hora, la dotación se expresa por (lt/hab/día). La dotación es un cálculo de gran necesidad para tener un servicio cómodo y eficiente.

- **Uso Doméstico**

El uso doméstico esta relacionado con aquello que realiza la población, es decir sus actividades diarias como el consumo de agua, lavar ropa, lavado de servicios higiénicos, riego de jardín y lavado de carro, etc.

- **Uso Público**

El uso público esta relacionado con el uso del agua en instituciones como escuelas, centros de salud, universidad, coliseos, riego de parques y jardines públicos, así como también la limpieza de calles, esta dotación será de 2L al día por metro cuadrado.

Tabla 19 Dotación diaria por Personal según el número de Alumnos y Personal

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.
Alumnado y personal residente.	20 L por persona.

Fuente: R.N.E

- **Uso Comercial**

Según la IS.010, nos indica las dotaciones a utilizar según sea su uso como bodegas, bares, panaderías, lavanderías, etc.

En la IS.010, nos indica que la dotación para locales comerciales será de 6L/d por metro cuadrado, y teniendo en cuenta una dotación mínima de 500 litros por día.

Tabla 20 Dotación de agua en las lavanderías

Tipo de local	Dotación diaria
Lavandería	40L/Kg de ropa
Lavandería en seco, tintorería y similares	30L/Kg de ropa

Fuente: R.N.E

Tabla 21 Dotación de Agua para restaurantes

Área de los comedores en m2	Dotación
Hasta 40	2000L
41 a 100	50L por m2
Más de 100	40L POR m2

Fuente: R.N.E

- **Fugas y Pérdidas**

Las fugas y pérdidas son inevitables, siempre suceden, pero se pueden controlar y tener una medida de estas, es por ello, que para poder controlarlas se tiene en cuenta las:

Fugas

Los desperdicios

Los defectos de instalación

Para un servicio con características óptimas, normalmente se toma en cuenta un porcentaje estimado al 10 % de la dotación que se le asignó en el R.N.E.

- **Demanda contra Incendios**

Para las poblaciones urbanas en las cuales sus números de habitantes sean menores a 10000, no se considera de manera obligatoria la demanda contra incendios, pero para aquellas poblaciones que superen este número deben adoptar una DCI, el cual estará incluido en el caudal doméstico, para aquellas áreas que solo tendrán un papel destinado para viviendas se utilizará un caudal de 15 l/s, y para aquellas áreas de uso comercial e industrial se utilizará un caudal de 30 l/s.

2.2.3.1.4. Variación del Consumo

Según el RNE en la OS-100, en el artículo 1.5 Variaciones de consumo dice que, para aquellas zonas con conexiones domiciliarias, las variaciones de consumo varían según su coeficiente, estos hacen referencia al promedio diario anual de la demanda, y deben ser fijos debido a la información recopilada y comprobada. [27]

Máximo Anual demanda diaria: 1.3

Máximo Anual demanda Horaria: 1.8 a 2.5.

- **Coeficiente de Variación diaria (k1)**

El coeficiente de variación diaria tiene el valor de 1.3, esta es el máximo consumo diario dividido con el promedio anual, es el coeficiente máximo anual que tiene la demanda diaria.

$$K1 = \frac{Gasto\ del\ día\ del\ máximo\ consumo}{Gasto\ promedio\ Anual}$$

$$K1 = 1.3$$

- **Coeficiente de Variación Horaria (K2)**

El coeficiente Máximo anual de la demanda horariaes es:

1.8 a 2.5. [28]

$$K2 = \frac{Gasto\ de\ la\ hora\ de\ máximo\ consumo}{Gasto\ promedio\ anual}$$

$$K2 = 1.8$$

2.2.3.1.5. Caudales de Diseño

- **Redes para distribuir Agua para el Consumo de Agua Potable**

Según el R.N.E en la norma 0s.50 en el artículo 4.4 "caudal de Diseño". La red de distribución se calcula con la cifra que tenga un mayor gasto máximo horario más el gasto máximo diario y el gasto contra incendios para aquellas habilitaciones en las cuales se pueda considerar demanda contra incendio. [29]

- **Redes con conducción**

Según el R.N.E en la norma 0s.010 en el artículo 5 "obras de saneamiento". Se determina así aquellas obras de conducción a las estructuras y elementos que funcionan para poder trasladar el agua desde el punto de captación al reservorio o planta de tratamiento. Esta estructura tendrá la capacidad para poder conducir como el caudal mínimo, así como el caudal máximo diario. [30]

- **Gasto Promedio Diario Anual**

Este se expresa en litros por segundos (lps).

$$Qprom = \frac{12.63\ lt}{seg}.$$

- **Caudal Máximo Diario (QMD)**

$$Qmd = 16.42\,\frac{lt}{seg}$$

- **Caudal Máximo Horario (QMH)**

$$Qmh = 22.73\,\frac{lt}{seg}$$

2.2.4. Teoría Para Diseño de Abastecimiento de Agua Potable

Es el aquel sistema e infraestructuras que permite abastecer y llevar a la población agua. El sistema de abastecimiento a usar en este proyecto es la red distribución abierta, la cual llevará agua desde un tanque elevado que lleva agua tratada.

Según el Reglamento de la Calidad del Agua para consumo Humano, es aquella agua que se encuentre expuesta a procesos físicos, químicos y/o biológicos para poder ser transformada a un producto aceptable para el consumo del ser humano. [31]

2.2.4.1. Línea de Impulsión

Es aquella línea que lleva el agua de la fuente de abastecimiento al punto del tanque elevado, su diseño es por presión.

2.2.4.1.1. Caudales de Diseño

Se puede decir que es el volumen de agua que llegará a distribuirse, su cálculo es de vital importancia porque con este fijamos que estructura necesitaremos.

La red de distribución se calcula según la cifra que resulte mayor al ser comparado el gasto máximo horario más el gasto máximo diario y el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio. [32]

$$Qb = Qmdx24/N$$

Donde:

Qb= Caudal de bombeo

N= Número de Horas de Bombeo

Qmd= Caudal máximo Diario

2.2.4.1.2. Selección de diámetros

Para determinar el diámetro, la fórmula de Bresse nos ayuda a la selección del diámetro.

$$D = KxX^{1/4}xQb^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

X= Número de Horas de Bombeo

K= 1.3

D= diámetro en m

Qb= Caudal de Bombeo en m3/s

Después de determinar el diámetro, tendrá una velocidad de 0.6 a 2.0 m/s, se determinarán la perdida de carga y potencia requerida para cada tubería.

2.2.4.1.3. Tuberías

Para la selección de tuberías se toma en cuenta aquellas que pueden soportar las presiones provocadas por servicio y aquellas que pueden soportar el golpe de ariete.

2.2.4.2. Línea de Aducción

Esta línea deriva el agua desdeque inicia el tanque hasta llegar a la Red encargada de destruir el agua, la línea de Aducción se diseña por gravedad.

2.2.4.3. Red de distribución

La red de distribución toma encuenta todo el sistema de tuberías desde el tanque de distribución hasta las líneas que forman parte de las conexiones domiciliarias. [33]

Este tipo de redes se encuentra por toda la ciudad ya que estas suministran el agua, de manera que puedan llevar un caudal exacto, una buena calidad de agua, y la presión correcta, la red de distribución tiene la función de llevar un servicio constante, llevando un caudal deseado y que puedan distribuirse por toda la ciudad, otro punto importante de la red es que estas se encuentran separadas para que no se mezclen con otras y la calidad del agua sea optima.

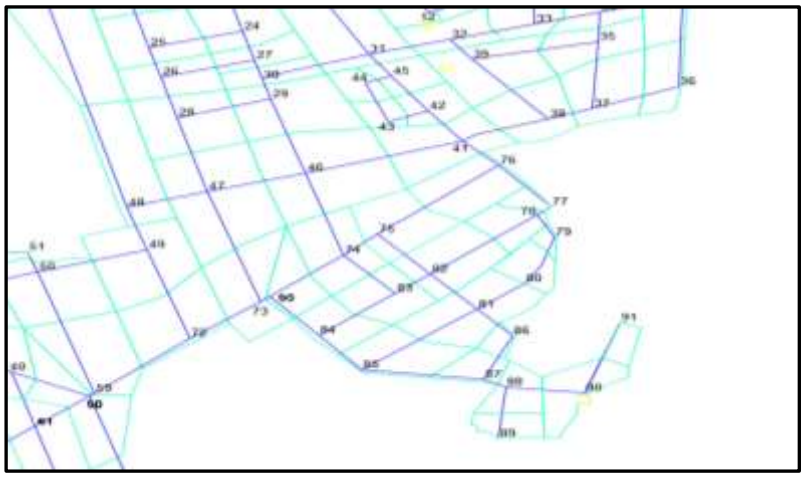
Es aquella red que distribuye el agua por la ciudad, la red de distribución tiene la función de que llegue el caudal preciso, así también una buena presión y una calidad de agua buena, disminuyendo en casi su totalidad la contaminación de esta, desde el punto que se recoge hasta el punto donde se consume, asegurándose que el agua no se mezcle con otras aguas.

2.2.4.3.1. Área de influencia o área tributaria

El área de influencia es el resultado de un área encerrada por un polígono un sector donde se juntan dos nudos adyacentes.

Se adjuntará un plano de áreas de influencia, en la imagen se observan varios nudos y la línea celeste es el área de influencia, esta área sirve para determinar el caudal respectivo que aportarán los nudos.

Figura 8 Área de Influencia



Fuente: Propia

El área de influencia encierra aquellos lotes, contamos las casas que están dentro del área, con este dato podemos calcular que caudal necesito el nudo para poder abastecer las viviendas que encierra en el área.

Para este proyecto el nudo 47 es aquel que abastece más viviendas 26 en total, este nudo tendrá un caudal de 0.788 litros por segundo.

Para diseñar la red de distribución se optó por el uso del software WaterCAD V8, el programa necesita algunos datos que nos sirven para el diseño, como el caudal máximo Horario que se va a distribuir en los nudos.

Luego procedemos a hallar el Factor de salida (k), y con este dato podemos hallar el caudal exacto para cada Nudo.

$$k = \frac{Caudal\ máximo\ Horario\ (Qmh)}{N°\ de\ casas}$$

$$Qde\ nudo = k * N°de\ casas$$

2.2.4.3.2. Circuito Abierto

Es aquel conducto principal el cual calle principal; esta irá disminuyendo de diámetro mientras va avanzando y comience a alimentar a los conductos laterales que salen de este. Este es el método más correcto para aquellas poblaciones pequeñas de trazo longitudinal y pero tiene el problema de no llegar a la presión deseada por lo que se requiere de diámetros mayores ya que el flujo es por el conducto principal. [34]

2.2.4.3.3. Circuito Cerrado

El circuito cerrado es para el diseño en áreas urbanas ya que encierra manzanas, este en uno de los circuitos más usados ya que brinda una mejor seguridad, y en caso de daños se puede corregir la zona afectada, y no toda la red, también otra ventaja que tiene el circuito cerrado es que tiene menores perdidas de carga, tiene una mejor distribución en las presiones.

Para este proyecto se ha optado por el circuito cerrado ya que el área a trabajar es una zona urbana y se adapta mejor a esta, ya que pueden existir futuras ampliaciones.

2.2.4.3.4. Selección de Tubería

- **Diámetro de Tubería**

Se toma en cuenta diferentes aspectos para elegir el diámetro, aspectos como la tensión y su presión.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones en la OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano se toma el tamaño de la tubería principal será:

Para viviendas: 75 mm.

Para uso Industrial: 150 mm.

Para aquellos casos que : 50mm de diámetro con una longitud máxima de 100m solo si se alimenta por un extremo y una longitud máxima de 200 m si se alimenta de dos extremos.

Para abastecimiento de agua subterránea: 38mm como diámetro nominal.

- **Velocidades**

La velocidad la tubería en la red de distribución de agua potable según la norma OS.010 y la norma OS.050.

La velocidad máxima de la tubería será de 3 m/s si es que esta es de concreto, y para casos como tubos de asbesto-cemento, acero y PVC, y la velocidad máxima será de 5 m/s.

También se toma en cuenta que la velocidad mínima debe ser de hasta 0.60m/s y esta no debe originar erosiones ni ningún tipo de depósito.

- **Presiones de Red**

La presión estática no debe ser mayor en ningún caso a 50 m.

En relación con la demanda máxima horaria, la presión dinámica tampoco debe ser menor a 10 m. [35]

Tabla 22 Clase de Tubería-Presión

Clase	Presión del trabajo	Presión en metros de agua (m)
A-5	5.0 kg/cm2	52.5
A-7.5	7.5 kg/cm2	73.5
A-10	10 kg/cm2	105
A-15	15 kg/cm2	150

Fuente: Wikipedia.

2.2.4.3.5. Ubicación y Recubrimiento de Tuberías

Según el artículo 4.9 “Ubicación y recubrimiento de tuberías”, de la norma OS.050 del R.N.E:

Las secciones transversales fijadas en las calles, es necesario analizar y revisar el nuevo trazo para así evitar el choque con tuberías ya existentes o servicios de otro proyecto.

- Aquellas calles de que cuentan con un ancho de 20 m o menos, sus tuberías principales deberán ser ubicadas a un costado de la calzada, con una separación mínima de 1.20 al límite de la propiedad y ubicarlas también en donde tienen la altura mas elevada, para instalaciones de tuber´pias paralelas deberá esta ser justificada. Para las calles y avenidas en el cual su ancho es mayor 20 m se deberá proyectar una línea a cada lado de la calzada si es que no se considera ramales de distribución.
- El ramal para la distribución de agua se debe ubicar al costado de la vereda, en paralelo a la fachada del lote, con una distancia de 1.20 desde el límite de esta propiedad, hasta el eje del ramal.

• La distancia mínima que se debe tener de los planos verticales tangentes más próximos hacia la tubería principal de agua potable y la tubería principal de aguas residuales, instalada deberá ser menor de 2 m, medida de manera horizontal.

En el caso de las vías peatonales, se puede reducir la distancia que se tiene entre la tubería principal y entre éstas, el límite de propiedad, recubrimientos si es que estas cumplen lo siguiente:

– Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.

– Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que no permita el paso de los vehículos.

La distancia libre horizontal debe ser medida entre los ramales distribuidores y los colectores, el ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m.

• Para aquellas calles por dondé exista tráfico vehicular y si es que por ahí pasan tuberías principales, estas deberán llevar un recubrimiento de 1m desde la clave del tubo, si el recubrimiento es menor debe ser justificado.

Aquellas zonas donde no exista acceso vehicular se colocará un recubrimiento mínimo es de 0.30, este recubrimiento se mide a partir de la clave del tubo.[36]

2.2.4.3.6. Cálculos Hidráulicos de Red de Distribución

El análisis hidráulico para el sistema de distribución se calcula según la fórmula de Hardy Cross u otra parecida.

El cálculo hidráulico de las tuberías, se calcula con la fórmula de Hazen y Williams, los resultados, así como las tuberías y accesorios deben encontrarse dentro de la norma técnica peruana.

El uso del software WaterCAD nos facilita el cálculo hidráulico, y mediante su uso podemos obtener todos los datos

2.2.4.3.7. Válvulas

La red de distribución deberá contar con válvulas de interrupción las cuales permiten el aislamiento de aquellas redes que no sean mayores de 500 m de longitud. Cada 500m se colocorá una válvula de interrupción.

Las válvulas serán ubicadas a 4 m de la esquina o según su proyección de los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas reductoras de presión, aire y otras, deben ser instaladas en cámaras seguras y que cuenten con todos sus elementos los cuales faciliten su operación y el mantenimiento de estas. Se Debe evitar en todos los casos aquellos puntos muertos en la red, si es que no se pudiera evitar es necesario colocar un sistema de purga en los puntos mas bajos de la red para así evitar la sedimentación o el estancamiento de materiales. El ramal distribuidor de agua debe tener una válvula de interrupción luego de empalmarse con la tubería principal. [37]

2.2.4.3.8. Conexiones Domiciliarias

Las conexiones domiciliaras, son necesarias para abastecer a cada familia de la zona de una manera igualitaria y brindándole un servicio óptimo. Para la instalación de las conexiones domiciliarias es necesario contar con instrumentos como: abrazaderas (sirven como soporte), Válvula Macho (va junto a la abrazadera, después de esta), Válvula de Globo (antes de llegar al medidor), Medidor (Calcula el Agua), Niple con tapón.

Para las conexiones contamos con una tubería mínima de 0.8 pulg y como máximo 10 pulg.

2.2.5. Teoría Para Diseño del Sistema de Alcantarillado

2.2.5.1. Introducción

La necesidad que tiene una población por un sistema de alcantarillado, es de vital importancia, en el caso a esta zona, no contaban con un sistema de alcantarillado así que este debe ser diseñado siguiendo algunos parámetros, para que así pueda brindar la seguridad de que las aguas residuales sean transportadas con seguridad y evacuadas en un lugar lejano a la comunidad para que estas aguas no afecten la salud de los pobladores.

2.2.5.2. Estudio de Contribuciones

Para el estudio de contribuciones es necesario realizar un estudio de la zona a la cual vamos a dotar de alcantarillado, para así determinar cuánto será el flujo que mantendrá la zona.

Este diseño al igual que el agua debe ser diseñado para una población futura, es necesario determinar el caudal y futuros cambios de área del proyecto.

2.2.5.3. Caudal de Diseño

Para obtener el caudal de diseño se toma en cuenta algunos factores y datos pasados como el caudal máximo horario de obtuvimos para el diseño del agua.

$$Qd = Qmh * C + Qi + Qe + Qc$$

Dónde:

Qd: Caudal de diseño.

Qmh: Caudal máximo horario, dato extraído de mi diseño de agua potable

C: Factor de retorno (El agua residual que genera una vivienda es menor al agua que se le suministra, por las pérdidas generadas al limpiar la casa, riego de plantas, para consumo humano y consumo animal, etc.)

Qi: Caudal de infiltración (Se refiere al agua que se infiltra del subsuelo por medio de las tuberías dañadas o uniones, para este factor se toma en cuenta la altura de nivel freático, la permeabilidad del suelo, las dimensiones y estado de las alcantarillas, en el proyecto se comenzará con un sistema totalmente nuevo así también se tendrá en cuenta el material de la tubería que será PVC y las uniones.)

Qe: Caudal por conexiones Erradas (Caudal que se obtiene por fallas de conexión, conexiones clandestinas, etc.)

Qc: Caudales concentrados (Caudales provenientes de descargas no domésticas, en gran escala como industrias o centro comerciales, para el proyecto no se necesitará este dato, ya que no hay la presencia de descargas altas.)

2.2.5.3.1. Factor de retorno (C)

El agua residual que genera la comunidad es un poco menos a la cantidad de agua suministrada, este hecho se da por que se generan las pérdidas de agua al regar jardines, usarla para consumo de los animales y personas, para limpieza, etc.

El R.N.E toma como hecho que un 80% del agua suministrada termina en el sistema de alcantarillado.

2.2.5.3.2. Caudal de Infiltración (QI)

Es el agua que penetra y se infiltra a las redes de alcantarillado, por medio de las tuberías que se encuentran en mal estado, o uniones de las tuberías, también por medio de las conexiones y hasta por los terminales de limpieza. La cantidad de agua que se llega a infiltrar no es contable, no se sabe el caudal, pero Vierendel dice que sus rangos por infiltración varían entre 0.0002lt/seg/m y 0.0008 lt/seg/m.

2.2.5.3.3. Caudal por conexiones erradas (QE)

Es aquel caudal que proviene de las conexiones en mal estado y aquellas mal colocadas, como las erradas, también se generan por conexiones clandestinas. Este caudal se encuentra entre un 5% a 10% del caudal máximo horario de aguas residuales.

2.2.5.3.4. Caudales concentrados (QC)

Estos caudales son considerados aquellos que se generan de descargas industriales o algunos centros de comercios, para este proyecto no se toman en cuenta ya que es una zona urbana y no se encuentra expuesta a estos caudales.

2.2.5.3.5. Caudal de Diseño

Para obtener el caudal de diseño se toma en cuenta algunos factores y datos pasados como el caudal máximo horario de obtuvimos para el diseño del agua.

$$Qd = Qmh * C + Qi + Qe + Qc$$

Dónde:

Qd: Caudal de diseño.

Qmh: Caudal máximo horario, dato extraído de mi diseño de agua potable

C: Factor de retorno (El agua residual que genera una vivienda es menor al agua que se le suministra, por las pérdidas generadas al limpiar la casa, riego de plantas, para consumo humano y consumo animal, etc.)

Qi: Caudal de infiltración (Se refiere al agua que se infiltra del subsuelo por medio de las tuberías dañadas o uniones, para este factor se toma en cuenta la altura de nivel freático, la permeabilidad del suelo, las dimensiones y estado de las alcantarillas, en el proyecto se comenzará con un sistema totalmente nuevo así también se tendrá en cuenta el material de la tubería que será PVC y las uniones.)

Qe: Caudal por conexiones Erradas (Caudal que se obtiene por fallas de conexión, conexiones clandestinas, etc.)

Qc: Caudales concentrados (Caudales provenientes de descargas no domésticas, en gran escala como industrias o centro comerciales, para el proyecto no se necesitará este dato, ya que no hay la presencia de descargas altas.)

2.2.5.3.6. Caudal por tramos en la red

Para calcular el caudal por tramos en la red se puede utilizar diferentes métodos:

- Método de áreas
- Método de línea
- Método de Población

2.2.5.4. Diseño Hidráulico de las redes de alcantarillado

Para el diseño hidráulico se toma en cuenta de que este debe cumplir algunas condiciones básicas como la autolimpieza, así se puede evitar la sedimentación de sustancias en los colectores, la sedimentación es muy común en tuberías las arenas, las heces obstruyen el buen funcionamiento de las tuberías, para que la tubería no tenga este tipo de problemas se debe optar por algunas condiciones, como que el flujo de estas tuberías debe ser constante a lo largo de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{0.5}$$

La fórmula empírica de Manning, utilizada para diseño de conductos cerrado:

Donde:

v: Velocidad (m/s)

n: Coeficiente de Rugosidad

R: Radio hidráulico

S: Pendiente

El radio hidráulico se resuelve entre el área de la sección mojada sobre el perímetro de esta misma.

$$R = \frac{Area\ de\ sección\ mojada}{Perímetro\ de\ sección\ mojada}$$

El radio hidráulico se calcula diferente para las tuberías que tengan sección llena:

$$R = Diámetro/4$$

Para las tuberías de sección llena la fórmula de Manning también varía:

$$v = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{0.5}$$

Se define el caudal con la formula conocida, el caudal es igual a la velocidad sobre el área.

$$Q = v * A$$

Donde:

V: velocidad

A: área de la sección circular, la cual se define mediante la siguiente formula.

$$A = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

2.2.5.4.1. Propiedades Hidráulicas de los conductos circulares

2.2.5.4.1.1. Flujo en Tuberías con sección llena

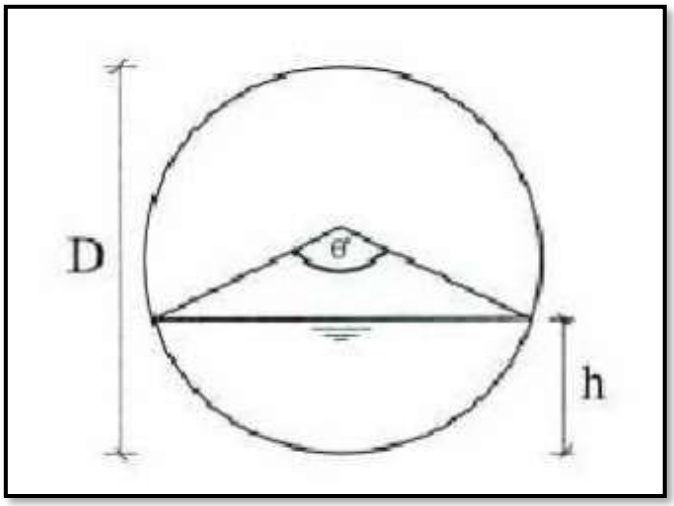
Para el diseño de flujo para aquellas secciones que se encuentran totalmente llenas, es necesario es uso de tablas, nomogramas o programas de computadora, todos estos se encuentras relacionados en la fórmula de Manning y de estos se derivan los resultados de la pendiente, diámetro, caudal y la velocidad. [38]

2.2.5.4.1.2. Flujo en Tuberías con sección parcialmente llena

Durante el diseño del flujo a sección llena, es necesaria la determinación del caudal, velocidad, tirante y radio hidráulico, en condiciones reales cuando este se encuentre de manera parcial llena.

Para este cálculo es de prioridad el uso de las propiedades hidráulicas de la sección circular las cuales tienen la relación con las características de flujo a sección llena y parcialmente llena. [39]

Figura 9 Diagrama con sección parcialmente llena



Fuente: Cap.4 Diseño de la red de alcantarillado

En la ilustración 14 podemos observar el ángulo central $\Theta°$:

$$\Theta° = 2arcos(1 - \frac{2h}{D})$$

Dónde:

h : Altura hasta dónde llega parcialmente lleno

D: diámetro de la tubería

También calculamos el radio hidráulico:

$$R = \frac{D}{4}(1 - \frac{360sen\Theta°}{2\pi\Theta°})$$

Sustituyendo en Manning se obtiene:

$$v = \frac{0.397\ D^{\frac{2}{3}}}{n}\left(1 - \frac{360\ sen\Theta}{2\pi\Theta}\right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

En función del caudal:

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15n(2\pi\Theta)^{2/3}}(2\pi\Theta - 360\ sen\Theta)^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

2.2.5.4.1.3. Flujo Mínimo en las redes

Se debe calcular en los tramos de toda la red el caudal inicial y el caudal final (Qi y Qf). El caudal mínimo es de 1.50 l/s. [40]

2.2.5.4.1.4. Coeficiente de Rugosidad

El coeficiente de rugosidad determina la resistencia que tienen las paredes de la tubería al pasar el fluido. Cuando la tubería tenga más rugosidad, el fluido se desplazará con mucha más dificultad.

El Reglamento Nacional de Edificaciones en la OS.070 Redes de agua residuales, nos proporciona una tabla con los valores de coeficiente de Manning según el tipo de tubería a utilizar el proyecto, como en este proyecto se utilizará el Cloruro de Polivinilo (PVC), el coeficiente de rugosidad utilizado para los cálculos fue de 0.010.

Tabla 23 Valores del Coef. De Manning

Tipo de Tubería	Coeficiente de Rugosidad
Asbesto-Cemento	0.010
Hierro Fundido	0.010
Cloruro de Polivinilo (PVC)	0.010
Concreto Armado (liso)	0.013
Arcilla Vitrificada	0.010
Concreto Armado (rugoso)	0.015

Fuente: R.N.E

2.2.5.4.2. Criterios de Diseño

2.2.5.4.2.1. Criterio de Velocidad Mínima

Aquellas tuberías de alcantarillado,se calculará la pendiente mediante el criterio de la tensión tractiva o velocidad mínima.

Se considera 0.6m/seg para poder evitar la sedimentación también se considera la velocidad mínima de 0.6m/s para los caudales máximos, cuando la tubería se encuentre llena a un 75% o semillena que es el 50% de toda la tubería, es considerada como la velocidad mínima.

Según Vierendel, la velocidad máxima para tuberías de PVC es de 3m/s.

Manning expresa la pendiente con la expresión:

$$S = \left(\frac{Vn}{0.397 D^{\frac{2}{3}}} \right)^2 mm$$

2.2.5.4.2.2. Criterio de Tensión tractiva

Es aquella fuerza de arrastre, que ejerce el flujo de aguas residuales sobre el colector.

$$\tau = \frac{W sen\theta}{PL}$$

Donde:

L: Longitud de un tramo del colector.

P: Perímetro Mojado (m).

W: Peso en dirección del flujo dividido por el área mojada.

τ: Tensión tractiva o fuerza de arrastre.

El peso de calcula con la siguiente formula:

$$W = p * g * A * L$$

Donde:

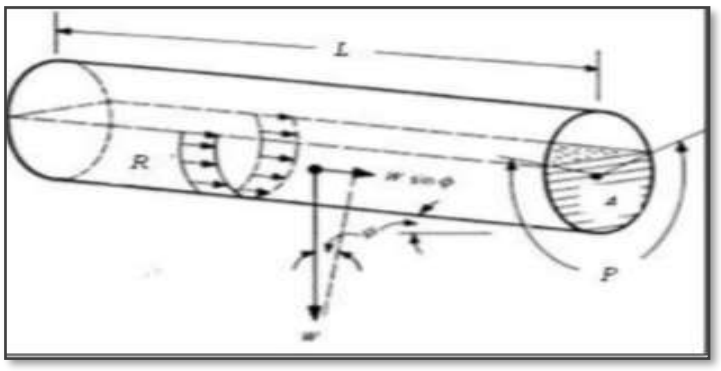
p: Densidad de aguas residuales (kg/m3).

g: Aceleración de la gravedad (m/s2).

A: Área de la sección transversal (m2)

L: Longitud (m)

Figura 10 Gráfica de la tensión Tractiva Colector Circular



Fuente: Cálculo y diseño de Alcantarillado, Suarez Celi.

La tensión tractiva también se puede expresar de otra manera cuando el ángulo es muy pequeño y se asume que $sen(\theta) = \tan(\theta)$.

$$\tau = p * g * R * s$$

Se considera que: $R = \frac{P}{A}$

Y obtenemos la pendiente de la tubería en sección llena:

$$s = \frac{\tau}{p * g * R}$$

También se obtiene cada pendiente en la sección parcialmente llena:

$$s = \frac{\tau}{p * g * \frac{D}{4}(1 - \frac{360 sen\theta°}{2\pi\theta°}}$$

Y cuando la tracción tractiva es mínima para el sistema de alcantarillado se tomará un valor mínimo:

$$\tau min = 1\ Pa$$

El reglamento Nacional de Edificaciones, apoya esta teoría y dice que se debe verificar cada tramo.

2.2.5.4.2.3. Pendiente Mínima

Determinamos la tensión mínima con la siguiente ecuación:

$$So\ min = 0.0055 Qi^{0.47}$$

Donde:

$So\ min$: Es la pendiente Mínima

Qi: Caudal inicial, valor que responde para el coeficiente de Manning $n = 0.013$

Los primeros 300 metros de la línea del alcantarillado se diseñarán con una pendiente inicial de 10 %, según Vierendel.

El reglamento Nacional de edificaciones nos brinda una tabla dónde Según el diámetro de la tubería se recomienda que pendiente se debe utilizar.

Las pendientes que se toman, es de acuerdo al diámetro de la tubería de alcantarillado el libro de Vierendel nos brinda una tabla con las pendientes mínimas y máximas según el diámetro de la tubería.

Tabla 24 Pendientes Recomendadas según Diámetro

Diámetro		**Manning-S(%)**	
in	m	Mínimo	Máximo
8"	0.203	3.3.	82.5
10"	0.254	2.5	61.3
12"	0.304	1.9	48
14"	0.356	1.6	39.1

Fuente: RNE.

2.2.5.4.2.4. Velocidad Máxima

La velocidad máxima que se permite para tuberías de alcantarillado es de 3 a 5 m/s, depende del material de la tubería y la resistencia al fluido.

Tabla 25 Velocidad Máxima Permisible

Tipo de Tubería	Velocidad Máxima
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3
Concreto reforzado de 61 cm diámetro o mayores	3.5
Fibrocemento	5
Poli(cloruro de vinilo) PVC	5
Polietileno de alta densidad	5

Fuente: Propia.

Según la tabla entonces observamos que la velocidad final es de:

$$Vf = 5\, m/s$$

Para casos cuando la velocidad final sea mayor que la crítica (Vc), se tendrá en cuenta que el fluido debe estar a 0.5 del diámetro, para asegurar la ventilación.

$$Vc = 6\sqrt{g * R}$$

Donde:

Vc: Velocidad crítica

g: Aceleración de la gravedad (m/s2)

R: Radio hidráulico (m)

2.2.5.5. Componentes del Sistema de Alcantarillado

2.2.5.5.1. Conexiones Domiciliarias

Las tuberías de conexión domiciliarias son las que transportan el agua residual de las viviendas e instituciones al colector más cercano.

Las conexiones domiciliarias serán para todas las viviendas que se encuentran en la zona, es un total de 1228 conexiones proyectadas para el 2039.

Las conexiones domiciliarias son las encargadas de conducir las aguas residuales domesticas hasta llegar al colector, las conexiones domiciliarias deben cumplir con lo que recomienda el Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.2.5.5.2. Tuberías: Ubicación y Recubrimiento

Para el diseño de las tuberías se dibuja un trazo definitivo en el plano y se fijan secciones transversales por el centro de las calles del proyecto.

Para la ubicación de las tuberías se toma en cuenta algunos criterios:

- Para calles que tienen un ancho de hasta 20 metros se colocará un eje en el centro de la calle, la cual será la proyección de la línea de alcantarillado.
- Para calles que tienen un ancho de más de 20 metros, se colocará ejes cada parte de la vía.
- La distancia de la propiendad al eje debe ser como mínimo de 2 metros.
- La distancia entre la tubería principal de agua, debe estar separada por 2m como mínimo con la tubería principal de alcantarillado, las cuales se ubican paralelamente.
- La distancia mínima que debe tener de manera horizontal los ramales distribuidores y colectores entre el ramal colector y las tuberías principales de agua y alcantarillado debe ser de 0.20m.
- La ubicación del ramal colector de agua residual debe ser en las veredas frente al lote, a una distancia de hasta 0.50 m del límite de la propiedad.
- Para el recubrimiento de la tubería se tomará en cuenta si es que se encuentra en una vía vehicular o vía peatonal, para el caso de la vía vehicular se tendrá un recubrimiento mínimo de 1m y para tuberías que se encuentren en la vía peatonal el recubrimiento mínimo será de 0.30m, y para zonas diferentes como rocosas se tomará en cuenta la profundidad y la deflexión que genera en la tubería.
- Para suelos rocosos normalmente se utilizan 0.20m de recubrimiento para tuberías utilizadas como ramales colectores. El recubrimiento que se tome debe ser sustentado por el proyectista.
- El proyectista tiene la libertad de colocar la tubería principal, los ramales colectores, así como las conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado de la forma más conveniente posible, respetando el criterio que se aplica para la protección de las tuberías, así como algunos valores mínimos, si en caso alguno el proyectista no cumpla con las condiciones debe sustentar el porqué de las modificaciones.
- En las vías peatonales se puede reducir algunas distancias entre tuberías, así como el recubrimiento de estas, solo si es que hay un diseño de protección para las tuberías no sufren de fisuramiento o rotura, y si es que estas vías peatonales contienen bancas, jardines o separadores que impidan el paso de los vehículos.
- En caso de interferencias con otras entidades se deberá reunir con estas para tener un acuerdo.

- En los puntos de cruce se debe verificar que la tubería de agua y la desagüe se encuentren a una distancia mínima de 0.25m para así evitar que ante algún incidente evitar el riesgo de contaminación.

2.2.5.5.2.1. Profundidad Mínima de las Tuberías

Los colectores deben tener una profundidad mínima respetando lo necesario.

- Una profundidad con la cual se puede prever el drenaje.
- Una profundidad con la cual no interfiera con otros servicios
- Un recubrimiento mínimo de 1m sobre el colector, para vías.
- El diseño de una protección para proteger a las tuberías de fisuramiento o ruptura.
- Utilizar tuberías que no permitan filtraciones.
- El uso de bancas, jardines para evitar así el paso de vehículos.

2.2.5.5.2.2. Profundidad Máxima de las Tuberías

La profundidad máxima para las tuberías es aquella que no presente ninguna complicación, este de acuerdo con el tipo de suelo, etc. La profundidad máxima admisible es de 5.00m.

El diseño de alcantarillado y sus tecnologías nos brinda una tabla donde según el diámetro de la tubería nos indica la profundidad máxima.

Tabla 26 Profundidad Máxima por Diámetro

Dimensiones Interiores (m)	Diámetro máximo (mm)	Profundidas Máxima (m)
0.25*0.50	100	0.60
0.30*0.60	150	0.80
0.45*0.60	200	1.00
0.60*0.60	250	1.20

Fuente: Guía para el diseño de tecnologías del Alcantarillado (Org.Panam de la Salud).

2.2.5.5.3. Cámaras de Inspección

Las cámaras de inspección serán instaladas en partes de la línea de alcantarillado, las cámaras de inspección son utilizadas para la limpieza de las tuberías y así evitar la sedimentación y el mantenimiento de la red.

Estas cámaras serán ubicadas en los siguientes lugares:

- Al inicio de todo colector.
- En los empalmes de los colectores.
- Cambios de dirección de la tubería.
- Cambios de pendiente.

- Cambios de diámetro en la tubería.
- Cambio de material en la tubería.
- En los puntos de caídas de colectores
- En la cámara de inspección se admite la salida de un solo colector.

El reglamento nacional nos indica la distancia máxima que deben tener las cámaras en toda la longitud de las tuberías.

Tabla 27 Distancia Máxima entre cámaras de Inspección

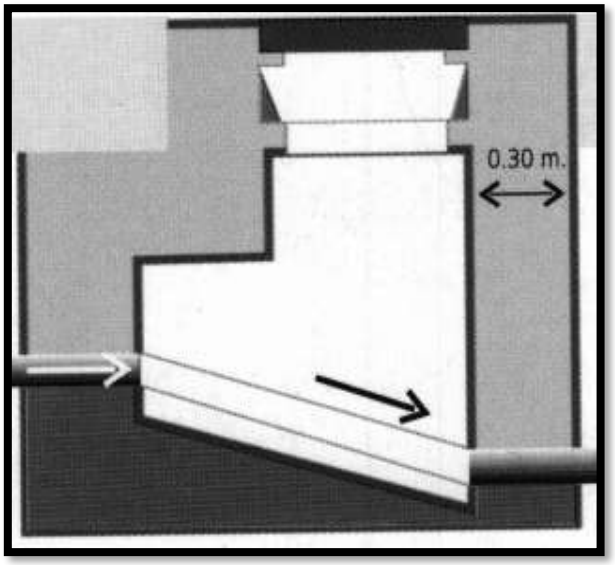
Diámetro Nominal de la Tubería (mm)	Diámetro máximo (m)
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Mayor a 300	150

Fuente: R.N.E OS.070- Redes de Aguas Residuales.

2.2.5.5.3.1. Canaletas Media Caña

Al finalizar las cámaras de inspección se diseñan a media caña con una dirección al flujo. Teniendo una pendiente de 25% del borde de la media caña y unas paredes laterales de la cámara.

Figura 11 Pendiente según la dirección del Flujo



Fuente: 644-Desagues. Site

2.2.5.5.3.2. Cámaras con caída

Las cámaras de inspección no se encuentren al mismo nivel que las tuberías , se diseñan caídas especiales con respecto al fondo, este debe ser mayor de 1m.

2.2.5.5.3.3. Control de Remanso

La pendiente de la cámara deberá ser mayor que la de los conductos que llegan a ella, para así poder eliminar la formación de remansos.

2.2.5.5.4. Buzones

Los buzones tienen un diámetro interior de 1.2m para tuberías con un diámetro de hasta 800mm y 1.50 pata tuberías de hasta un diámetro de 1200mm.

Los buzones se construyen en obra o también pueden ser prefabricados, se coloca un techo en todos los buzones, el cual es una losa la cual se puede retirar, es de concreto armado y tendrá una abertura de un diámetro de 0.60.

Se colocan buzones cuando la profundidad de recubrimiento es de 1 metro.

Para el diseño de buzones el R.N.E nos identifica 3 tipos de buzones.

Tabla 28 Distancia Máxima entre Buzones

Tipo de Buzónes	
Tipo A	1-2.4
Tipo B	2.5-3.4
Tipo C	>3.5

Fuente: R.N.E.

2.2.5.5.4.1. Buzones Tipo A

Los buzones tipo A son los más utilizados, debe tener un diámetro interior de 1.20m y un espesor del diámetro de 0.15m, el material es de concreto armado f'c=210 kg/cm2, la losa (el techo) también es de concreto armado con un 0.20m de espesor, también puede ser una tapa de fierro fundido con un 0.60m de diámetro.

La losa de fondo del buzón tendrá de 0.20 metros de espesor. El material utilizado es de paredes impermeables.

Los buzones presentan en el fondo medias cañas, presentan una elevación pendiente del 25 % , la cual permite desechar los líquidos o sólidos de una manera fácil.

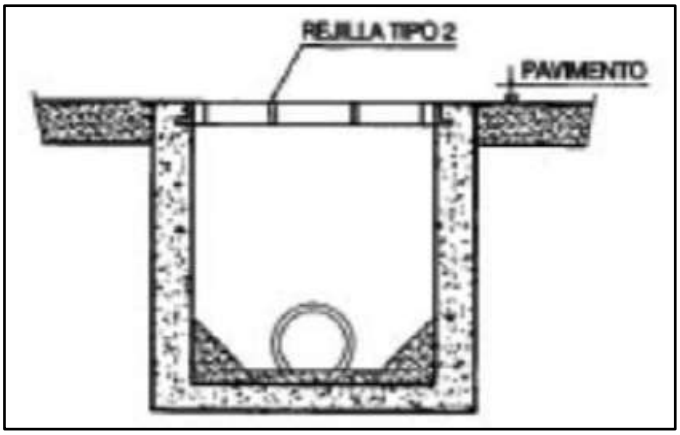
2.2.5.5.4.2. Buzones Tipo B y C

Estos buzones tienen las mismas características que los buzones tipo A, a excepción de que estos se encuentran doblemente reforzados en ambos sentidos.

El ACI-350 para estructuras hidráulicas nos da unas recomendaciones para que el buzón sea hermético.

Para losas, las cuales se encuentran de manera expuestas, habrá un recubrimiento de 4.00 cm y para los muros que se encuentran expuestos al terreno natural, habrá un recubrimiento de 5.00 cm.

Figura 12 Corte de un Buzón Típico



Fuente: R.N.E.

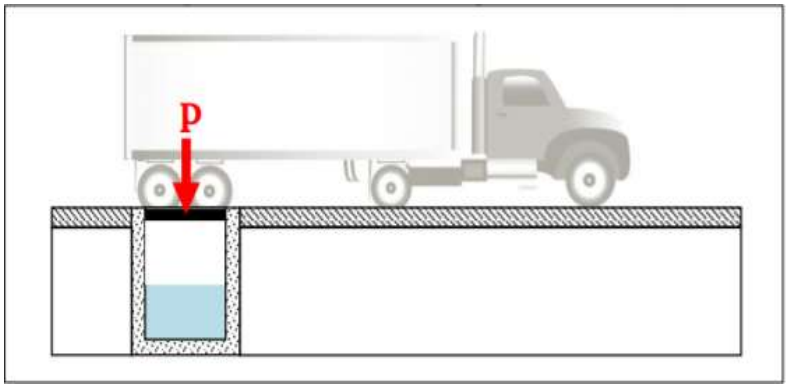
2.2.5.5.4.3. Análisis de Cargas

Los buzones al igual que cualquier estructura, contiene cargas.

Existen 3 cargas principales para el análisis:

- Las cargas permanentes es decir la carga muerta que la compone todo el material estructural y accesorios perennes.
- La carga de Fluido cuando el buzón se encuentre completamente lleno, el peso específico de las aguas servidas es 1.10 ton/m3.
- La carga de una rueda en el buzón, para este tipo de carga se tomará en cuenta el tipo de vehículo que transita por esa zona. El largo de la tapa es más pequeño que la distancia entre ejes del vehículo T2-S2, por lo que el momento máximo se encuentra en el centro de los ejes finales del camión la carga actúa en el centro del techo de la losa del buzón, en la imagen se observa la carga P, justo en el centro del eje tanto del buzón como de las llantas del vehículo.

Figura 13 Análisis de Carga de Camión



Fuente: Al mester, Tesis 2018.

Según el Ing. Arturo Rodríguez Serquen, la altura equivalente depende de la profundidad del buzón.

Tabla 29 Alturas Equivalentes

Altura de Buzón	H eq (m)
1.5	1.2
3	0.9
>6.0	0.6

Fuente: Libro Manual del Curso de Puentes.

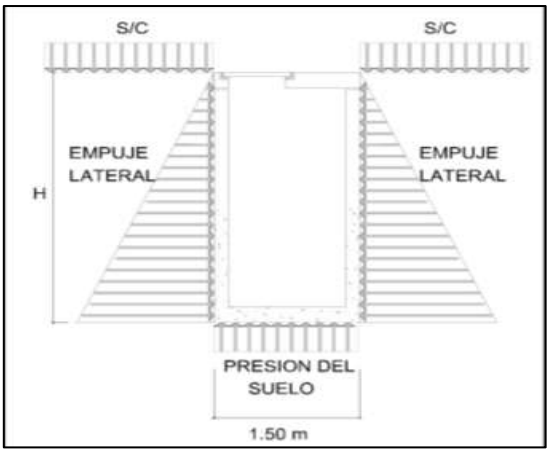
2.2.5.5.4.4. Análisis de Presiones

También los buzones tienen un análisis de presiones donde podemos determinar cuál es el momento más crítico de este, se considera dos estados de carga:

- Cuando el buzón se encuentra sin el fluido, es decir está vacío y solo recibe las cargas del exterior.
- Cuando el buzón se encuentre completamente lleno, más las presiones del exterior.

La carga exterior será más crítica cuando el buzón se encuentre vacío, que cuando el líquido este adentro, ya que el peso específico es mayor, así que para el análisis de buzones se utiliza para el análisis el primer estado.

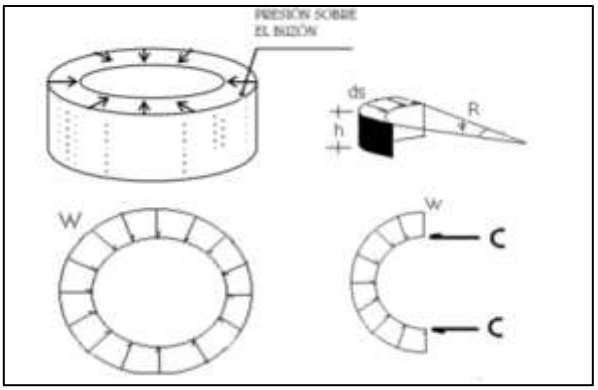
Figura 14 Esfuerzos Actuantes en el Buzón.



Fuente: Libro de Puente, Ing. Arturo Rodríguez.

El buzón al ser fabricado por concreto es capaz de soportar altas fuerzas compresión, el borde circular de los buzones absorberá la presión, los esfuerzos.

Figura 15 Análisis de Presiones en un Buzón



Fuente: Libro de Puentes, Ing. Arturo Rodríguez.

$$C = \int h * W * sen\emptyset * ds$$

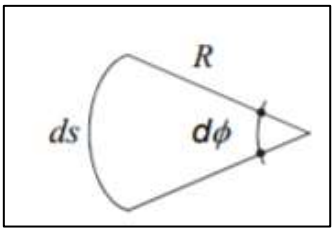
Donde:

C: Fuerza actuante horizontal.

W: Presión aplicada del buzón.

h: Altura de análisis.

Figura 16 Radio del Buzón



Fuente: Libro de Puentes, Ing. Arturo Rodríguez

$$ds = R * d\emptyset$$

Se reemplaza en la primera ecuación:

$$C = \int h * W * sen\emptyset * R * d\emptyset$$

$$C = h * W * R * \int_0^{\frac{\pi}{2}} Sen\emptyset * ds$$

$$C = h * W * R * (-cos\emptyset)^{2\pi-0}$$

2.2.5.5.4.5. Análisis de Fuste

Cuando el buzón se encuentra totalmente vacío es la peor condición que puede tener, la carga principal será la del empuje del suelo, la horizontal, la sobrecarga, y la fricción negativa.

- Empuje Lateral del Suelo

$$E = Kx\ ys\ x\ Z$$

Dónde:

K = Coef. De empuje lateral.

Ko= Coef. Para muros que no se deforman.

Ka=Coef. Para muros que se deforman.

γs = Densidad del suelo (kg/m3).

Z = Profundidad del suelo debajo de la superficie (m).

2.2.6. Teoría Reglamentada

NORMA OS. 010. CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

El objetivo es fijar las condiciones y requisitos mínimos a los que deben estar sujetos los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano. Los alcances brindados

por esta norma es fijar los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores a 2000 habitantes. [42]

NORMA OS. 030. ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Esta norma establece los requisitos mínimos que se debe tomar en cuenta, para que un sistema de almacenamiento ofrezca un buen funcionamiento y una buena conservación de la calidad del agua para consumo humano. Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda.

Asimismo, deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento. [43]

NORMA OS. 040. ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Esta norma establece los requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas hidráulicos y electromecánicos de bombeo de agua para consumo humano. Las estaciones de bombeo tienen como finalidad trasladad el agua mediante el empleo de equipos de bombeo. [44]

NORMA OS. 050. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Este reglamento fija las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano. Cálculo de los caudales de diseño, análisis hidráulico el diseño de las redes de distribución, diámetros mínimos y especificaciones de procesos constructivos. [45]

NORMA OS. 060. DRENAJE PLUVIAL URBANO

Esta norma establece los criterios generales de diseño, que permitan la elaboración de proyectos de Drenaje Pluvial Urbano que comprenden la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un área urbana. Además, estos proyectos se regirán con sujeción a las Normas Técnicas Peruanas, al Código Sanitario del Perú – D.L. 17752 del 24.07.09 y los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, EIA a realizarse en la etapa de preinversión, deberán ajustase a la reglamentación peruana, de no existir esta, se deberá seguir las recomendaciones establecidas por el Banco Interamericano de Desarrollo BID. [46]

NORMA OS. 070. REDES DE AGUAS RESIDUALES

El objetivo de esta norma es fijar las condiciones exigibles en la elaboración del proyecto hidráulico en el cálculo de los dimensionamientos a través de pendientes y velocidades

mínimas, criterios para ubicar las redes y dimensionamiento de las tuberías de alcantarillado. En esta norma se encuentra lo necesario para aquellos proyectos deobras de infraestructura sanitaria para localidades mayores de 2000 habitantes. [47]

NORMA OS. 090. PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El objetivo principal es normar el desarrollo de proyectos de tratamiento de aguas residuales para los niveles preliminar, básico y definitivo. Así como también ayudará a tener en cuenta todas las instalaciones que necesite planta de tratamiento de aguas residuales y aquellos procesos que tiene que experimentar las aguas residuales antes de su descarga al cuerpo recibidor con el fin de evitar la contaminación en el ambiente y enfermedades de origen hídrico. [48]

NORMA E.030. DISEÑO SISMORRESISTENTE

Esta Norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas según sus requerimientos tengan un comportamiento sísmico, acorde con dar protección completa según los siguientes principios de diseño: La estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio, La estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando posibles daños dentro de límites aceptables. [49]

NORMA E.050. SUELOS Y CIMENTACIONES (PERÚ: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.

Estos estudios son necesarios para poder obtener los resultados de estabilidad, como también promover la utilización racional de los recursos; en el cual nos basaremos para la ubicación de los Reservorios, Redes de distribución de Agua potable y alcantarillad. [50]

GUÍA DE ORIENTACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO

El presente documento tiene como objetivo ofrecer lineamientos específicos a las unidades ejecutoras encargadas de la elaboración de expedientes técnicos de los proyectos de saneamiento del ámbito urbano y rural, por el cual esta guía permitirá que la unidad ejecutora identifique si la documentación mínima que requiere el expediente técnico esté completa, así como también la presentación de expedientes técnicos. De tal manera que toda documentación presentada en el expediente técnico tendrá carácter de Declaración Jurada. [51]

LEY GENERAL DEL AMBIENTE ARTÍCULO

La ley general del Ambiente es aquella norma que regula todo lo legal para poder realizar la gestión ambiental en el Perú. Esta norma nos permite brindar un ambiente correcto, saludable y muy idóneo para el desarrollo de vida de los pobladores, de esta misma manera proteger en si el medio ambiente y lograr un país con un correcto desarrollo sostenible. [52]

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y nivel de investigación

El diseño es Descriptiva según la investigación

El fin que persigue esta investigación es Aplicativa.

Los resultados son sustentados por investigaciones y desde ahí partimos con los objetivos que se plantearan en la investigación

3.2. Diseño de investigación

El tipo y nivel de investigación que presente este proyecto es propia de un diseño de análisis documental, debido a las fuentes de información tales como documentos y normativas vigentes propias de saneamiento, redes de alcantarillado.

El diseño de investigación es descriptivo ya que requiere que los datos recolectados sean descritos y comprendidos.

El diseño de contrastación de hipótesis se considera correcto ya que tiene una buena consistencia científica.

3.3. Población y muestra.

El proyecto está constituido por el área del mismo y así como su entorno, siento los pueblos jóvenes de la Pradera ubicada en el distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

3.4. Criterios de Selección

Para la elección de La tesis se elaboró un estudio tipo perfil para determinar la mejor alternativa y las características bajo la cual se desarrollará el proyecto. Consistió en la identificación de alternativas y posibles soluciones l problema con la selección de la mejor alternativa realizable para que pueda cumplir con las expectativas que tienen los pobladores.

3.5. Operacionalización de variables

Variable Independiente:

- Sistema de Agua Potable.
- Sistema de Alcantarillado.

Variable Dependiente:

- Línea de Conducción
- Diseño de Redes de Alcantarillado
- Diseño de Agua Potable

Tabla 30 Tabla de Variables Dependientes e Independientes

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTOS	INDICE
SISTEMA DE AGUA POTABLE	LINEA DE CONDUCCION	Características de la línea de conducción	Levantamiento Topográficos	Teodolito Prisma	Curvas de Nivel
	DISEÑO DE REDES DE AGUA POTABLE	Datos básicos de diseño	Población	Tasa de Crecimiento Poblacional	Hab/Lot
			Periodo de Diseño	Normas Vigentes	años
			Caudal de Diseño	Normas Vigentes	Lts/seg
SISTEMA DE ALCANTARILLADO	DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO	Datos básicos de diseño	Levantamiento Topográficos	Teodolito Prisma	Curvas de Nivel
			Suelos	Ph, Cloruros, Sulfatos y sales solubles.	…
			Población	Tasa de Crecimiento Poblacional	Hab/Lot
			Coeficiente de retorno	Normas Vigentes	…
			Caudal de retorno	Normas Vigentes	Lts/seg

Fuente: Propia.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Métodos

El estudio comienza a realizarse desde que se toma la decisión de realizar un objeto de estudio; lo cual nos lleva a tomar pasos para poder concretarla y concluirla.

Los pasos en la investigación son consecuencia del método elegio y éste se implica en el sistema e investigación que es la parte operativa donde se revisan las fuentes de información bibliográfica, hemerográfica, documental de internet, entre otras; además del uso de técnicas y de algún instrumento, por ejemplo, la entrevista, la encuesta, la observación entre otros. [53]

3.6.2 Técnicas

Técnicas de Topografía

Utilizada para realizar las mediciones esenciales para determinar la posición relativa de puntos o detalles físicos para ser representada de manera utilizable.

Plano de Área de Estudio

Se debe señalizar el área de influencia y el área en la cual se realizará dicho estudio ya que ambas son distintas.

Curva de nivel del terreno

Es aquella línea que se forma por los puntos que se encuentren en la misma altura, une los puntos del mapa que tienen igual altitud m.s.n.m.

Estudio de suelos

Es un conjunto de actividades que nos permite obtener la información de un determinado terreno. [54]

Contenido de Humedad

Es aquella masa que incluye elementos secos y cualquier presencia de agua expresado en humedad. [55]

Granulometría

Se denomina clasificación granulométrica o granulometría, a la medición y graduación que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria, de los materiales sedimentarios, así como de los suelos con fines de análisis, tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de os tamaños previstos por una escala granulométrica. [56]

Límites de Atterberg

Los límites se basan en el concepto de que en un suelo de grano fino solo pueden existir cuatro estados de consistencia según su humedad. Así, un suelo se encuentra en estado sólido cuando está seco. Al agregársele agua poco a poco, va pasando sucesivamente a los estados de semisólido, plástico y finalmente, líquido. Los contenidos de humedad en los puntos de transición de un estado al otro son los denominados límites de Atterberg. [57]

Límite líquido

Es la transformación del suelo en estado plástico hasta convertirse en un suelo a estado líquido. Este límite se determina mediante el uso la cuchara de Casagrande. [58]

Límite Plástico

Se le llama límite plástico a aquella forma cilíndrica de 3 mm de diámetro, la cual se logra formar cuando la humedad se encuentra relativamente baja, estos cilindros debes rodarlos bajo una superficie hasta que se comiencen a presentar grietas. [59]

Tabla 31 Tabla de técnica e instrumentos de recolección de datos

Método de recolección de datos	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos
Observaciones de campo. Entrevistas con los pobladores de la zona en la que se realizará el estudio.	Topografía Planos del área de estudios Curvas de Nivel Estudio de suelos Carta de Suministro	Datos de curvas de nivel Estudios de suelos según norma Normativa existente de Saneamiento
		Intrumentos de campo
		Intrumentos de topografía Instrumentos de estudio de suelos Instrumentos de software de saneamiento

Fuente: Propia.

3.6.3 Instrumentos

Mecánica de Suelos:

Análisis granulométrico por tamizado

Peso específico

Relativo de los suelos

Corte Directo

Limites Atterberg

Contenido de Humedad

INSTRUMENTOS DE CAMPO

Topográficos:

Estación Total

Prisma para estación total.

Brújula

GPS

Wincha

Libreta de Campo.

Estacas

Pintura

Comba

Laboratorio de Mecánica de Suelos:

Mallas

Hornos

Equipo de Corte directo.

Equipo para límites de Atterberg.

Software:

AutoCAD

Civil 3D

WaterCAD

SewerCAD

Microsoft Office (Word, Excel)

S10 Presupuestos

3.7. Plan de procesamiento y análisis de datos

FASE I

Recopilación de Información

Realizar reuniones con las autoridades del distrito y locales competentes.

Recopilación de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.

Reconocimiento de campo.

Revisión de la normativa y reglamentos vigentes.

Revisiones Parciales por parte del asesor.

FASE II

Estudios Básicos

Estudio de fuentes de abastecimiento de agua.

Levantamiento Topográfico del área de estudio.

Toma de muestras y realización de ensayos de mecánica de suelos.

Trabajo de gabinete de estudios de mecánica de suelos.

Revisiones Parciales por parte del asesor.

FASE III

Diseños de componentes del sistema de agua y alcantarillado con conexiones domiciliarias.

Cálculo de Población de diseño.

Diseño hidráulico de las redes de distribución de agua potable.

Diseño de las redes de alcantarillado sanitario.

Diseño de buzones.

Elaboración de memorias de cálculo.

Revisiones Parciales del asesor.

FASE IV

Conclusiones y Recomendaciones

Elaboración de los planos.

Memoria Descriptiva.

Especificaciones Técnicas.

Costos y Presupuestos.

Resultados del estudio de Impacto Ambiental.

Conclusiones y Recomendaciones.

Revisiones Parciales por parte del asesor.

Presentación y Sustentación final de tesis.

3.7. Procedimientos

3.7.1. Procedimientos para Cálculo Topográfico

Para el cálculo de la topografía se utilizaron los equipos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Tabla 32 Instrumento Topográficos

INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS			
Unidad	**Descripción**	**Marca**	**Serie**
1	Estación Total	Topcon	GTS-220
1	Tripode	Topcon	AT-B4
1	GPS-Navegador	Topcon	
1	Brujula	Topcon	
2	Prismas	Topcon	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33 Herramientas Utilizadas

HERRAMIENTAS		
Unidad	**Descripción**	**Distancia**
1	Wincha Metálica	30m
5	Estacas de Fierro	0.3m
16	Estacas de Madera	0.3m
1	comba	

Fuente: Elaboración propia

Para el trabajo realizado en gabinete utilicé algunos programas y software necesario para poder concluir el informe topográfico, también modelar el terreno en digital es necesario para la presentación de planos topográficos.

Tabla 34 Instrumentos Utilizados en Gabinete

Instrumentos de Gabinete	
N°	**Descripción**
1	Microsot Office
2	Autocad Civil 3D
3	Autocad Civil 2D
4	Calculadora

Fuente: Elaboración propia

3.7.1.1. Planimetría

Por el tamaño del proyecto se utilizaron métodos para desarrollarlos. Se utilizó el método de poligonales, cree una poligonal cerrada como base para el proyecto.

Los ángulos interiores con cierre de error, se calculó con:

$$Eca = Sm - Si$$

La tolerancia de error angular, se calculó con:

$$Ea = 3"\sqrt{n}$$

Las poligonales de primer orden deben cumplir la siguiente fórmula:

$$Fmáx = 0.00008L + 0.02m$$

Para cálculo de Proyecciones y comprobación de Cierre se utilizó la siguiente Fórmula:

$$F = \sqrt{Fx^2 + Fy^2}$$

Y el error relativo para poligonales de primer orden, la aproximación angular mínima es de 3” y lineal es de 1cm.

$$Er < \frac{1}{10000} \ \ (tipo\ D)$$

3.7.1.2. Altimetría

El terreno toma forma por el levantamiento altimétrico ya que esta muestra el relieve del mismo.

Para arrancar con la altimetría se fija un punto llamado B.M. el cual debe ubicarse en un suelo firme, este B.M. debe ser ubicado en un lugar de importancia porque debe de garantizar que tenga un tiempo de 5 años, la pradera no cuenta con un B.M. conocido por lo que se optó por que el punto sea en la catedral de Chiclayo.

La distancia entre curvas de nivel es de 0.25m detalladas en el plano topográfico.

3.7.2. Procedimientos para Cálculo de Suelos

3.7.2.1. Exploración y Muestreo de Suelos

Para explorar el suelo se utilizó la forma directa o exploración directa, que es por medio de zanjas o calicatas.

Para el proyecto se ha explorado 26 calicatas, de las cuales de cada una se ha obtenido 3 muestras de un kilo aproximadamente cada una, estas muestras fueron evaluadas en la Universidad para poder así sacar sus propiedades físicas, así obtuvimos su clasificación y la estratigrafía.

- **Para el cálculo de Propiedades Físicas**

El contenido de humedad lo calculamos según la N.T.P 339.127

$$W\% = \left(\frac{Wh - Ws}{Ws}\right) x100$$

Para calcular el límite de consistencia, calculamos según la N.T.P 339.129 ASTM d-4318, para obtener el límite líquido utilizamos la copa de Casagrande, donde se saca el límite entre los estados semilíquido y plástico y el límite plástico que es el límite entre el estado plástico y semisólido.

$$Ip = LL - LP$$

El análisis granulométrico, se toma en cuenta la N.T.P 339.128 astm d_422, este en análisis granulométrico nos permite eliminar por mallas, a aquellos que su tamaño sea más grande que el tamaño máximo del suelo. Está conformado por mallas N°4, 10, 20, 40, 80,100 y 200.

El porcentaje de sales, se encuentra en la N.T.P 339.152/ usbr e-8, es necesario saber la cantidad de sales y sulfatos, ya que se encontrará en un constante contacto con los colectores y cómo reaccionarían a este.

- **Para el cálculo de Propiedades Mecánicas**

La consolidación la aplicamos según la ASTM d3080, al no encontrarse un límite plástico no se utilizó este ensayo.

3.7.2.2. Clasificación de Suelos

Para clasificar los suelos utilizamos el método cualitativo según SUCS.

La clasificación SUCS, identifica dos tipos de suelos, gruesos o finos.

3.7.3. Procedimiento para calcular los parámetros básicos para el diseño de agua potable y alcantarillado

3.7.3.1. Periodo de Diseño

Se asumió un el diseño a 20 años de proyección, esto se encuentra acorde las bibliografías que se revisaron, para considerarlo como dato.

Según el periodo de diseño se considero el crecimiento de la población hasta el año 2039.

3.7.3.2. Población de Diseño

Para poder determinar la población de diseño se tomaron en cuenta los últimos censos según la INEI.

El método de interés simple fue el utilizado para determinar la población que se encuetra en un proceso de crecimiento.

Donde:

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

Pf= población futura.

Pa=población actual.

r= coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes.

t= Tiempo en año.

3.7.3.3. Dotación

La dotación es aquella agua asginada para que cada habitante pueda consumir, esta incluye todos los servicios que son necesarios, también se toma en cuenta lo que son las pérdidas, la dotación se encuetra expresada en litros/ habitante-día, el resultado de la dotación se debe a lo que requiere la población, necesidades básicas como el consumo del agua, el lavado de la ropa, la limpieza personal y el aseo del hogar, el riego de las plantas, etc. [60]

3.7.3.4. Caudales de Diseño

Caudal Medio Diario

Este caudal nos da un resultado al año de registros.

Se determina con base en la población del proyecto y dotación,. [61]

Consumo Máximo Diario (QMD)

El consumo máximo diario hace referencia al día que mayor consumo se realizó en todo el año, y el horario determina el pico más alto, es decir la hora que mas se consumió agua en el día con mas consumo. El consumo máximo diario (Qmd) se considera un porcentaje de 120% y 150% del consumo promedio diario anual (Qm), de lo cual se prefiere el 130%. [62]

3.7.4. Procedimiento para el Diseño de Agua Potable

3.7.4.1. Línea de Impulsión

La línea de impulsión se ha diseñado mediante el programa WaterCAD.

3.7.4.2. Línea de Aducción y Red de distribución

Para la red de distribución también se ha utilizado el software WaterCAD, respetando los parámetros que se indican en la norma técnica con respecto a las velocidades, las presiones, la selección de tuberías.

Se diseño medianto un circuito abierto ya que así reducimos la cantidad de tuberías y accesorios que utilizaríamos en un circuito cerrado, y la población de los pueblos jóvenes de la pradera, no cuentan con financimiento para poder cubrir más gastos.

3.7.4.3. Pasos para la modelación y Diseño de redes de Distribución de Agua

3.7.4.3.1. Creación de un nuevo Proyecto

- Se abre el programa realizando un doble clic en el logo del programa, al abrir se visualiza la siguiente imagen:

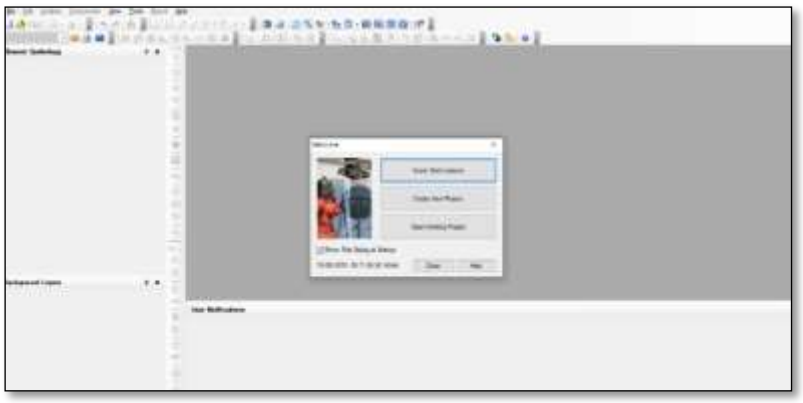


Figura N°01

- Se hace clic izquierdo en Create New Project

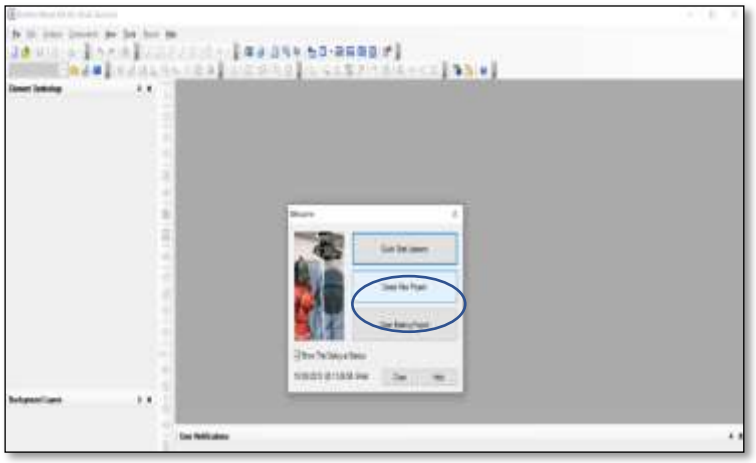


Figura N°02

- En la parte de arriba del programa se encuentra el menú, se despliega FILE y se selecciona SAVE AS, ahí se guarda el proyecto en dónde usted crea y ya tiene un nuevo proyecto creado.

Figura N°03

- Al crear el nuevo proyecto se debe hacer una configuración básica, se va a la parte superior a menú y se hace clic en ANALYSIS y se hace clic en CALCULATION OPTIONS.

Figura N° 04

- Al hacer clic nos arroja un cuadrito al que debemos hacer clic en steady state/base Calculation Options, ahí se muestra que por defecto toman la ecuación de Hazen-Williams, para calcular el método de fricción.

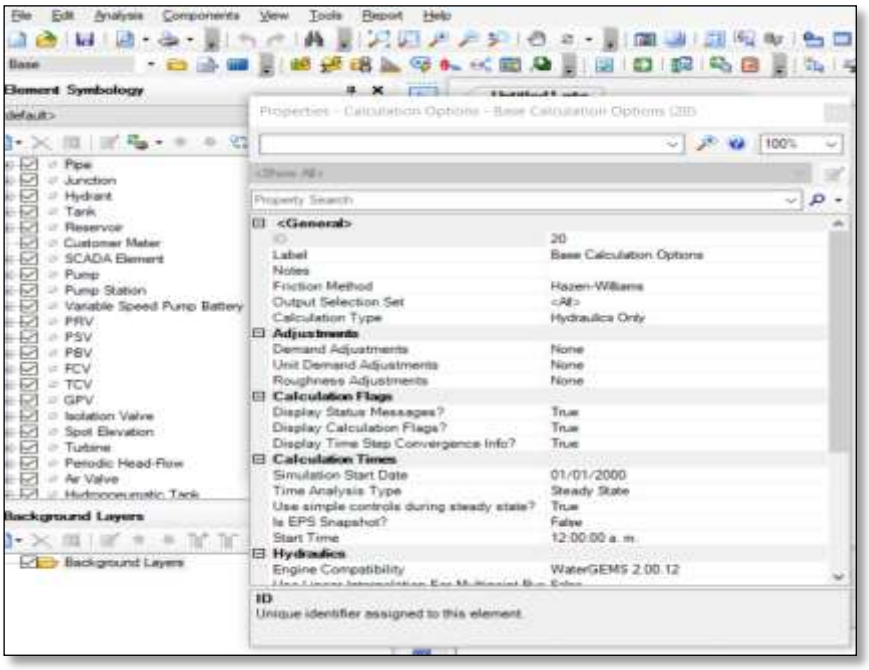


Figura N°05

- En la parte de arriba en Menú se hace clic en TOOLS se elige Options la etiqueta UNITS, En RESET DEFAULTS, selecciona SI (System International), y en PRESSURE cambiamos a m H2O, se hace click Ok.

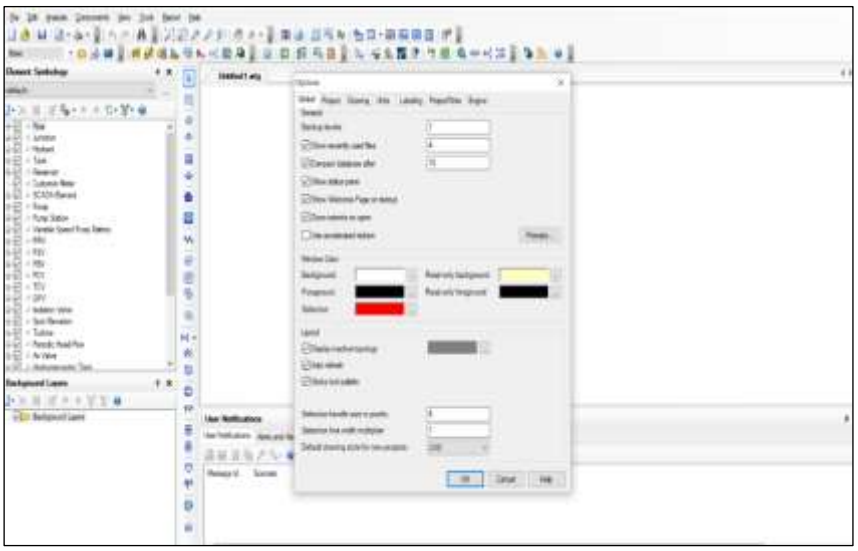


Figura N°06

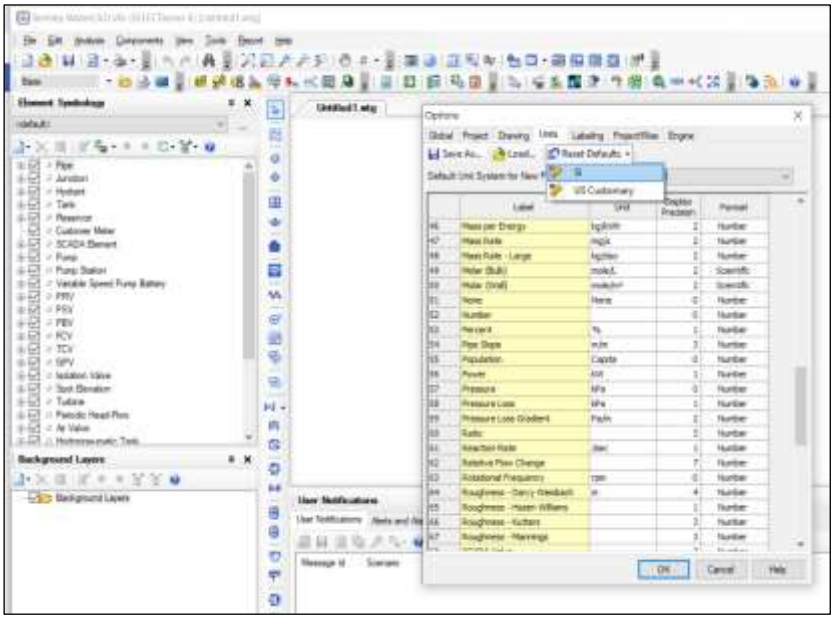


Figura N°07

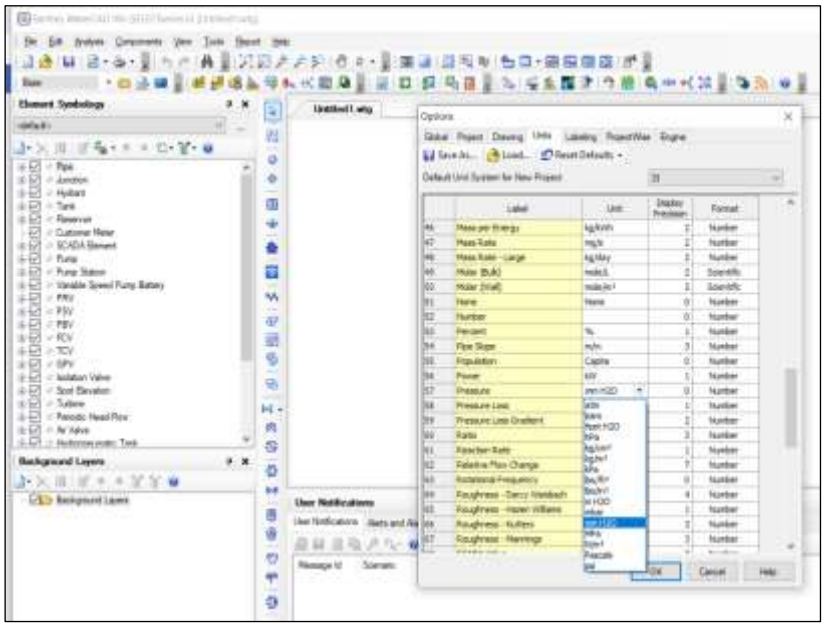


Figura N°08

- Por defecto el software WaterCAD asume valores a los prototipos en el modelo hidráulico, para asignar nuestros valores, nos dirigimos a la parte de arriba en menú y hacemos clic en VIEW, desplegamos y seleccionamos la opción PROTOTYPES, desde automaticamente se abre una pequeña ventana donde nos muestra en la esquina una hojita blanca de la esquina que es NEW, la seleccionamos y creamos un nuevo prototipo llamado (PIPE PROTOTYPE-1).

Figura N°09

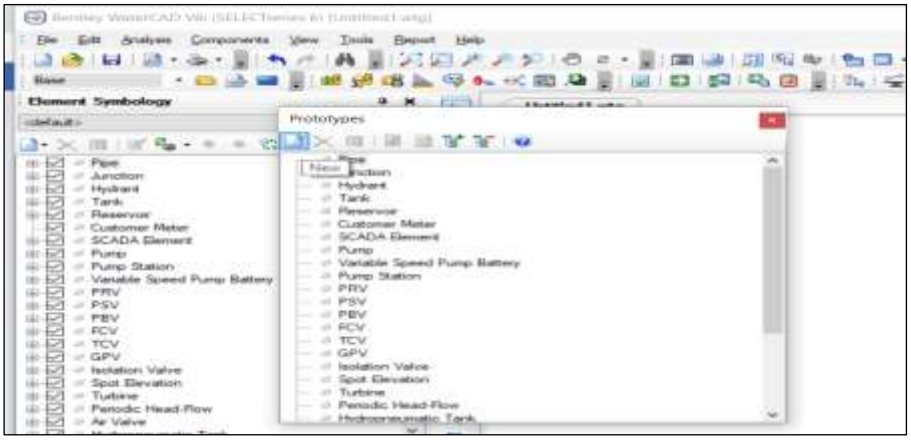


Figura N°10

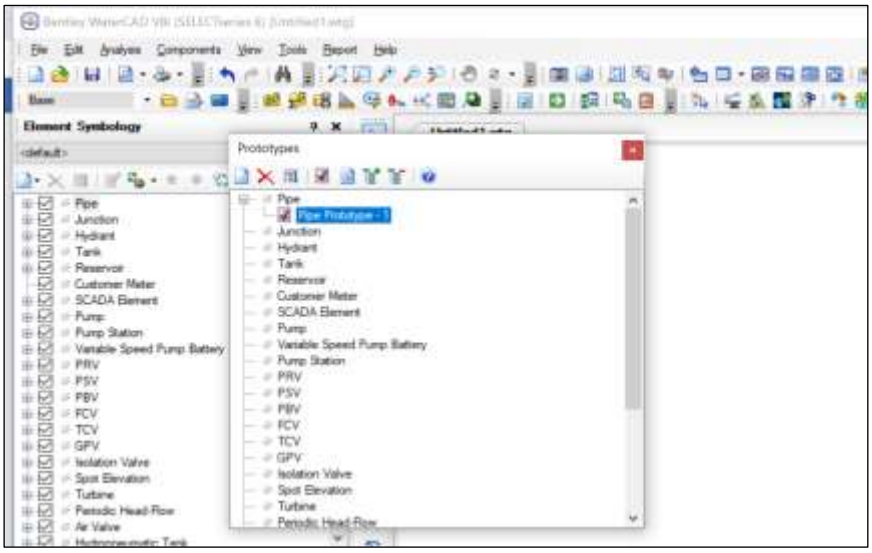


Figura N°11

- Para las tuberías (PIPE), se considera 150mm de diámetro por defecto, material PVC, estos datos se pueden modificar después para cada una de las tuberías.

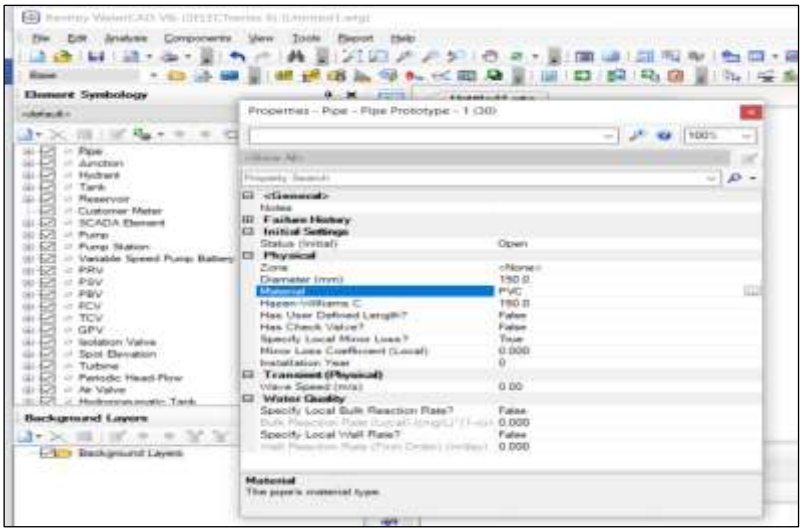


Figura N°12

3.7.4.3.2. Creación de la Topología de la Red

Para crear la red en WaterCAD se puede hacer de 3 maneras, manualmente en el área de dibujo, también se puede utilizar un fondo y la otra es importando un dibujo de AutoCAD como es el caso en este proyecto, se importa el dibujo con MODEL BUILDER con los siguientes pasos:

Antes de importar el dibujo se debe verificar que en AutoCAD no existan las líneas entrecortadas, ni traslapes entre ellas, para así evitar errores en el programa, así también se debe verificar las capas, luego se procede a guardar el dibujo con Extensión.dxf

En la parte de arriba del programa en la sección Menú hacemos clic en morder buider y después se presiona la opción Newt, se desactiva aquellas capas para que no se encuentren dentro de la red de distribución. Se selecciona CAD FILES e importamos el archivo Cad.

Figura N°13.

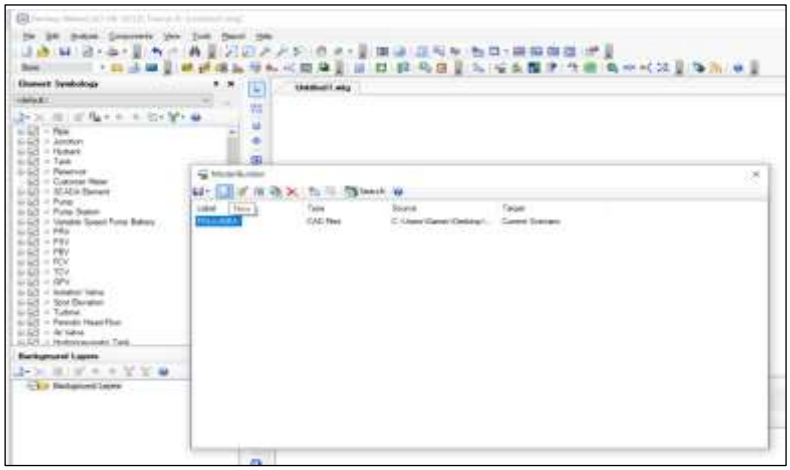


Figura N°14

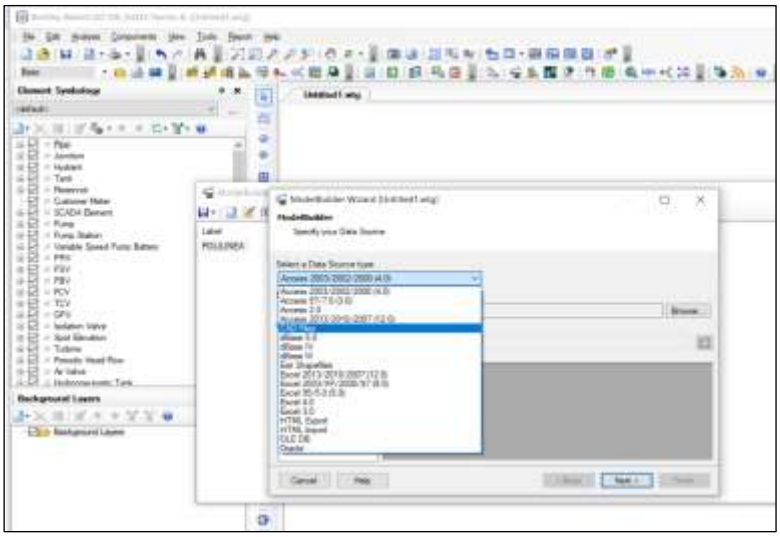


Figura N°15

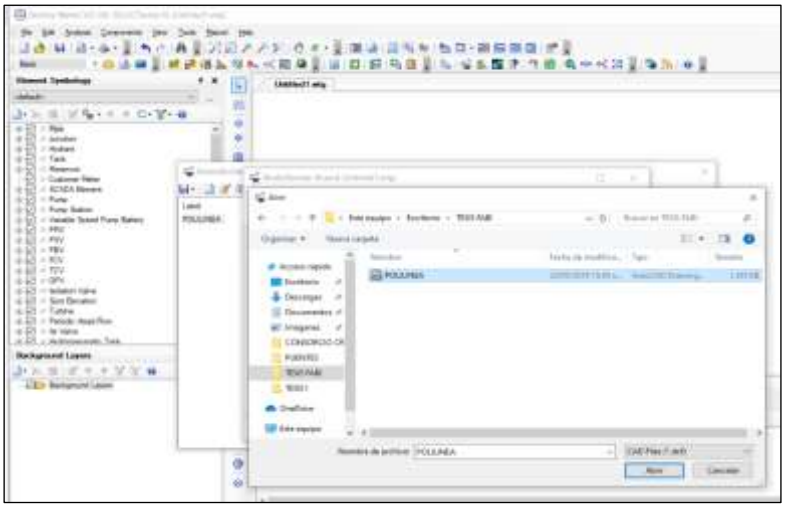


Figura N°16

Al buscar el archivo debemos seleccionar solo la línea que vamos a usar y desactivar las capas dentro del archivo, activar Show Preview y después de configurar todo tal como la imagen lo muestra hacemos clic en NEXT.

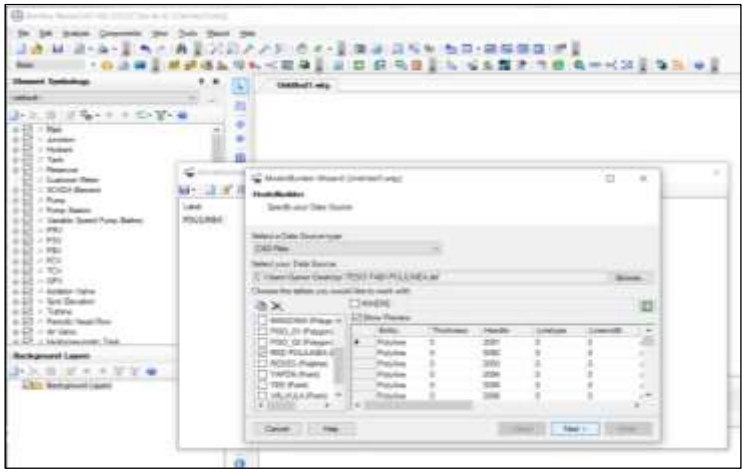


Figura N°17

Al colocar Next nos abre esta ventana y seguimos colocando next hasta que al final nos sale una opción Finish.

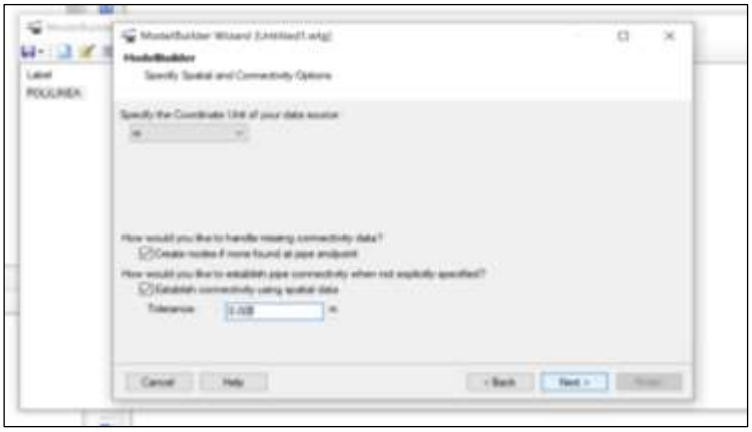


Figura N°18

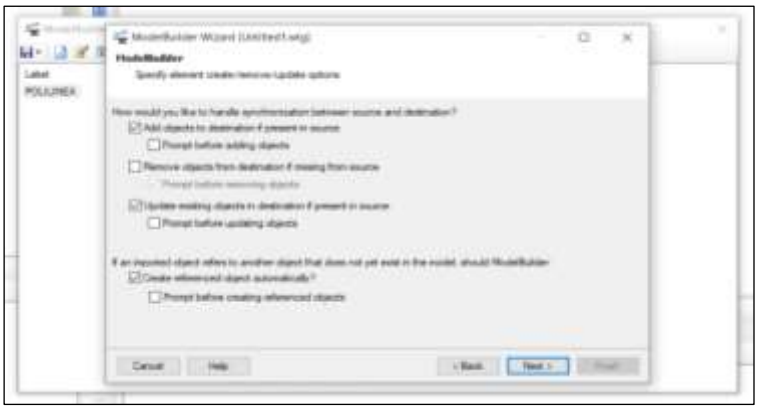


Figura N°19

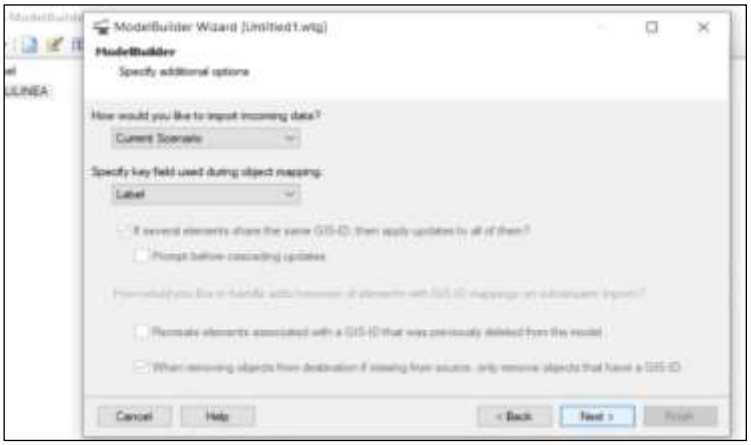


Figura N°20

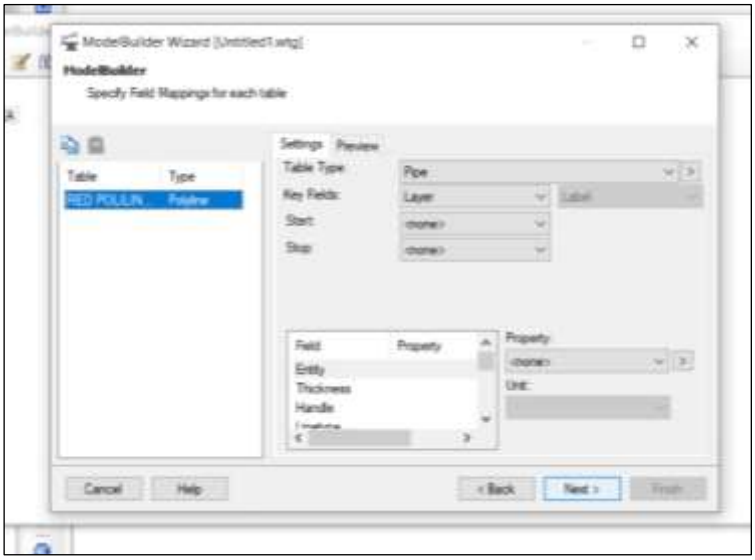


Figura N°21

Cuando lleguemos hasta este cambiar de no a YES y hacer clic en finish.

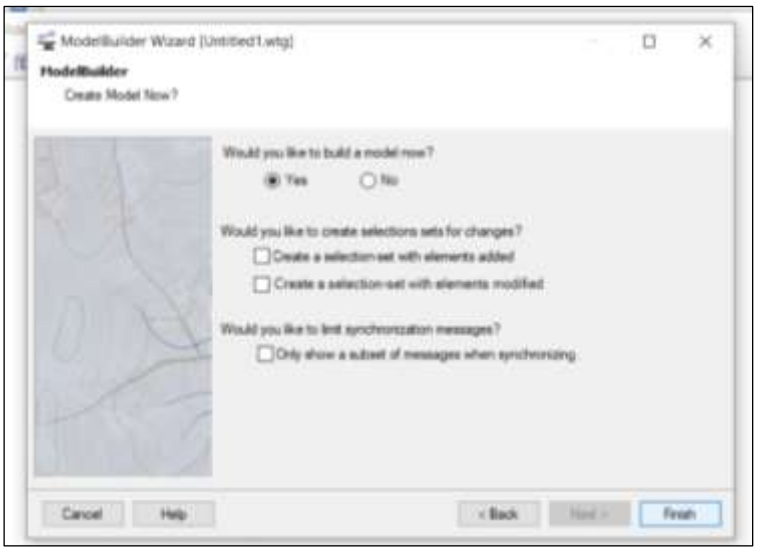


Figura N°22

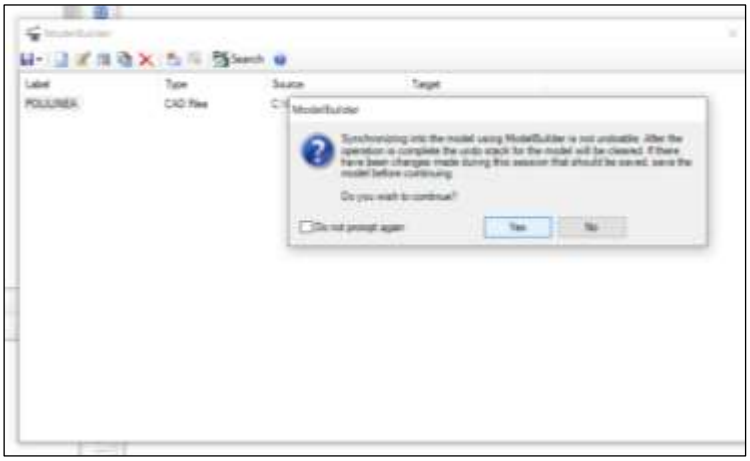


Figura N°23

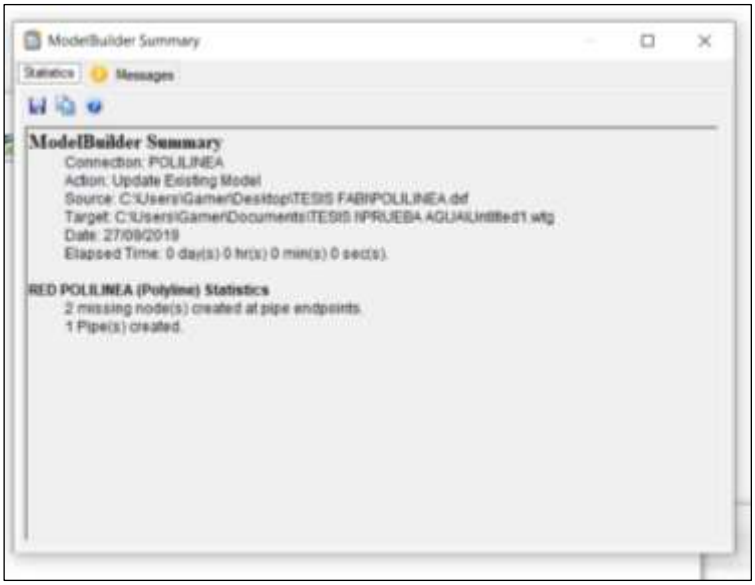


Figura N°24

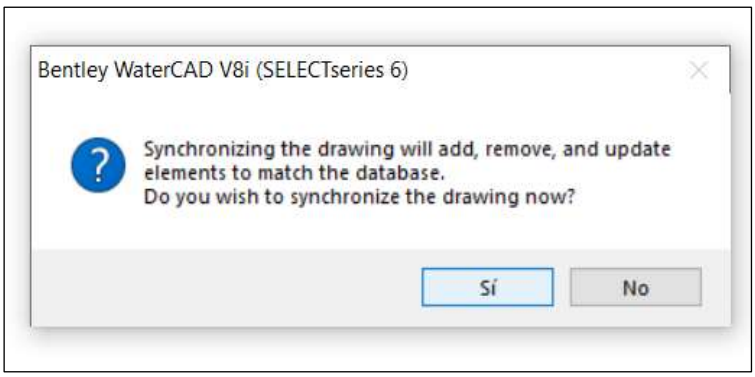


Figura N°25

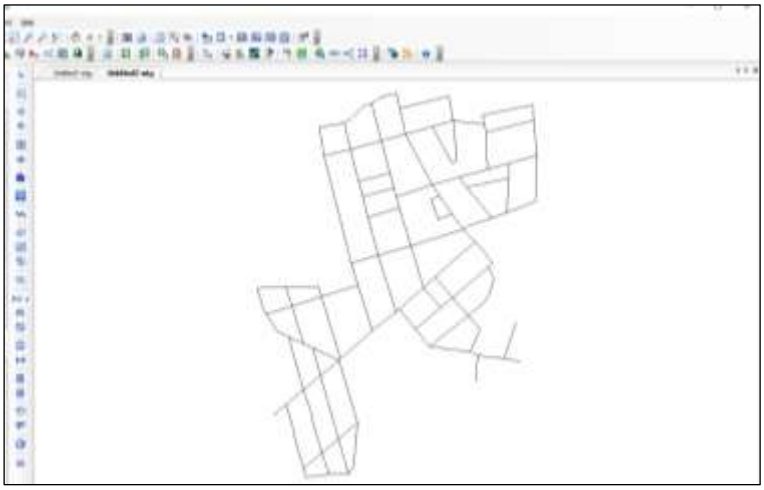


Figura N°26

3.7.4.3.3. Ingreso de la Información a la Red

Al tener ya la polilínea ingresada colocamos la información de las:

- Tuberías (pipe), como su longitud, el diámetro, tipo de material, fluidos, ecuación de pérdidas y el coeficiente de fricción.
- Nodos (Juntion): Elevación de los puntos y la demanda de cada uno de ellos, estos puntos se deben colocar con bastante precisión para evitar los errores, el software no suele reconocer los puntos si es que no se colocan de manera cercana.
- Otros: como tank, reservoir, etc.

Para ingresar los datos se puede realizar de diferentes maneras mediante tablas, elementos o usando Model Buldier.

Para este diseño utilicé el método de tablas, en la parte superior menú, hacemos clic en REPORT/Element Tables, ahí se despliegan todos los elementos y podemos colocar uno por uno.

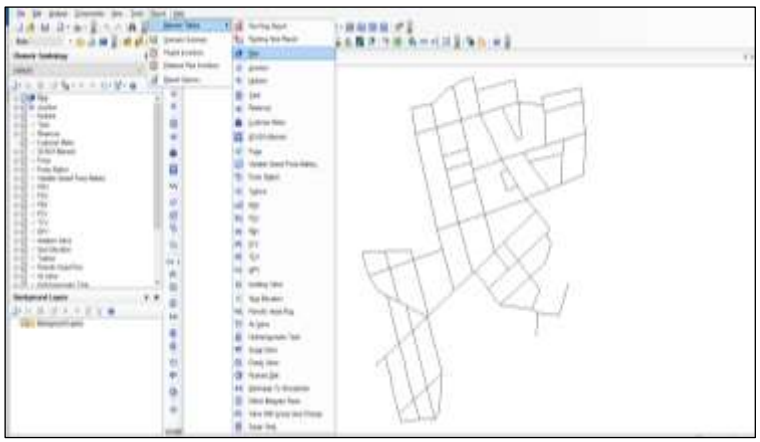


Figura N°27

En las intersecciones de la polilínea, le colocaremos un nudo, el cual se encuentra como en la parte superior del programa con el nombre Juntion, se recomienda acercarse bastante a la intersección antes de colocar el nudo, ya que el software no suele leer a distancias, y esto genera un gran margen de error.

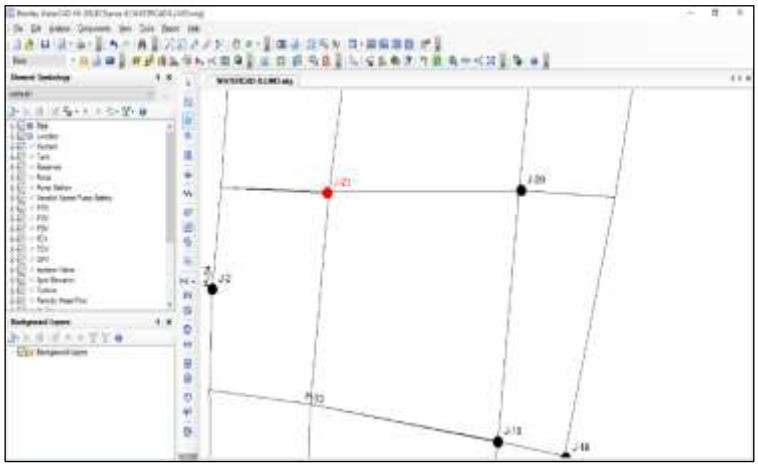


Figura N°28

Al terminar de colocar los nudos se procede a hacer el trazo de las tuberías mediante el comando “pipe”, el cual se encuentra dentro de la ventana Layout, la distribución debe ser conforme al plano.

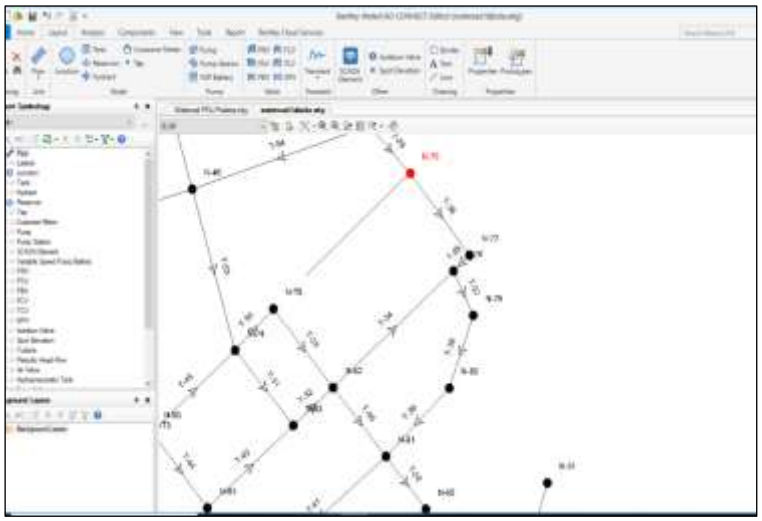


Figura N°29

Al colocar los nudos, se debe acceder a la tabla de estos y nombrarlos de tal manera que concuerde con nuestro plano.

Después de nombrar bien los puntos, procedemos a colocar la elevación de cada punto, estas elevaciones se obtienen mediante las curvas de nivel resultado de la topografía.

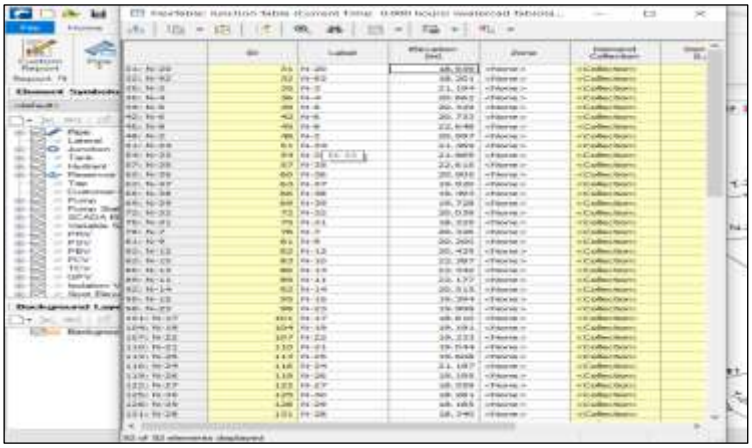


Figura N°30

Asignamos la demanda nudo por nudo, la cual fue calculada según el área de influencia de cada nudo en función al caudal promedio y la dotación de las estructuras que requieren una dotación especial (hospitales, colegios, parques, etc.), para fines prácticos se recomienda usar la herramienta “Demand control center” la cual se encuentra disponible en la pestaña “tools”.

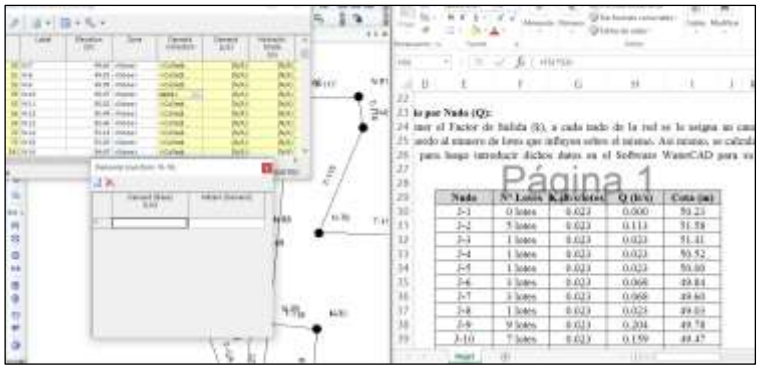


Figura N°31

Después de colocar la demanda, pasamos a otra table la cual aparece al hacer clic en pipe, ahí nos aparece una opción donde dice material, procedemos a introducir el material utilizado en las tuberías las cuales con de PVC, con un coeficiente Hazen Williams C de 150.

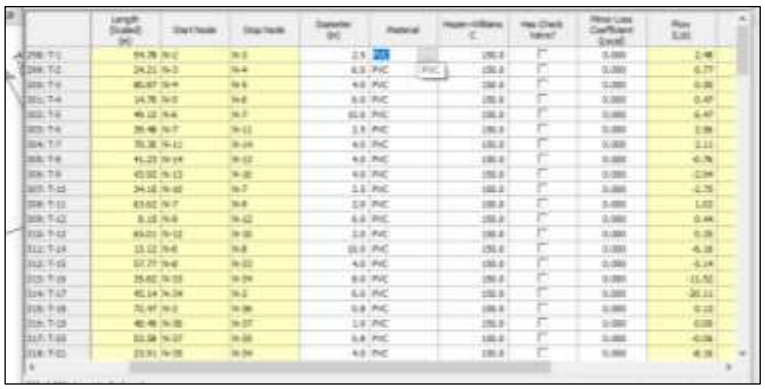


Figura N°32

Después de colocar todos los datos anteriores procedemos a correr el programa, así podremos corroborar si hay algunos errores, o nos hemos olvidado de colocar alguna dotación o falta alguna fuente de abastecimiento de agua, nos dirigimos al menú del programa y hacemos clic en compute (F9).

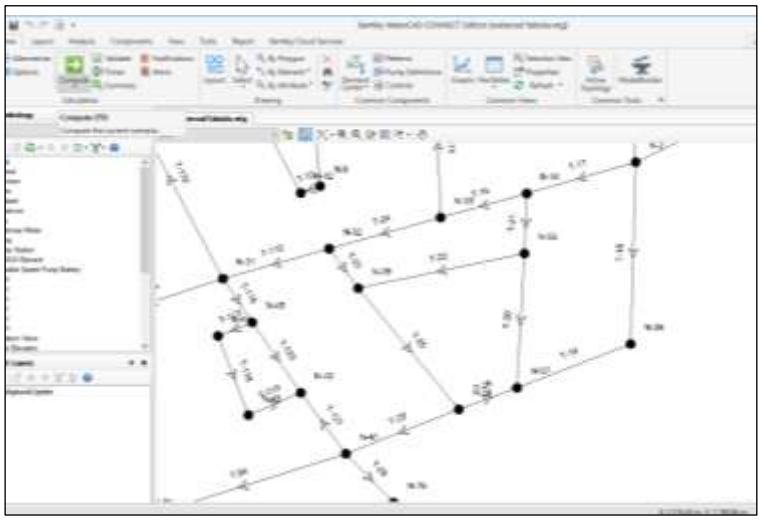


Figura N°33

Si hace falta algún dato el programa nos enviará mensajes de alerta apenas corramos el programa, si es que todo es correcto, procederemos al diseño real de las tuberías.

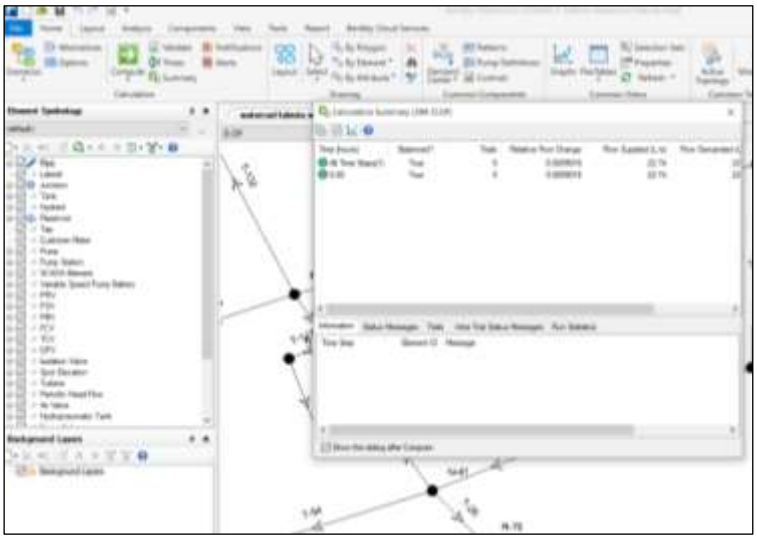


Figura 34

El programa por defecto tomará un diámetro de 5 pulgadas para las tuberías, con este dato entenderemos el comportamiento de nuestro sistema.

El programa nos brinda una manera de diseñar mas sencilla mediante “Darwin Designer”, la cual es más sencilla se basa en los parámetros y límites que nosotros le coloquemos al programa, con estos datos introducidos el programa nos mostrará las mejores opciones para el diseño.

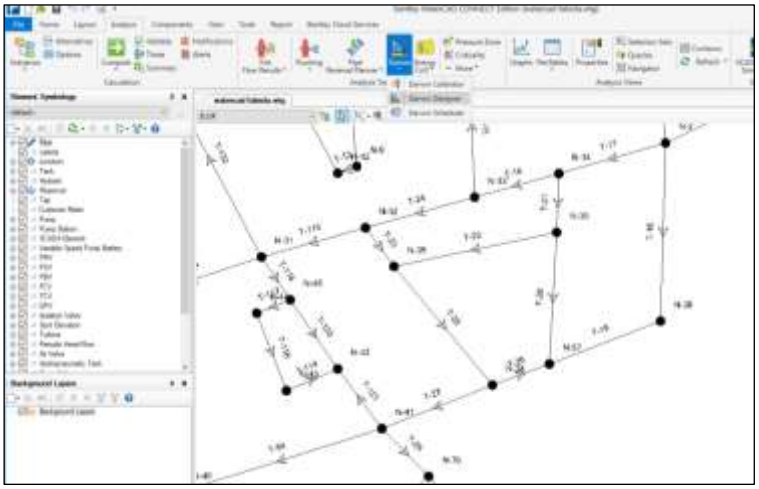


Figura N°35

Para empezar, seleccionamos “New Designer Study”.

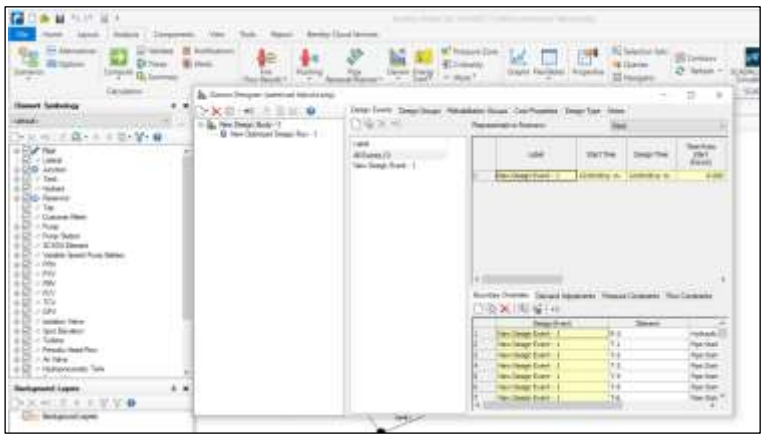


Figura N°36

Colocaremos los parámetros de nuestro diseño, siguiendo en cuenta la norma OS-050. Para presiones mínimas y máximas, así también para velocidades mínimas y máximas de flujo en las tuberías.

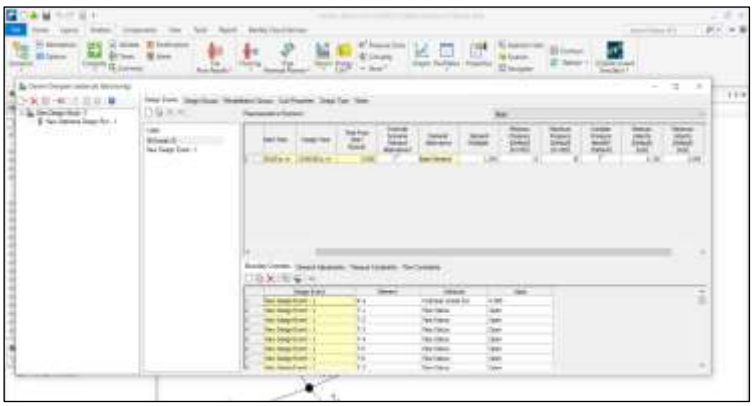


Figura 37

Luego procedemos a colocar el material de la tubería, la cual es de PVC, en donde colocaremos los diámetros que son comerciales, así también respetando la norma, la cual nos indica un diámetro mínimo de ½”, en este diseño tomamos ¾” como mínimo.

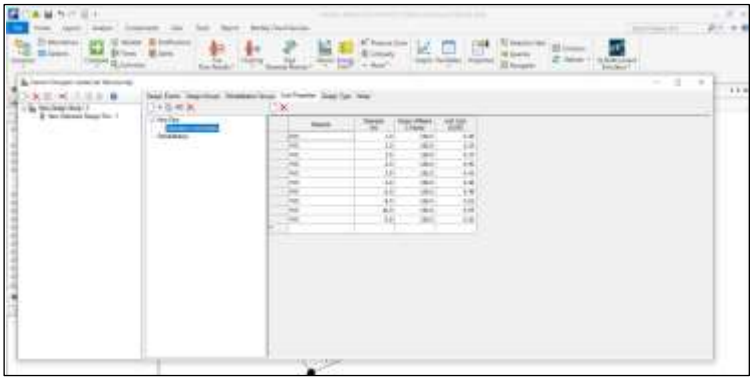


Figura 38

Se presentará el escenario del diseño optimizado, en el cual serán seleccionados los elementos para diseñar.

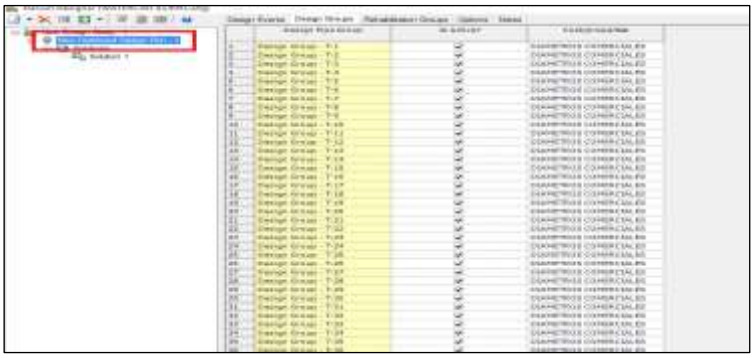


Figura N°39

Se seleccionarán los grupos de diseño (en caso exista un elemento de la red que tenga un parámetro definido como diámetro u otro tipo de material deberá ser excluido de esta selección).

Una vez determinados los elementos que serán sometidos a diseño, asignamos las propiedades base de cada elemento (los diámetros comerciales).

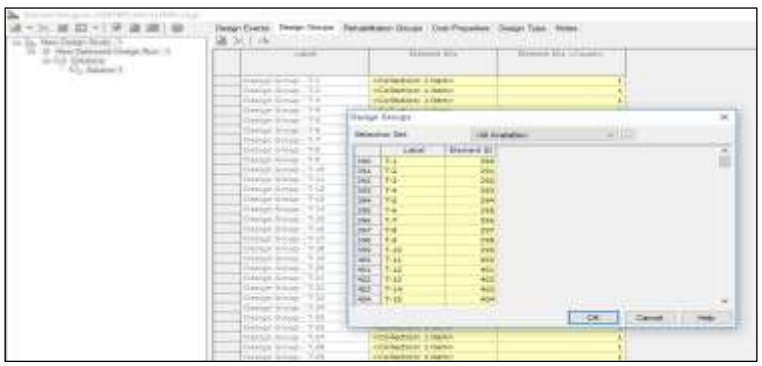


Figura N°40

Darwin Designer también nos permite elegir la cantidad de soluciones que solicitamos en el diseño, las 3 mejores opciones para poder escoger entre una de ellas.

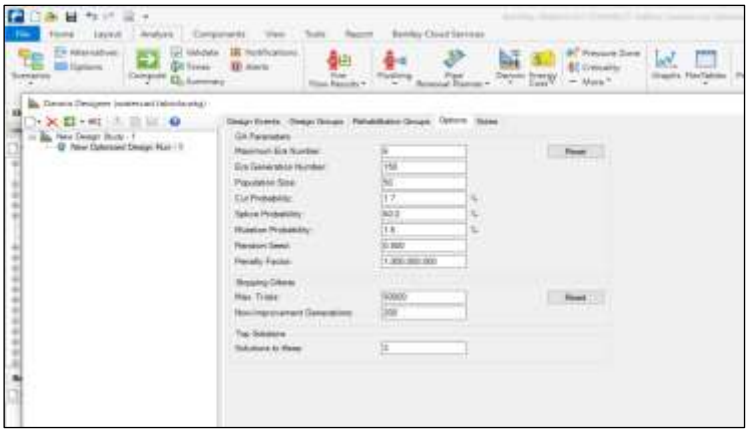


Figura N°41

Luego se corre el diseñador con el botón compute, si existe errores, este nos mostrará en un cuadro cuales deben ser nuestras correcciones para poder realizar el diseño.

Figura 42

Corregidos los errores, obtenemos el diseño optimizado de nuestra red, luego verificamos todos los puntos dentro de la red y sus presiones, para verificar que se encuentren dentro de los parámetros que establecimos.

Figura N°43

Al terminar esto, el programa nos brinda soluciones para reducir los costos, pero para esto es necesario asignar los precios de cada tubería en función al diámetro.

Luego se procede a exportar los datos de nuestro diseño optimizado al escenario de nuestra red, podemos hacerlo en la opción “Export Design to Scenario” presente en la barra de herramientas.

Para terminar en la opción “Scenarios” de la barra de herramientas ponemos el escenario ya exportado como “Current Scenario” (escenario vigente) y ejecutamos el programa nuevamente.

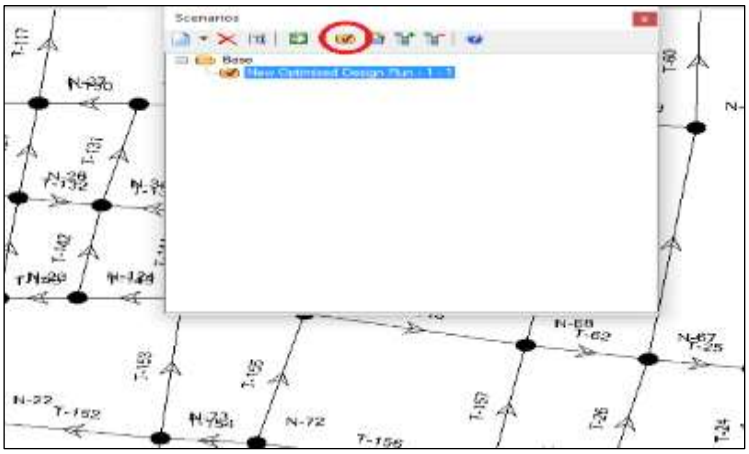


Figura N°44

3.7.5. Procedimiento para el Diseño de las Redes de Alcantarillado

Para calcular las redes del sistema de alcantarillado se siguió con los datos y parámetros que nos muestra el RNE, así como el ministerio de salud y otras fuentes.

Para el diseño de la red de Alcantarillado es necesario el uso de una hoja de calculo del programa Microsoft Excel.

3.7.5.1. Estudio de contribuciones y Caudales de Diseño

- Factor de retorno, utilizándose la norma OS.100 Artículo1.8
- El caudal de infiltración de la norma OS.070

- No se utilizó el caudal por conexiones erradas ya que es una red nueva, ni tampoco se consideró los caudales concentrados.
- Para determinar el caudal de diseño utilizamos el RNE y las guías tecnológicas para el diseño de alcantarillado.

3.7.5.2. Caudal por Tramos de la Red

La hoja de cálculo en Excel diseñada para el cálculo de las redes de alcantarillado, nos permite determinar los caudales por medio de los lotes que se aportaran a cada tramo de la red, estos caudales dependen de la pendiente y los desniveles de la topografía.

3.7.5.3. Diseño Hidráulico de la Red de Alcantarillado

Se utilizó una hoja de cálculo de Excel para poder ingresar la fórmula de Manning, la cual nos permite determinar la pendiente, el diámetro, su capacidad hidráulica y la velocidad, también se colocó el coeficiente de rugosidad y todo lo encontrado en el RNE.

3.7.6. Procedimiento para el Estudio del Impacto Ambiental

Para este estudio es es necesario saber que proyecto y que actividades desarrollará este.

El estudio de impacto ambiental abarca los procesos constructivos, así como también sus componentes ambientales, y determina a que se encuentran expuestos estos procesos tanto en lo físico, bilógico y socioeconómico.

- **Trabajo Preliminar**

Obtener la información, procesarla e identificarla según el impacto y su orden de prioridad, también es necesario los mapas ambientales.

Mediante esta información se elegirá la metodología de evaluación de impacto ambiental en las etapas de construcción, cierre o rehabilitación del proyecto.

- **Trabajo Campo**

Al ser la segunda parte de la evaluación, se tiene en cuenta el lugar dónde se realizará esta para así poder evaluar el medio natural, socioeconómico, culturales, biológicos, etc donde se hará el proyecto, también podremos determinar los puntos más críticos del proyecto.

- **Trabajo de Gabinete**

Se procesa la información recolectada en las dos primeras etapas la preliminar y la de campo para poder armar el cuerpo de la evaluación ambiental, y así desarrollar él informa final.

3.7.6.1. Metodología para identificar el impacto ambiental

Para tener un estudio de impacto ambiental es necesario la identificación y evaluación de los impactos ambientales, con esos datos comienza un plan de gestión ambiental.

La metodología del plan ambiental se divide en etapas como la planificación, la construcción, su operación y el abandono, al definir las actividades mediante etapas se comienza a identificar los impactos, desde una perspectiva general hasta llegar a una específica.

La metodología utilizada para el impacto ambiental del presente proyecto será la Matriz de Leodolp la cual tiene una escala de valorización que mostrare en el siguiente cuadro.

Tabla 35 Magnitud según Leopold

Magnitud	Valor
Muy Baja Magnitud	1
Baja Magnitud	2
Mínima magnitud	3
Regular magnitud	4
Mediana magnitud	5
Buena magnitud	6
Considerable magnitud	7
Alta magnitud	8
Muy alta magnitud	9
Demasiada magnitud	10

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 36 Importancia según Leopold

Importancia	Valor
Muy Baja importancia	1
Baja Importancia	2
Mínima importancia	3
Regular importancia	4
Medianamente importante	5
Importante	6
Bien importante	7
Altamente importante	8
Muy altamente importante	9
Demasiado importante	10

Fuente: Elaboración Propia.

3.8. Consideraciones éticas

La consideración ética es garantizar la originalidad de dicho proyecto sin la existencia de plagio a otras tesis de índole parecido.

3.8.1. Proyecto de Investigación

Este proyecto se sustenta en las normativas de Saneamiento y el Reglamento Nacional de Edificaciones, además de libros y tesis que sirvieron de apoyo para la realización del proyecto y así obtener más información.

Los párrafos adquiridos de libros, proyectos e informes han sido referenciados para ayudar al lector a tener conceptos básicos del tema.

3.8.2 Consideraciones Éticas en Gestión de Análisis de desastres del proyecto

La amenaza más dañinas vista cerca de la zona del proyecto es el fenómeno del niño el cual suele ocasionales colapsos de las estructuras, así como inundaciones las cuales son vistas todos los años especialmente en la zona norte del Perú, otra amenaza considerable en el distrito de Pimentel, departamento de Lambayeque es el riesgo a la actividad sísmica, por lo cual se requiere hacer un estudio óptimo para evitar desastres en el futuro.

3.8.3 Consideraciones Éticas para los Residuos generados en el proyecto

Los residuos generados en el proyecto se clasificarán de la siguiente manera:

Residuos Secundarios

Los cuales son los generados por actividades muy parecidas a las que generan los residuos domésticos (comida, trapos, restos de envases).

Residuos Primarios

Son aquellos residuos generados durante la construcción específicamente aquellos utilizados para la construcción de este proyecto (restos de tubería de PVC, embalajes, envases de los productos, suelos removidos).

Residuos Peligrosos

Estos residuos son muy identificables ya que suelen ser corrosivos y de carácter reactivo, explosivo, tóxico hasta pueden llegar hacer inflamables.

Los suelos contaminados en esta zona serán considerados residuos peligrosos por la cantidad de contaminación que se acumulado durante tantos años sin un sistema de saneamiento.

3.8.4 Consideraciones Éticas para la reducción de Residuos

Reducción

Reducción del volumen de los residuos, así como la selección adecuada de estos residuos.

Reutilización

Después de la previa selección de los residuos, estos pasan por una gestión y una disposición final en donde pueden ser utilizados de otra manera.

Reciclar

Para el proceso del reciclado se siguen unos pasos complicados desde la separación hasta determinar sus propiedades para ser reutilizados de otra manera.

3.8.5 Consideraciones éticas para la Mitigación

Los residuos domésticos, los cuales son residuos producto de actividades cotidianas serán almacenados en bolsas herméticas y trasladadas a los puntos por dónde pasará el camión recolector.

Los residuos Peligrosos serán evacuados en cilindros rotulados herméticos.

Los residuos de construcción, serán evacuados a áreas especiales para este tipo de residuos.

Código de colores para contenedores herméticos de residuos sólidos. [63]

Residuos No peligrosos

Color Amarillo: Para residuos de Metal.

Color Verde: Para residuos de Vidrio.

Color Azul: Para residuos de papel o cartó.

Color Blanco: Para residuos de plástico como botellas.

Color Marrón: Para residuos orgánicos, los cuales su descomposición es mas acelerada.

Residuos peligrosos

Color Rojo: Para residuos peligrosos y dañinos tipo Baterías, Pilas, etc.

3.8.6 Plan de Contingencia

El Plan de Contingencias permite evitar o reducir aquellos sucesos que se presentan ante algunas emergencias, estas emergencias pueden ser causados por el hombre, asi como alún desastre natural, este plan es necesario, ya que estos sucesos deben ser para casos que suceden dentro de la construcción o proyecto. [64]

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultado de la mejor alternativa de evaluación

4.1.1. Análisis de Medio

- **Medios de Primer nivel**
  - Llevar un agua de buena calidad y un servicio óptimo.
  - Adecuada eliminación de excretas y un traslado efectivo de aguas residuales.
  - Cambio de costumbres y hábitos con respecto a la higiene.
- **Medios Fundamentales**
  - Buena infraestructura del sistema de Agua Potable.
  - Buena infraestructura del sistema de Alcantarillado.
  - Buen nivel de educación sanitaria.

4.1.2. Análisis de Fines

- **Fines Directos**
  - Reducción de la tasa de morbilidad.
  - Reducción de la tasa de desnutrición.
  - Reducción de la contaminación Ambiental.
- **Fines Indirectos**
  - Disminución de los gastos en Salud por parte de la Población.
  - Mejoramiento del rendimiento educativo
  - Mejoramiento de Ingresos y Producción.

4.2. Estudio Topográfico

Levantamiento Topográfico de los Puntos

El área del proyecto se encuentra ubicada justo al costado del emisor Sur, por lo que nuestra topografía llega al punto más cercano dónde se hará la descarga.

Se toma como la ubicación de BM base de partida en las gradas de ingreso de la Catedral de Chiclayo.

Se obto por el trazado de 3 poligonales cerradas de apoyo, para poder realizar los levantamientos topográficos planimétrico y altimétrico.

Figura 17 PP. JJ 13 de enero

Fuente: Google Maps.

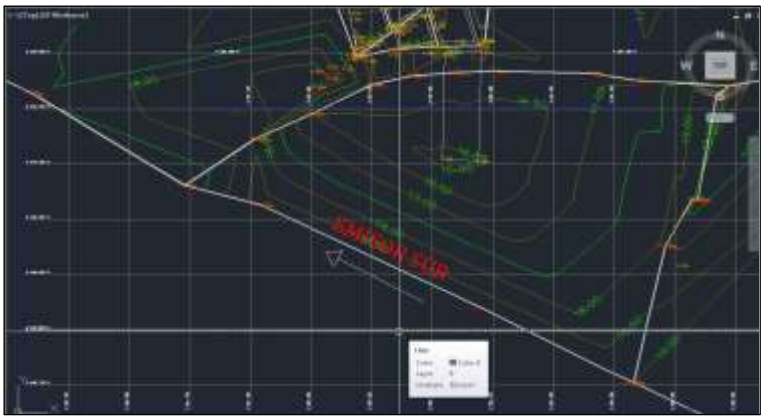
Figura 18 PP. JJ Villa del Mar

Fuente: Google Maps.

Figura 19 PP. JJ Mi Buen Pastor

Fuente: Google Maps.

Figura 20 Trazo del Emisor Sur



Fuente: Propia

A lo largo del perímetro de cada una de las poligonales cerradas se han corrido una serie de BM´s. cuyas coordenadas han sido geo referenciadas con GPS siendo los datos de cada uno de estos BM´s.

Tabla 37 Cuadro de BM'S de Mi Buen Pastor

CUADRO DE BM'S DE POLIGONAL MI BUEN PASTOR			
	COORDENADAS (UTM DATUM:WGS84)		
BM	**ESTE**	**NORTE**	**COTA**
D-9	622327.995	9250113.376	16.315
D8	622344.308	9250054.070	16.749
D-7	622310.569	9250053.206	16.810
D6	622276.283	9250050.666	16.903
D-5	622243.472	9250042.976	16.939
D4	622226.169	9250091.004	16.447
D3	622231.456	9250104.506	16.581
D-2	622225.971	9250129.921	16.566
D-17	622272.687	9250066.214	16.721
D-16	622300.376	9250090.362	16.669
C-75	622325.892	9250238.768	16.202
C-74	622297.701	9250213.806	16.353
C-73	622270.433	9250188.208	16.412
C-72	622243.985	9250164.529	16.227

Fuente: Propia.

Adjunto cuadro de BM’S del PP. JJ Villa del Mar y Ampliación Villa del Mar:

Tabla 38 Cuadro de BM'S de Villa del Mar

CUADRO DE BM'S DE POLIGONAL VILLA DEL MAR Y AMPLIACION VILLA DEL MAR			
BM	COORDENADAS (UTM DATUM: WGS84)		
	ESTE	**NORTE**	**COTA**
C-32	622373.832	9250278.71	16.29
C-38	622204.207	9250312.51	16.689
C55A	622356.81	9250334.22	16.709
C-44	622344.169	9250390.31	16.736
C64	622346.063	9250378.46	16.736
C43	622349.96	9250354.07	16.842
C-40	622275.553	9250333.72	16.889
C-45	622325.326	9250450.43	17.098
C-30	622458.223	9250351.08	17.126
C-18	622545.638	9250287.27	17.245
C-12	622388.085	9250405.9	17.34
C-41	622272.648	9250371.35	17.408
C-21	622551.374	9250327.13	17.468
C-26	622482.762	9250322.3	17.56
C-49	622438.736	9250420.2	17.572
C-46	622311.683	9250499.88	18.048
C-58A	622572.043	9250343.47	18.092
C1	622413.181	9250499.77	18.119
C-22	622565.882	9250356.57	18.182
C54	622392.188	9250651.32	18.642
B18	622413.792	9250655.92	18.77
C-48	622288.439	9250604.43	18.865
C-7	622335.024	9250608.9	18.866
C55	622377.907	9250639.61	18.91
C-23	622562.412	9250389.48	19.06
C-6	622360.068	9250634.71	19.108
C-47	622297.611	9250554.97	19.164
C-2	622405.902	9250530.89	19.454
C-24	622531.014	9250363.46	19.695
C-8	622344.473	9250566.24	20.011
C-4	622385.976	9250609.27	20.412
C-3	622393.742	9250580.15	21.128

Fuente: Propia.

Adjunto cuadro de BM’S del PP. JJ 13 de enero:

CUADRO DE BM'S DE POLIGONAL 13 DE ENERO			
BM	COORDENADAS (UTM DATUM:WGS84)		
	ESTE	**NORTE**	**COTA**
B1	622640.246	9250565.474	20.687
B10	622538.677	9250421.898	19.049
B11	622495.048	9250468.522	20.648
B12	622480.793	9250488.57	20.839
B13	622465.583	9250515.352	19.87
B14	622446.731	9250550.745	21.298
B15	622428.877	9250590.96	20.482
B16	622423.932	9250612.756	20.012
B17	622419.121	9250633.823	19.696
B19	622455.211	9250643.558	19.816
B20	622498.587	9250652.561	20.278
B22	622548.207	9250649.739	20.155
B23	622549.907	9250626.832	20.456
B24	622549.361	9250604.776	20.291
B25	622549.523	9250592.007	20.073
B26	622593.853	9250634.843	19.313
B27	622631.878	9250641.179	19.881
B27	622631.878	9250641.179	19.881
B28	622632.108	9250611.48	20.27
B29	622635.903	9250590.195	20.976
B29A	622590.818	9250601.623	20.054
B29A	622590.818	9250601.623	20.054
B3	622634.902	9250487.758	19.945
B30	622588.267	9250550.117	22.363
B31	622553.463	9250541.861	21.29
B32	622551.407	9250570.287	21.255
B33	622510.624	9250528.313	21.733
B34	622492.502	9250523.924	21.686
B35	622488.475	9250572.536	22.771
B36	622504.276	9250570.872	22.558
B37	622502.596	9250611.426	22.642
B38	622471.934	9250602.96	22.142
B5	622585.056	9250471.596	19.451
B6	622586.448	9250520.786	21.128
B7	622527.184	9250506.133	20.912
B8	622558.844	9250461.969	19.555
B9	622515.69	9250445.393	19.337
BM4	622633.784	9250464.254	19.412

Fuente: Propia.

Adjunto cuadro de BM’S de Poligonal Hacia Emisor Sur:

CUADRO DE BM'S DE POLIGONAL HACIA EMISOR SUR			
BM	COORDENADAS (UTM DATUM: WGS84)		
	ESTE	**NORTE**	**COTA**
665	623287.871	9250752.588	20.546
666	623270.693	9250659.987	20.351
667	623254.338	9250566.131	21.15
668	623241.678	9250487.767	21.612
669	623234.796	9250433.2	20.92
670	623226.315	9250317.53	19.778
671	623212.406	9250321.8	19.953
672	623132.839	9250281.746	20.51
673	623074.849	9250261.147	21.251
674	622962.006	9250212.455	20.239
675	622861.511	9250158.994	19.046
676	622720.677	9250101.812	17.957
677	622691.397	9250086.505	17.817
678	622651.76	9250063.618	17.782
679	622624.9	9250053.605	17.967
680	622538.277	9250038.099	16.795
681	622527.094	9250029.218	18.407
682	622510.667	9249935.649	17.275
683	622506.531	9249936.376	18.23
684	622483.388	9249894.142	18.065
685	622460.498	9250043.977	16.955
686	622424.986	9250050.893	16.848
687	622344.308	9250054.065	16.75
688	622310.569	9250053.206	16.81
689	622276.283	9250050.666	16.9
690	622243.472	9250042.976	16.94
691	622185.881	9250013.519	16.488
692	622146.328	9249995.165	18.398
693	622455.803	9249770.485	19
695	622150.888	9249935.399	18.795
696	622088.053	9249953.737	17.05
697	621963.196	9250038.809	17.581

Fuente: Propia.

4.2.1. Conclusiones del Estudio Topográfico

- Para este estudio se debe tener conocimiento del terreno a levantar, para poder llevar los equipos necesarios ante algúna posible complicación.
- Los datos se deben verificar en pleno proceso de topografía para evitar errores en gabinete.
- Para los diseños de agua potable y alcantarillado se debe tener bastante cuidado y precisión, en el caso del proyecto, la topografía es relativamente plana y no hay incovenientes con las pendientes.
- Se determinó que la cota máxima 22.771 m.s.n.m y la cota mínima es 16.202 m.s.n.m.

4.3. Estudio de Mecánica de Suelos

4.3.1. Calicatas

Para determinar las calicatas se realizó primero un reconocimiento del terreno a estudiar; determinandose la excavación de 26 calicatas con una sección de 1. 00 m x 1.00 m x 1.60 m.

La excavación de las calicatas se efectuó con herramientas convencionales a cielo abierto hasta 1.60 m de profundidad, de allí se continuó, con pasteadoras manuales (Tipo tenaza y helicoidal) hasta llegar a la profundidad requerida.

A partir de este trabajo se tomaron muestras disturbadas a cada 0.50 m de profundidad en cada calicata.

Tabla 39 Características de las Calicatas

N°Calicatas	Profundidad a Cielo Abierto (m)
C-01	1.6m
C-02	1.6m
C-03	1.6m
C-04	1.6m
C-05	1.6m
C-06	1.6m
C-07	1.6m
C-08	1.6m
C-09	1.6m
C-10	1.6m
C-11	1.6m
C-12	1.6m
C-13	1.6m
C-14	1.6m
C-15	1.6m
C-16	1.6m
C-17	1.6m
C-18	1.6m
C-19	1.6m
C-20	1.6m
C-21	1.6m
C-22	1.6m
C-23	1.6m
C-24	1.6m
C-25	1.6m
C-26	1.6m

Fuente: Propia.

4.3.2. Resumen del Estudio de Suelos

Tabla 40 Cuadro Resumen de Estudio de Suelos

CUADRO RESUMEN DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS														
N°C	MUESTRA	PROF.(m)	GRANULOMETRÍA (%ACUMULADO QUE PASA)							CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD	CONTENIDO DE SALES	PESO ESPECÍFICO
			4	10	20	40	50	100	200	SUCS	DENOMINACION			
C1	M1	0.2	93.78	91.44	89.18	86.365	82.36	48.145	28.2	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.47	1.58	2.79
	M2	0.8	36.963	29.947	26.4	24.413	22.807	20.957	19.7	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	12.42	0.8	2.6
	M3	1.1	99.935	98.93	97.95	96.195	90.85	31.6	13.815	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	6.85	0.86	2.68
	M4	2.5	96.12	93.68	91.26	88.18	82.625	62.705	53.795	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	13.71	1.67	2.64
C2	M1	0.2	97.09	94.98	92.785	89.995	86.495	52.175	29.605	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.14	1.3	2.75
	M2	0.85	33.663	27.277	23.66	21.833	20.067	18.44	17.15	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	9.57	0.63	2.68
	M3	1.2	99.955	99	97.775	95.34	89.3	34.18	13.01	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	5.37	0.85	2.69
	M4	2.5	96.945	94.62	91.595	87.315	81.34	62.725	52.115	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	16.46	1.57	2.65
C3	M1	0.15	97.54	95.745	93.44	89.815	85.79	53.185	24.97	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.83	1.47	2.75
	M2	0.9	33.47	28.04	24.243	21.87	19.83	18.29	16.687	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	10.19	0.57	2.68
	M3	1.2	99.45	98.64	97.355	94.19	87.245	34.88	8.415	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	7.59	0.75	2.69
	M4	2.5	97.44	95.465	92.29	86.725	79.855	62.17	48.905	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	17.65	1.54	2.65

C4	M1	0.25	96.92	95.035	93.19	90.58	86.935	51.95	28.25	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.1	1.22	2.47
	M2	0.8	36.413	30.713	27.677	25.967	24.077	22.423	21.077	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	7.26	0.6	2.57
	M3	1.15	99.23	98.38	97.35	95.07	88.61	32.58	10.35	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.72	0.81	2.49
	M4	2.5	96.775	94.7	92.16	88.155	81.765	62.84	61.695	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	16.16	1.44	2.49
C5	M1	0.2	97.38	95.78	93.845	90.45	86.145	53.005	23.38	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	5.98	1.13	2.75
	M2	1	36.543	31.697	28.507	26.283	24.11	22.54	20.854	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	9.75	0.7	2.68
	M3	1.25	99.46	98.735	97.655	94.69	87.26	34.03	6.24	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	12.57	0.9	2.69
	M4	2.5	97.28	95.515	92.85	87.645	80.295	62.315	48.385	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	22.73	1.69	2.65
C6	M1	0.2	96.725	95.045	93.495	91.05	87.045	51.585	26.7	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	12.51	1.64	2.76
	M2	1.25	38.817	33.727	31.173	29.573	27.553	25.873	24.46	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	16.02	1.23	2.66
	M3	1.5	99.245	98.485	97.62	95.485	88.575	61.62	8.275	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	12.98	0.9	2.68
	M4	2.5	96.585	94.73	92.6	88.85	82.015	62.775	51.075	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	19.63	1.68	2.6
C7	M1	0.2	93.775	91.435	89.175	86.36	82.355	48.14	28.195	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.43	1.56	2.79
	M2	0.8	36.967	29.95	26.403	24.417	22.81	20.96	19.703	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	12.38	0.8	2.6
	M3	1.1	99.94	98.935	97.955	96.2	90.585	3.605	13.82	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	6.25	0.86	2.68
	M4	2.5	96.12	93.68	91.26	88.18	82.625	62.705	53.795	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	13.71	1.67	2.64

C8	M1	0.2	97.085	94.975	92.78	89.99	86.49	52.17	29.6	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.12	1.33	2.75
	M2	0.85	33.667	27.28	23.663	21.837	20.07	18.443	17.16	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	9.59	0.59	2.68
	M3	1.2	99.955	99.005	97.78	95.345	89.305	34.185	13.015	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	5.37	0.85	2.69
	M4	2.5	96.945	94.62	91.595	87.315	81.34	62.725	52.115	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	16.46	1.57	2.65
C9	M1	0.15	97.54	95.745	93.44	9.815	85.79	53.185	24.97	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.83	1.47	2.75
	M2	0.9	33.47	28.04	24.243	21.87	19.837	18.29	16.687	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	10.19	0.57	2.68
	M3	1.2	99.45	98.64	97.355	94.19	87.245	34.88	8.415	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	7.59	0.75	2.69
	M4	2.5	97.44	95.465	92.29	86.725	79.855	62.17	48.905	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	17.56	1.54	2.65
C10	M1	0.25	96.93	95.045	93.2	90.59	86.845	51.96	28.26	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.06	1.22	2.47
	M2	0.8	36.407	30.707	27.67	25.96	24.07	22.417	21.07	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	7.26	0.6	2.57
	M3	1.15	99.225	98.375	97.345	95.07	88.61	32.58	10.35	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.22	0.81	2.5
	M4	2.5	96.775	94.7	92.16	88.155	81.765	62.84	51.695	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	16.16	1.44	2.49
C11	M1	0.2	97.38	95.78	93.845	90.45	86.145	53.005	23.38	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	5.95	1.13	2.75
	M2	1	36.543	31.697	28.507	26.283	24.11	22.54	20.857	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	9.78	0.7	2.68
	M3	1.3	99.46	98.735	97.655	94.69	87.26	34.03	6.24	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	12.51	0.9	2.69
	M4	2.5	97.28	95.515	92.85	87.645	80.295	62.315	48.385	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	22.69	1.69	2.65

C12	M1	0.2	96.725	95.045	93.495	91.05	87.045	51.585	26.7	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	12.56	1.57	2.76
	M2	1.15	38.817	33.727	31.173	29.573	27.553	25.873	24.46	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	15.97	1.14	2.66
	M3	1.5	99.235	98.485	97.625	95.49	88.58	31.625	8.28	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	12.96	0.9	2.68
	M4	2.5	96.575	94.715	92.585	88.83	81.995	62.755	51.055	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	19.5	1.68	2.6
C13	M1	0.2	93.97	91.45	89.19	86.375	82.37	48.155	28.21	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.47	1.58	2.79
	M2	0.8	36.963	29.947	26.4	24.413	22.807	20.957	19.7	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	12.42	0.8	2.6
	M3	1.1	99.94	98.925	97.95	96.195	90.58	31.605	13.815	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	6.85	0.86	2.68
	M4	2.5	96.11	93.68	91.24	88.16	82.605	62.685	53.775	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	12.71	1.67	2.64
C14	M1	0.2	97.09	94.98	92.785	89.995	86.495	52.175	29.605	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.14	1.3	2.74
	M2	0.85	33.663	27.277	23.66	21.833	20.067	18.44	17.157	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	9.57	0.63	2.68
	M3	1.2	99.95	99	97.775	95.34	89.31	34.19	13.01	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	5.37	0.85	2.69
	M4	2.5	96.95	94.62	91.595	87.315	81.34	62.725	52.115	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	16.46	1.57	2.65
C15	M1	0.15	97.525	95.74	93.44	89.815	85.79	53.185	24.97	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.83	1.47	2.74
	M2	0.9	33.46	28.03	24.233	21.86	19.827	18.28	16.677	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	10.19	0.57	2.68
	M3	1.2	99.44	98.615	97.34	94.85	87.24	34.87	8.405	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	7.59	0.75	2.69
	M4	2.5	97.43	95.455	92.285	86.72	79.85	62.17	48.895	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	17.65	1.54	2.65

C16	M1	0.25	9.92	95.035	93.19	90.58	86.935	51.95	28.25	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.2	1.14	2.47
	M2	0.8	36.413	30.713	27.677	25.967	24.077	22.423	21.077	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	7.26	0.6	2.57
	M3	1.15	99.23	98.38	9.35	95.07	88.61	32.58	10.35	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.72	0.81	2.49
	M4	2.5	96.775	94.7	92.16	88.155	81.765	62.84	51.695	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	16.16	1.4	2.49
C17	M1	0.2	97.38	95.78	93.845	90.45	86.145	53.005	23.38	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	5.98	1.13	2.75
	M2	1	36.543	31.697	28.507	26.283	24.11	22.54	20.857	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	9.75	0.7	2.68
	M3	1.25	99.46	98.735	97.655	94.69	87.26	34.03	6.24	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	12.57	0.9	2.69
	M4	2.5	9.28	95.515	92.85	87.645	80.295	62.315	48.385	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	22.73	1.69	2.65
C18	M1	0.2	96.725	95.045	93.495	91.05	87.045	51.585	26.7	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	12.51	1.64	2.76
	M2	1.25	38.817	33.727	31.173	29.573	27.553	25.873	24.46	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	16.02	1.23	2.66
	M3	1.5	99.245	98.485	97.2	95.485	88.575	31.62	8.275	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	12.98	0.9	2.68
	M4	2.5	96.585	94.73	92.6	88.85	82.015	62.775	51.075	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	19.63	1.68	2.6
C19	M1	0.2	93.78	91.44	89.18	96.365	82.36	48.145	28.2	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.47	1.58	2.79
	M2	0.8	36.963	29.947	26.4	24.413	22.807	20.957	19.7	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	12.42	0.8	2.6
	M3	1.1	99.935	98.93	97.95	96.195	90.58	31.6	13.815	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	6.85	0.86	2.68
	M4	2.5	96.12	93.68	91.26	88.18	82.625	92.705	53.795	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	13.71	1.67	2.64

C20	M1	0.2	97.09	94.98	92.785	89.995	86.495	52.175	29.605	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.14	1.3	2.75
	M2	0.85	33.663	27.277	23.66	21.833	20.067	18.44	17.157	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	9.57	0.63	2.62
	M3	1.2	99.955	99	97.775	95.34	89.3	34.18	13.01	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	5.37	0.85	2.69
	M4	2.5	96.945	94.62	91.595	87.315	81.34	62.725	52.115	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	16.46	1.57	2.65
C21	M1	0.15	97.54	95.745	93.44	89.815	85.79	53.185	24.97	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.83	1.47	2.75
	M2	0.9	33.47	28.04	24.243	21.87	19.837	18.29	16.687	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	10.19	0.57	2.68
	M3	1.2	99.45	98.64	97.355	94.19	87.245	34.88	8.415	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	7.59	0.75	2.69
	M4	2.5	97.44	95.465	92.29	86.725	79.855	62.18	48.905	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	17.65	1.54	2.65
C22	M1	0.25	96.92	95.035	93.19	90.58	86.935	51.95	28.25	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.1	1.22	2.47
	M2	0.8	36.413	30.713	27.677	25.967	24.077	22.423	21.077	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	7.26	0.6	2.57
	M3	1.15	99.23	98.38	97.35	95.07	88.61	32.58	10.35	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.72	0.81	2.49
	M4	2.5	96.775	94.7	92.16	88.155	81.765	62.84	51.695	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	16.16	1.44	2.49
C23	M1	0.2	97.38	95.78	93.845	90.45	86.145	53.005	23.38	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	5.98	1.13	2.75
	M2	1	36.543	31.697	28.507	26.283	24.11	22.54	20.857	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	9.75	0.7	2.68
	M3	1.25	99.46	98.735	97.655	94.69	87.26	34.03	6.24	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	12.57	0.9	2.69
	M4	2.5	97.28	95.515	92.85	87.645	80.295	62.345	48.385	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	22.73	1.69	2.65

C24	M1	0.2	96.725	95.045	93.495	91.05	87.045	51.585	26.7	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	12.51	1.64	2.76
	M2	1.25	38.817	33.727	31.173	29.573	27.553	25.873	24.46	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	16.02	1.23	2.66
	M3	1.5	99.245	98.485	97.62	95.485	88.575	31.62	8.275	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	12.98	0.9	2.68
	M4	2.5	96.585	94.73	92.6	88.85	82.015	62.77	51.075	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	19.63	1.68	2.6
C25	M1	0.2	93.78	91.435	89.18	86.37	82.36	48.145	28.205	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.43	1.56	2.49
	M2	0.8	36.967	29.943	26.397	24.41	22.803	20.947	19.683	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	12.4	0.84	2.6
	M3	1.1	99.925	98.915	97.95	96.2	90.58	31.6	13.815	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	6.87	0.81	2.68
	M4	2.5	96.12	93.685	91.255	88.18	82.62	62.705	53.785	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	13.73	1.63	2.64
C26	M1	0.2	97.09	94.98	92.785	89.995	86.495	52.175	29.605	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	4.18	1.3	2.74
	M2	0.85	33.663	27.277	23.66	21.837	20.07	18.443	17.153	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	9.57	0.63	2.68
	M3	1.2	99.95	99	87.78	95.345	89.31	34.185	13.015	SM	Arena Limosa de Color Marron Claro	5.37	0.85	2.69
	M4	2.5	96.96	94.625	91.595	87.31	91.34	62.725	52.115	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.	16.45	1.57	2.65

Fuente: Propia.

4.3.3. Resultados de los Ensayos de Laboratorio.

Tabla 41 Resultado de los Ensayos de Laboratorio

RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO	
Contenido de Humedad Natural	4.15%-22.72%
Peso Específico	2.48 gr/cm3-2.75 gr/cm3
Contenido de Sales Totales	0.63%-1.67%
Análisis Granulométrico por Tamizado	(SM) Arenas Limosas (GC) Gravas Arcillosas (CL) Arcillas de Baja Plasticidad
Ensayo de Corte Directo	Intervalo de Profundidad 1.50m a 2.50m (Ver Resultados en Anexos)
Capacidad Portante	1.70kg/cm2-1.85kg/cm2

Fuente: Propia.

4.3.4. Conclusiones del Estudios De Mecánica de Suelos.

- El estudio de mecánica de Suelos se realiza con el fin de saber la calidad del suelo, y saber si necesita mejoras o que tipo de material utilizar.
- • El área del proyecto es un depósito constituido básicamente por tres estratos, uno de material suelto SM, el segundo de suelo grueso formado por un conglomerado amarillento de gravas, arenas y arcillas que en conjunto y mezcladas en cantidades aleatorias forman las gravas arcillosas GC, de alta resistencia y de gran potencia, un tercer estrato de suelo fino SM que esporádicamente aparece en la zona del proyecto, en forma individual y a veces como capa de transición entre el estrato de arcilla y las gravas arcillosas y uno inferior de suelo fino identificados y clasificados de acuerdo al SUCS como arcillas inorgánicas de símbolo CL. Las arcillas tienen un espesor de entre 0.80 m a 2.30m y las arenas arcillosas de 0.60 a 3.00 m. En medio de estos estratos superficiales, se ubica un estrato de mayor resistencia y potencia que los anteriores y está constituido por un conglomerado amarillento de gravas de aristas sub redondeadas, y de textura superficial lisa, de hasta 2” de tamaño máximo, las mismas que se encuentran empacadas fuertemente con las arenas y arcillas, su símbolo es GC.
- De acuerdo a la cantidad de sales existentes en el agua freática el tipo de cemento que se debe usar en toda estructura que esté en contacto con el suelo es el Cemento Pórtland tipo MS, sin embargo, para el caso de la construcción de buzones, por las características del efluente del desagüe, es necesario que se utilice CEMENTO PORTLAND ASTM C-1157 TIPO V, que es más resistente que el cemento de uso común cuando hay presencia de sales, principalmente sulfatos y ácidos.
- La capacidad portante es de 1.70 kg/cm2.

4.4. Parámetros Básicos de Diseño de Agua Potable Y Alcantarillado.

4.4.1. Población Real

Según los Datos de INEI, Pimentel cuenta con una tasa Anual de 2.25%, equivalente al último periodo intercensal 2007-2017.

El año de la población base es del año 2019, con un periodo de diseño de 20 años.

El año de la población futura es al año 2039.

Tabla 42 Tabla de Poblaciones de los PP.JJ.

Pueblo Joven	N°Viviendas	Hab*Viv
13 de Enero	230	1150
Complejo Villa del Mar	395	1975
Mi Buen Pastor	241	1205
Total	**866**	**4330**

Fuente: Propia

4.4.2. Población de Diseño

Para calcular de población futura del conjunto de pueblos jóvenes de la Pradera, se valió de 2 métodos.

Tabla 43 Población de Diseño

POBLACIONES FUTURAS	HABITANTES
MÉTODO ARITMÉTICO	6280
MÉTODO DE INTERÉS SIMPLE	6281

Fuente: Propia

Al final se optó por utilizar el método de interés simple.

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

$$Pf = 4330(1 + 2.25 * 20)$$

$$Pf = 6281.$$

La población futura se determinó con una proyección de:

T= 20 años

4.4.3. Dotación de agua

Tabla 44 Tabla de Dotación Domiciliaria

Tipo UBS	Clima Templado	Clima Frío	Clima Cálido
Sist. Con conexiones	220	180	220
Lotes de área menor o igual a 90 m2	150	120	150
Sist. de abastec.	30-50	30-50	30-50
Surtidores, cisternas			

Fuente: RNE

$$dot\ domiciliaria = 220\ lt\ /Hab\ \ /día$$

$$dot\ est, comercial\ \ otros\ usos = 7650\ lt\ /Hab\ \ /día$$

4.4.4. Variación de consumo

Coeficiente de Variación diaria:

$$k1 = 1.3$$

Coeficiente de Variación Horaria:

$$k2 = 1.8$$

4.4.5. Caudales de Diseño

- Caudal promedio diario Anual-Consumo Total (QP)

$$Qprom = \frac{Pf * D}{86400}.$$

$$Qprom = \frac{6281 * (220)}{86400}.$$

$$Qprom = 16.08 \frac{Lt}{seg}$$

- Caudal medio diario (Qmd)=k1*Qp

$$Qmd = 1.3 * 16.08 \frac{Lt}{seg}$$

$$Qmd = 20.91 \frac{Lt}{seg}$$

- Caudal máximo horario (Qmh)=k2*Qp

$$Qmh = 1.8 * 16.08 \frac{Lt}{seg}$$

$$Qmh = 28.95 \frac{Lt}{seg}$$

- Caudal de Diseño

$$QD = Qmd * 24/18 \frac{Lt}{seg}$$

$$QD = 20.48 * 24/18 \frac{Lt}{seg}$$

$$QD = 27.3 \frac{Lt}{seg}$$

4.4.6. Resultado de la Demanda

Se adjunta la tabla de demanda realizada en una hoja Excel.

Tabla 45 Tabla Demanda

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO- PPJJ PIMENTEL 13 DE ENERO, VILLA DEL MAR Y MI BUEN PASTOR																	
PERIODO	AÑO	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN URBANA	POBLACIÓN RURAL	COBERTURA	PERIODO	AÑO	CONSUMO TOTAL			DEMANDA TOTAL DE AGUA			Qmd(k=1.3)		Qmh(k=1.8)	
								(LT/DIA)	(LT/SG)	M3/AÑO	(LT/DIA)	(LT/SG)	M3/AÑO	(LT/DIA)	(LT/SG)	(LT/DIA)	(LT/SG)
0	2019	4330	4330	0	0%	0	2019	960250	11.11	350491.25	960250	11.11	350491.3	1248325	14.45	1728450	20.01
1	2020	4428	4428	0	100%	1	2020	981810	11.36	358360.65	981810	11.36	358360.7	1276353	14.77	1767258	20.45
2	2021	4525	4525	0	100%	2	2021	1003150	11.61	366149.75	1003150	11.61	366149.8	1304095	15.09	1805670	20.90
3	2022	4623	4623	0	100%	3	2022	1024710	11.86	374019.15	1024710	11.86	374019.2	1332123	15.42	1844478	21.35
4	2023	4720	4720	0	100%	4	2023	1046050	12.11	381808.25	1046050	12.11	381808.3	1359865	15.74	1882890	21.79
5	2024	4818	4818	0	100%	5	2024	1067610	12.36	389677.65	1067610	12.36	389677.7	1387893	16.06	1921698	22.24
6	2025	4915	4915	0	100%	6	2025	1088950	12.60	397466.75	1088950	12.60	397466.8	1415635	16.38	1960110	22.69
7	2026	5013	5013	0	100%	7	2026	1110510	12.85	405336.15	1110510	12.85	405336.2	1443663	16.71	1998918	23.14
8	2027	5110	5110	0	100%	8	2027	1131850	13.10	413125.25	1131850	13.10	413125.3	1471405	17.03	2037330	23.58
9	2028	5208	5208	0	100%	9	2028	1153410	13.35	420994.65	1153410	13.35	420994.7	1499433	17.35	2076138	24.03
10	2029	5305	5305	0	100%	10	2029	1174750	13.60	428783.75	1174750	13.60	428783.8	1527175	17.68	2114550	24.47
11	2030	5403	5403	0	100%	11	2030	1196310	13.85	436653.15	1196310	13.85	436653.2	1555203	18.00	2153358	24.92
12	2031	5500	5500	0	100%	12	2031	1217650	14.09	444442.25	1217650	14.09	444442.3	1582945	18.32	2191770	25.37
13	2032	5598	5598	0	100%	13	2032	1239210	14.34	452311.65	1239210	14.34	452311.7	1610973	18.65	2230578	25.82
14	2033	5696	5696	0	100%	14	2033	1260770	14.59	460181.05	1260770	14.59	460181.1	1639001	18.97	2269386	26.27
15	2034	5793	5793	0	100%	15	2034	1282110	14.84	467970.15	1282110	14.84	467970.2	1666743	19.29	2307798	26.71
16	2035	5891	5891	0	100%	16	2035	1303670	15.09	475839.55	1303670	15.09	475839.6	1694771	19.62	2346606	27.16
17	2036	5988	5988	0	100%	17	2036	1325010	15.34	483628.65	1325010	15.34	483628.7	1722513	19.94	2385018	27.60
18	2037	6086	6086	0	100%	18	2037	1346570	15.59	491498.05	1346570	15.59	491498.1	1750541	20.26	2423826	28.05
19	2038	6183	6183	0	100%	19	2038	1367910	15.83	499287.15	1367910	15.83	499287.2	1778283	20.58	2462238	28.50
20	2039	6281	6281	0	100%	20	2039	1389470	16.08	507156.55	1389470	16.08	507156.6	1806311	20.91	2501046	**28.95**

Fuente: Propia

4.4.7. Análisis Oferta-Demanda

Análisis de Oferta Demanda-Caudal Máximo Diario

El análisis de oferta demanda se realiza para poder indentificar si la fuente del agua, cumple con la demanda que se requiere para la población futura a 20 años. Si es que se determina que la fuente no puede abastecer y satisfacer las necesidades del centro poblado, se opta por elegir una nueva fuente con la cual si se pueda abastecer a los pueblos jóvenes de La Pradera.

Tabla 46 Cuadro Oferta-Demanda

Nombre	Población Futura	Qmd Demanda	Qmd Oferta
PP. JJ 13 de enero, Villa del Mar y Mi Buen Pastor	6281	20.91 l/s	147.1

Fuente: Propia.

Con el análisis realizado se concluyó que la oferta es mayor que la demanda requerida por la población de la Pradera, por lo que la demanda que requieren los pobladores se satisfacerá sin tener problema alguno. Según la factibilidad académica que brindó Epsel, la red existente que abastecerá el centro poblado es una tubería de PVC DN 250mm y son abastecidas directamente de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la ciudad de Chiclayo, y la presión con la que llega el agua es de 28 psi en una tubería de PVC DN 10 pulg.

4.5. Resultados de Diseño del Sistema de Agua Potable

4.5.1. Factor de salida

$$k = \frac{QD}{N°Lotes}\frac{Lt}{seg}$$

$$k = \frac{28.37}{750}\frac{Lt}{seg}$$

$$k = 0.038 \;\; lt/s/\text{Lotes}$$

4.5.2. Gasto Unitario por Nudo (Q):

Tabla 47 Gasto Unitario por Nudo

Nudo	L1	L2	L unit	CAUDAL (qi) ; m3/s	CAUDAL (qi) ; l/s
J 1	-	46.69	23.35	0.00009 m3/s	0.09404478
J 2	46.69	29.53	38.11	0.00015 m3/s	0.15352523
J 3	29.53	313.84	171.69	0.00069 m3/s	0.69162894
J 4	313.84	120.72	217.28	0.00088 m3/s	0.87530732
J 5	120.72	878.84	499.78	0.00201 m3/s	2.01335186
J 6	878.84	148.10	513.47	0.00207 m3/s	2.0685017
J 7	148.10	146.90	147.50	0.00059 m3/s	0.59420025
J 8	146.90	16.38	81.64	0.00033 m3/s	0.3288848
J 9	54.93	103.37	79.15	0.00032 m3/s	0.3188539
J 10	38.55	38.55	38.55	0.00016 m3/s	0.15529776
J 11	53.24	38.55	45.90	0.00018 m3/s	0.18488692
J 12	47.46	72.98	60.22	0.00024 m3/s	0.24259484
J 13	71.99	-	36.00	0.00015 m3/s	0.145005
J 14	43.10	43.10	43.10	0.00017 m3/s	0.17362733
J 15	42.11	42.11	42.11	0.00017 m3/s	0.16963913
J 16	29.71	110.26	69.99	0.00028 m3/s	0.28193291
J 17	55.91	65.18	60.55	0.00024 m3/s	0.24390409
J 18	75.38	53.24	64.31	0.00026 m3/s	0.25907131
J 19	57.21	-	28.61	0.00012 m3/s	0.11523456
J 20	-	69.41	34.71	0.00014 m3/s	0.13980827
J 21	51.76	76.04	63.90	0.00026 m3/s	0.25741963
J 22	-	69.98	34.99	0.00014 m3/s	0.14095638
J 23	35.47	94.68	65.08	0.00026 m3/s	0.26215309
J 24	94.12	14.67	54.40	0.00022 m3/s	0.21912897
J 25	14.67	67.32	41.00	0.00017 m3/s	0.16514738
J 26	50.74	24.63	37.69	0.00015 m3/s	0.15181313
J 27	45.08	42.11	43.60	0.00018 m3/s	0.17562142
J 28	39.38	28.59	33.99	0.00014 m3/s	0.13690777
J 29	42.22	34.67	38.45	0.00015 m3/s	0.15487477
J 30	40.50	40.50	40.50	0.00016 m3/s	0.16315329
J 31	-	39.38	19.69	0.00008 m3/s	0.0793207

J 32	70.27	81.78	76.03	0.00031 m3/s	0.30626491
J 33	90.50	51.76	71.13	0.00029 m3/s	0.28654552
J 34	83.79	84.50	84.15	0.00034 m3/s	0.33897613
J 35	55.53	77.42	66.48	0.00027 m3/s	0.26779296
J 36	42.22	42.22	42.22	0.00017 m3/s	0.17008227
J 37	36.60	48.35	42.48	0.00017 m3/s	0.17110953
J 38	36.60	36.60	36.60	0.00015 m3/s	0.14744223
J 39	86.38	68.15	77.27	0.00031 m3/s	0.31126022
J 40	81.54	61.31	71.43	0.00029 m3/s	0.28773392
J 41	40.72	90.25	65.49	0.00026 m3/s	0.26380477
J 42	40.74	40.74	40.74	0.00016 m3/s	0.16412012
J 43	36.48	36.70	36.59	0.00015 m3/s	0.14740195
J 44	44.21	41.77	42.99	0.00017 m3/s	0.17318419
J 45	81.56	36.76	59.16	0.00024 m3/s	0.23832465
J 46	62.29	42.22	52.26	0.00021 m3/s	0.21050803
J 47	40.29	40.29	40.29	0.00016 m3/s	0.16230731
J 48	68.25	45.45	56.85	0.00023 m3/s	0.22901887
J 49	40.74	38.85	39.80	0.00016 m3/s	0.16031321
J 50	90.49	92.58	91.54	0.00037 m3/s	0.36874657
J 51	40.72	40.72	40.72	0.00016 m3/s	0.16403955
J 52	73.22	79.73	76.48	0.00031 m3/s	0.30807772
J 53	36.46	36.46	36.46	0.00015 m3/s	0.14687824
J 54	40.08	43.11	41.60	0.00017 m3/s	0.16756447
J 55	38.85	94.51	66.68	0.00027 m3/s	0.2686188
J 56	93.74	96.88	95.31	0.00038 m3/s	0.38395407
J 57	88.56	81.34	84.95	0.00034 m3/s	0.34221906
J 58	112.31	21.67	66.99	0.00027 m3/s	0.26986762
J 59	66.70	40.72	53.71	0.00022 m3/s	0.21636946
J 60	91.70	104.20	97.95	0.00039 m3/s	0.39458925
J 61	74.17	33.30	53.74	0.00022 m3/s	0.21647017
J 62	-	22.12	11.06	0.00004 m3/s	0.04455495
J 63	33.30	101.67	67.49	0.00027 m3/s	0.27186172
J 64	47.08	47.08	47.08	0.00019 m3/s	0.18966066
J 65	86.95	114.13	100.54	0.00041 m3/s	0.405023
J 66	94.38	114.62	104.50	0.00042 m3/s	0.42097577

J 67	63.13	-	31.57	0.00013 m3/s	0.12715885
J 68	57.12	103.48	80.30	0.00032 m3/s	0.32348664
J 69	61.17	83.73	72.45	0.00029 m3/s	0.2918631
J 70	31.84	23.89	27.87	0.00011 m3/s	0.11225349
J 71	40.67	40.67	40.67	0.00016 m3/s	0.16383813
J 72	38.13	-	19.07	0.00008 m3/s	0.0768029
J 73	75.37	50.68	63.03	0.00025 m3/s	0.25389472
J 74	44.05	-	22.03	0.00009 m3/s	0.08872719
J 75	40.67	107.97	74.32	0.00030 m3/s	0.29939635
J 76	-	95.50	47.75	0.00019 m3/s	0.19235974
J 77	101.68	91.96	96.82	0.00039 m3/s	0.39003707
J 78	36.51	47.30	41.91	0.00017 m3/s	0.1688133
J 79	44.05	44.05	44.05	0.00018 m3/s	0.17745438
J 80	43.73	-	21.87	0.00009 m3/s	0.08808263
J 81	61.34	144.62	102.98	0.00041 m3/s	0.41485248
J 82	-	53.12	26.56	0.00011 m3/s	0.10699633
J 83	62.81	118.71	90.76	0.00037 m3/s	0.3656245
J 84	37.87	-	18.94	0.00008 m3/s	0.0762792
J 85	34.95	34.96	34.96	0.00014 m3/s	0.14081539
J 86	34.16	73.69	53.93	0.00022 m3/s	0.21723558
J 87	53.12	53.12	53.12	0.00021 m3/s	0.21399266
J 88	34.96	34.95	34.96	0.00014 m3/s	0.14081539
J 89	109.67	88.87	99.27	0.00040 m3/s	0.39990684
J 90	71.74	80.01	75.88	0.00031 m3/s	0.30566064
J 91	101.35	47.50	74.43	0.00030 m3/s	0.29981934
J 92	47.50	-	23.75	0.00010 m3/s	0.09567631
J 93	53.01	50.64	51.83	0.00021 m3/s	0.20877578
J 94	43.95	-	21.98	0.00009 m3/s	0.08852577
J 95	71.46	62.44	66.95	0.00027 m3/s	0.26970648
J 96	35.56	18.13	26.85	0.00011 m3/s	0.10814444
J 97	36.12	-	18.06	0.00007 m3/s	0.07275428
J 98	53.99	91.44	72.72	0.00029 m3/s	0.29293065
J 99	86.70	72.82	79.76	0.00032 m3/s	0.32131127
J 100	40.84	40.84	40.84	0.00016 m3/s	0.16452297
J 101	50.46	54.30	52.38	0.00021 m3/s	0.21101159
J 102	26.32	75.99	51.16	0.00021 m3/s	0.2060767
J 103	40.84	31.34	36.09	0.00015 m3/s	0.14538771

J 104	86.28	88.50	87.39	0.00035 m3/s	0.35204854
J 105	26.24	-	13.12	0.00005 m3/s	0.05285361
J 106	40.98	41.21	41.10	0.00017 m3/s	0.16555023
J 107	41.21	41.17	41.19	0.00017 m3/s	0.16593294
J 108	23.65	-	11.83	0.00005 m3/s	0.04763673
J 109	41.17	20.57	30.87	0.00012 m3/s	0.12435906
J 110	20.57	-	10.29	0.00004 m3/s	0.04143288
J 111	64.85	40.80	52.83	0.00021 m3/s	0.21280426
J 112	40.80	-	20.40	0.00008 m3/s	0.08218092
J 113	31.34	-	15.67	0.00006 m3/s	0.06312622
J 114	49.75	37.09	43.42	0.00017 m3/s	0.17491644
J 115	37.09	-	18.55	0.00007 m3/s	0.07470809

Fuente: Propia

4.5.3. Diámetros Óptimos (D)

Tabla 48 Tabla de Diámetros Óptimos

Nudo Inicial	Nudo Final	Material	Longitud (m)	Diámetro (pulg)	Diametro (mm)	Q(L/s)
J-35	**J-37**	PVC	11.87	4.00	110.00	1.387
J-25	**J-24**	PVC	14.67	4.00	110.00	-2.754
J-9	**J-8**	PVC	16.38	6.00	160.00	-22.149
J-98	**J-96**	PVC	18.13	4.00	110.00	-0.228
J-27	**J-25**	PVC	20.45	4.00	110.00	-0.094
J-110	**J-109**	PVC	20.57	4.00	110.00	-0.041
J-61	**J-58**	PVC	21.67	6.00	160.00	6.054
J-59	**J-62**	PVC	22.12	4.00	110.00	0.045
J-108	**J-104**	PVC	23.65	4.00	110.00	-0.048
J-73	**J-70**	PVC	23.89	4.00	110.00	1.482
J-45	**J-40**	PVC	24.17	4.00	110.00	0.239
J-27	**J-26**	PVC	24.63	4.00	110.00	2.048
J-46	**J-52**	PVC	25.15	4.00	110.00	0.765
J-105	**J-102**	PVC	26.24	4.00	110.00	-0.053
J-102	**J-95**	PVC	26.32	4.00	110.00	-0.509
J-18	**J-21**	PVC	26.92	4.00	110.00	3.816
J-19	**J-22**	PVC	28.30	4.00	110.00	0.135
J-32	**J-28**	PVC	28.59	4.00	110.00	0.216
J-33	**J-35**	PVC	28.70	4.00	110.00	1.727
J-19	**J-20**	PVC	28.91	4.00	110.00	-0.25
J-3	**J-2**	PVC	29.53	8.00	200.00	-28.726
J-16	**J-17**	PVC	29.71	4.00	110.00	-3.457
J-13	**J-12**	PVC	29.88	4.00	110.00	-2.444
J-113	**J-103**	PVC	31.34	4.00	110.00	-0.063

J-48	**J-39**	PVC	31.55	4.00	110.00	-1.766
J-70	**J-69**	PVC	31.84	4.00	110.00	1.37
J-104	**J-99**	PVC	31.98	4.00	110.00	-1.022
J-63	**J-61**	PVC	33.30	4.00	110.00	-0.634
J-86	**J-76**	PVC	34.16	4.00	110.00	0.022
J-34	**J-29**	PVC	34.67	4.00	110.00	2.643
J-90	**J-88**	PVC	34.95	4.00	110.00	1.027
J-85	**J-81**	PVC	34.95	4.00	110.00	0.745
J-88	**J-85**	PVC	34.96	4.00	110.00	0.886
J-23	**J-17**	PVC	35.47	6.00	160.00	-9.258
J-96	**J-86**	PVC	35.56	4.00	110.00	-0.336
J-89	**J-81**	PVC	35.77	4.00	110.00	-0.041
J-89	**J-81**	PVC	35.77	4.00	110.00	-0.041
J-98	**J-89**	PVC	35.86	4.00	110.00	-0.447
J-99	**J-90**	PVC	36.06	6.00	160.00	-3.266
J-97	**J-95**	PVC	36.12	4.00	110.00	-0.073
J-53	**J-56**	PVC	36.46	4.00	110.00	-2.043
J-52	**J-53**	PVC	36.46	4.00	110.00	-1.896
J-43	**J-37**	PVC	36.48	4.00	110.00	-1.189
J-78	**J-75**	PVC	36.51	4.00	110.00	2.008
J-37	**J-38**	PVC	36.60	4.00	110.00	0.028
J-38	**J-39**	PVC	36.60	4.00	110.00	-0.12
J-48	**J-43**	PVC	36.70	4.00	110.00	-1.041
J-65	**J-57**	PVC	36.76	4.00	110.00	-3.103
J-52	**J-45**	PVC	36.76	4.00	110.00	1.143
J-90	**J-83**	PVC	36.79	6.00	160.00	-4.688
J-115	**J-114**	PVC	37.09	4.00	110.00	-0.075
J-60	**J-55**	PVC	37.12	4.00	110.00	-0.282
J-46	**J-40**	PVC	37.14	4.00	110.00	1.342
J-84	**J-83**	PVC	37.87	4.00	110.00	-0.076
J-89	**J-86**	PVC	38.13	6.00	160.00	0.575
J-72	**J-81**	PVC	38.13	4.00	110.00	-0.077
J-10	**J-11**	PVC	38.55	4.00	110.00	3.569
J-9	**J-10**	PVC	38.55	4.00	110.00	3.724
J-55	**J-49**	PVC	38.85	4.00	110.00	0.114
J-28	**J-31**	PVC	39.38	4.00	110.00	0.079
J-39	**J-41**	PVC	39.51	4.00	110.00	0.297
J-54	**J-50**	PVC	40.08	4.00	110.00	0.469
J-47	**J-34**	PVC	40.29	6.00	110.00	-2.447
J-56	**J-47**	PVC	40.29	6.00	110.00	-2.285
J-30	**J-20**	PVC	40.50	6.00	110.00	0.39
J-40	**J-30**	PVC	40.50	4.00	110.00	0.553
J-75	**J-71**	PVC	40.67	4.00	110.00	0.856
J-71	**J-68**	PVC	40.67	4.00	110.00	0.692

J-41	**J-51**	PVC	40.72	4.00	110.00	1.929
J-51	**J-59**	PVC	40.72	4.00	110.00	1.765
J-42	**J-32**	PVC	40.74	4.00	110.00	-0.211
J-49	**J-42**	PVC	40.74	6.00	110.00	-0.047
J-112	**J-111**	PVC	40.80	4.00	110.00	-0.082
J-100	**J-99**	PVC	40.84	4.00	110.00	-0.373
J-103	**J-100**	PVC	40.84	4.00	110.00	-0.209
J-106	**J-98**	PVC	40.98	6.00	110.00	-0.498
J-40	**J-32**	PVC	41.04	4.00	110.00	0.74
J-109	**J-107**	PVC	41.17	4.00	110.00	-0.166
J-107	**J-106**	PVC	41.21	6.00	110.00	-0.332
J-32	**J-22**	PVC	41.68	4.00	110.00	0.006
J-50	**J-44**	PVC	41.77	4.00	110.00	1.575
J-15	**J-27**	PVC	42.11	4.00	110.00	2.129
J-13	**J-15**	PVC	42.11	4.00	110.00	2.299
J-29	**J-36**	PVC	42.22	4.00	110.00	2.488
J-36	**J-46**	PVC	42.22	4.00	110.00	2.318
J-14	**J-12**	PVC	43.10	4.00	110.00	-2.46
J-24	**J-14**	PVC	43.10	4.00	110.00	-2.286
J-57	**J-54**	PVC	43.11	4.00	110.00	0.636
J-35	**J-23**	PVC	43.66	6.00	160.00	-8.308
J-80	**J-77**	PVC	43.73	4.00	110.00	-0.088
J-94	**J-90**	PVC	43.95	4.00	110.00	-0.089
J-79	**J-83**	PVC	44.05	6.00	110.00	-0.266
J-74	**J-79**	PVC	44.05	4.00	110.00	-0.089
J-44	**J-34**	PVC	44.21	4.00	110.00	1.402
J-59	**J-57**	PVC	44.58	4.00	110.00	1.503
J-57	**J-48**	PVC	45.45	4.00	110.00	-2.578
J-2	**R-2**	PVC	46.69	8.00	200.00	-28.88
J-39	**J-25**	PVC	46.87	4.00	110.00	-2.495
J-64	**J-60**	PVC	47.08	6.00	160.00	3.931
J-66	**J-64**	PVC	47.08	6.00	160.00	4.121
J-66	**J-78**	PVC	47.30	4.00	110.00	2.177
J-12	**J-9**	PVC	47.46	4.00	110.00	-5.146
J-92	**J-91**	PVC	47.50	4.00	110.00	-0.096
J-91	**J-77**	PVC	48.23	4.00	110.00	-0.717
J-18	**J-16**	PVC	48.46	4.00	110.00	-0.691
J-50	**J-35**	PVC	48.72	6.00	160.00	-8.38
J-34	**J-21**	PVC	49.12	4.00	110.00	-4.028
J-114	**J-102**	PVC	49.75	4.00	110.00	-0.25
J-65	**J-63**	PVC	50.19	4.00	110.00	0.961
J-101	**J-98**	PVC	50.46	4.00	110.00	0.116
J-99	**J-93**	PVC	50.64	6.00	160.00	1.549
J-77	**J-73**	PVC	50.68	4.00	110.00	0.414

J-26	**J-41**	PVC	50.74	4.00	110.00	1.896
J-77	**J-65**	PVC	51.00	4.00	110.00	-1.609
J-24	**J-23**	PVC	51.02	4.00	110.00	-0.688
J-73	**J-63**	PVC	51.48	4.00	110.00	-1.322
J-21	**J-33**	PVC	51.76	4.00	110.00	-0.47
J-58	**J-69**	PVC	51.89	6.00	160.00	4.003
J-61	**J-50**	PVC	52.50	6.00	160.00	-6.904
J-93	**J-89**	PVC	53.01	6.00	160.00	1.34
J-87	**J-82**	PVC	53.12	4.00	110.00	0.107
J-91	**J-87**	PVC	53.12	4.00	110.00	0.321
J-11	**J-18**	PVC	53.24	4.00	110.00	3.384
J-56	**J-66**	PVC	53.45	4.00	110.00	1.638
J-104	**J-101**	PVC	54.30	4.00	110.00	0.327
J-60	**J-52**	PVC	54.58	4.00	110.00	-1.209
J-17	**J-9**	PVC	55.91	6.00	160.00	-12.959
J-68	**J-60**	PVC	57.12	6.00	160.00	-5.028
J-45	**J-55**	PVC	57.39	4.00	110.00	0.665
J-58	**J-56**	PVC	60.42	4.00	110.00	1.781
J-69	**J-66**	PVC	61.17	6.00	160.00	5.081
J-81	**J-76**	PVC	61.34	4.00	110.00	0.171
J-33	**J-16**	PVC	61.80	4.00	110.00	-2.484
J-83	**J-68**	PVC	62.81	6.00	160.00	-5.397
J-67	**J-65**	PVC	63.13	4.00	110.00	-0.127
J-111	**J-104**	PVC	64.85	4.00	110.00	-0.295
J-95	**J-75**	PVC	71.46	4.00	110.00	-0.852
J-5	**J-4**	PVC	120.72	8.00	200	-27.158
J-8	**J-7**	PVC	146.9	6.00	160	-22.478
J-7	**J-6**	PVC	148.1	6.00	160	-23.073
J-4	**J-3**	PVC	313.84	8.00	200	-28.034
J-6	**J-5**	PVC	878.84	6.00	160	-25.143

Fuente: Propia

4.5.4. Presiones en los Nudos

Tabla 49 Tabla de Presiones

Nudos	Presión	Nudos	Presión	Nudos	Presión
J-32	16	J-2	22	J-84	17
J-35	12	J-16	13	J-72	17
J-37	12	J-17	11	J-10	13
J-25	13	J-13	14	J-11	14
J-24	13	J-12	13	J-49	17
J-9	13	J-113	17	J-31	17
J-8	13	J-103	17	J-41	13
J-98	17	J-48	12	J-54	12
J-96	16	J-39	11	J-50	14
J-27	13	J-69	15	J-47	15
J-110	17	J-99	17	J-30	14
J-109	17	J-63	14	J-71	17
J-61	15	J-86	17	J-68	17
J-58	15	J-76	17	J-51	14
J-59	14	J-34	14	J-42	17
J-62	15	J-29	14	J-112	17
J-108	17	J-90	17	J-111	17
J-104	17	J-88	17	J-100	17
J-73	15	J-85	17	J-106	17
J-70	15	J-81	17	J-107	17
J-45	16	J-23	13	J-44	13
J-40	14	J-89	17	J-15	14
J-26	14	J-97	17	J-36	14
J-46	16	J-53	16	J-14	14
J-52	17	J-56	16	J-80	15
J-105	16	J-43	11	J-77	14
J-102	16	J-78	17	J-94	17
J-95	17	J-75	17	J-79	17
J-18	15	J-38	11	J-74	17
J-21	14	J-65	13	J-64	17
J-19	15	J-57	13	J-66	16
J-22	11	J-83	17	J-92	15
J-28	16	J-115	16	J-91	15
J-33	13	J-114	17	J-101	17
J-20	14	J-60	17	J-93	17
J-3	22	J-55	17	J-87	16
J-82	17	J-5	20	J-7	12
J-67	15	J-4	21	J-6	13

Fuente: Propia

4.5.5. Hoja de Cálculo Agua Potable

(Revisor Anexos).

4.6. Resultados de Diseño del Sistema de Alcantarillado

4.6.1. Tapa de Buzones

Tabla 50 Tabla de Cota de Tapa de Buzones

Buzón	Cota	Buzón	Cota	Buzón	Cota
BZ 1	16.657	BZ 40	18.386	BZ 79	20.491
BZ 2	16.576	BZ 41	19.501	BZ 80	17.203
BZ 3	19.100	BZ 42	18.948	BZ 81	16.765
BZ 4	20.000	BZ 43	16.500	BZ 82	16.500
BZ 5	19.912	BZ 44	16.462	BZ 83	16.500
BZ 6	20.375	BZ 45	19.062	BZ 84	16.180
BZ 7	16.500	BZ 46	18.650	BZ 85	16.500
BZ 8	16.795	BZ 47	17.742	BZ 86	16.811
BZ 9	16.547	BZ 48	19.843	BZ 87	17.033
BZ 10	16.500	BZ 49	20.159	BZ 88	20.417
BZ 11	16.957	BZ 50	18.027	BZ 89	21.500
BZ 12	16.617	BZ 51	17.092	BZ 90	19.853
BZ 13	16.500	BZ 52	17.893	BZ 91	19.894
BZ 14	20.639	BZ 53	17.361	BZ 92	20.156
BZ 15	20.009	BZ 54	16.997	BZ 93	17.050
BZ 16	21.000	BZ 55	18.571	BZ 94	16.544
BZ 17	16.000	BZ 56	22.825	BZ 95	16.293
BZ 18	16.559	BZ 57	17.139	BZ 96	16.051
BZ 19	18.677	BZ 58	17.500	BZ 97	17.000
BZ 20	19.500	BZ 59	20.978	BZ 98	16.542
BZ 21	17.750	BZ 60	19.214	BZ 99	21.005
BZ 22	16.537	BZ 61	21.028	BZ 100	19.500
BZ 23	16.500	BZ 62	22.500	BZ 101	19.500
BZ 24	16.486	BZ 63	16.500	BZ 102	20.018
BZ 25	17.437	BZ 64	16.500	BZ 103	18.793
BZ 26	17.327	BZ 65	22.222	BZ 104	19.992
BZ 27	17.775	BZ 66	22.551	BZ 105	16.500
BZ 28	17.982	BZ 67	18.394	BZ 106	16.500
BZ 29	19.430	BZ 68	16.500	BZ 107	16.500
BZ 30	21.777	BZ 69	19.500	BZ 108	16.989
BZ 31	22.201	BZ 70	16.692	BZ 109	18.852
BZ 32	20.474	BZ 71	19.482	BZ 110	19.157
BZ 33	20.414	BZ 72	21.296	BZ 111	16.500
BZ 34	16.955	BZ 73	16.511	BZ 112	16.500
BZ 35	17.064	BZ 74	16.990	BZ 113	18.109
BZ 36	20.993	BZ 75	17.443	BZ 114	17.096
BZ 37	16.522	BZ 76	22.845	BZ 115	18.650
BZ 38	16.541	BZ 77	22.636		
BZ 39	18.423	BZ 78	21.000		

Fuente: Propia.

4.6.2. Diseño del Alcantarillado

Los parámetros tomados en cuenta para el diseño del alcantarillado es el de caudal de contribución el cual es el 80% del Qmh, se refiere a esta cantidad ya que se sabe que el 20% del agua se consume y lo restante se desecha retornando de esa manera al alcantarillado para que esta sea tratada y luego pueda ser reutilizada.

Tabla 51 Tipo de Buzones

Tipo de Buzón	Profundidad
TA	1.20m-2.5m
TB	2.5m-3.5m
TC	>3.5m

Fuente: Propia.

Tabla 52 Buzones en el Proyecto

Buzón	N°Bz
TA	98
TB	14
TC	3
TOTAL	115

Fuente: Propia.

Tabla 53 Número de Conexiones Domiciliarias

Número de Conexiones Domiciliarias	
Total	750

Fuente: Propia.

4.6.3. Resultado de las Pendientes

Tabla 54 Tabla de Pendientes

Buzón		Longit. (m)	Gasto	Cota de Buzones				S
Inic	Final			Cota de Tapa(m	ta de Fondo(	ota de Tapa(m	ta de Fondo(	o/oo
BZ 5	BZ 6	29.88	0.26	19.912	18.712	20.375	18.482	7.7
BZ 6	BZ 16	47.46	0.412	20.375	18.482	21	18.151	6.98
BZ 16	BZ 14	38.55	0.335	21	18.151	20.639	17.882	6.98
BZ 14	BZ 15	38.55	0.335	20.639	17.882	20.009	17.633	6.45
BZ 15	BZ 3	53.24	0.463	20.009	17.633	19.1	17.29	6.45
BZ 3	BZ 4	26.92	0.234	19.1	17.29	20	17.116	6.45
BZ 4	BZ 20	49.12	0.427	20	17.116	19.5	16.799	6.45
BZ 20	BZ 19	40.29	0.35	19.5	16.799	18.677	16.539	6.45
BZ 19	BZ 21	40.28	0.35	18.677	16.539	17.75	16.279	6.45
BZ 21	BZ 25	53.46	0.464	17.75	16.279	17.437	15.935	6.45
BZ 25	BZ 11	47.3	0.411	17.437	15.935	16.957	15.629	6.45
BZ 11	BZ 12	36.52	0.317	16.957	15.629	16.617	15.403	6.2
BZ 12	BZ 22	40.67	0.353	16.617	15.403	16.537	15.346	1.4
BZ 22	BZ 23	40.67	0.353	16.537	15.346	16.5	15.289	1.4
BZ 23	BZ 13	62.82	0.546	16.5	15.289	16.5	15.208	1.3
BZ 13	BZ 7	36.79	0.32	16.5	15.208	16.5	15.16	1.3
BZ 7	BZ 8	34.95	0.304	16.5	15.16	16.795	15.114	1.3
BZ 8	BZ 9	34.97	0.304	16.795	15.114	16.547	15.069	1.3
BZ 9	BZ 10	34.94	0.304	16.547	15.069	16.5	15.023	1.3
BZ 10	BZ 1	61.34	0.533	16.5	15.023	16.657	14.944	1.3
BZ 1	BZ 2	9.32	0.081	16.657	14.944	16.576	14.931	1.3
BZ 2	BZ 24	43.97	0.382	16.576	14.931	16.486	14.879	1.2
BZ 24	BZ 17	50.69	0.44	16.486	14.879	16	14.818	1.2
BZ 17	BZ 18	38.76	0.337	16	14.818	16.559	14.779	0.99
BZ 18	BZ 26	69.78	0.606	16.559	14.779	17.327	14.711	0.99
BZ 26	BZ 27	60.27	0.524	17.327	14.711	17.775	14.651	0.98
BZ 27	BZ 28	65.05	0.565	17.775	14.651	17.982	14.588	0.98
BZ 28	BZ 29	64.64	0.562	17.982	14.588	19.43	14.525	0.97
BZ 88	BZ 49	50.73	0.441	20.417	19.217	20.159	18.811	8
BZ 49	BZ 36	24.63	0.214	20.159	18.811	20.993	18.614	8
BZ 36	BZ 100	42.11	0.366	20.993	18.614	19.5	18.298	7.5
BZ 100	BZ 5	42.1	0.366	19.5	18.298	19.912	18.004	7

BZ 36	BZ 32	20.44	0.178	20.993	19.793	20.474	19.272	25.5
BZ 66	BZ 32	46.87	0.407	22.551	21.351	20.474	19.27	44.4
BZ 32	BZ 33	14.68	0.127	20.474	19.274	20.414	19.157	8
BZ 33	BZ 102	43.11	0.374	20.414	19.157	20.018	18.812	8
BZ 102	BZ 6	43.11	0.374	20.018	18.812	20.375	18.51	7
BZ 30	BZ 72	43.66	0.379	21.777	20.577	21.296	19.944	14.5
BZ 72	BZ 33	51.02	0.443	21.296	19.944	20.414	19.204	14.5
BZ 62	BZ 72	35.47	0.308	22.5	21.3	21.296	20.094	34
BZ 62	BZ 16	55.91	0.486	22.5	21.3	21	19.79	27
BZ 62	BZ 61	29.71	0.258	22.5	21.3	21.028	19.814	50
BZ 61	BZ 59	61.8	0.537	21.028	19.828	20.978	19.47	5.79
BZ 61	BZ 3	48.47	0.421	21.028	19.828	19.1	17.889	40
BZ 88	BZ 66	39.52	0.343	20.417	19.217	22.551	18.988	5.79
BZ 66	BZ 77	36.6	0.318	22.551	18.988	22.636	18.776	5.79
BZ 77	BZ 31	36.61	0.318	22.636	18.776	22.201	18.564	5.79
BZ 31	BZ 30	11.87	0.103	22.201	18.564	21.777	18.503	5.18
BZ 30	BZ 59	28.7	0.249	21.777	18.503	20.978	18.364	4.84
BZ 59	BZ 4	51.77	0.45	20.978	19.47	20	18.797	13
BZ 88	BZ 92	40.72	0.354	20.417	19.217	20.156	18.81	10
BZ 92	BZ 41	40.72	0.354	20.156	18.81	19.501	18.321	12
BZ 66	BZ 65	31.55	0.274	22.551	21.351	22.222	21.02	10.5
BZ 65	BZ 76	36.7	0.319	22.222	21.02	22.845	20.807	5.79
BZ 76	BZ 31	36.48	0.317	22.845	20.807	22.201	20.588	6
BZ 65	BZ 79	45.46	0.395	22.222	21.022	20.491	19.249	39
BZ 42	BZ 41	22.12	0.192	18.948	17.748	19.501	17.615	6
BZ 41	BZ 79	44.59	0.387	19.501	18.321	20.491	18.063	5.8
BZ 79	BZ 89	43.11	0.375	20.491	19.249	21.5	19.068	4.2
BZ 89	BZ 90	40.08	0.348	21.5	19.068	19.853	18.647	10.5
BZ 90	BZ 99	41.77	0.363	19.853	18.647	21.005	18.501	3.5
BZ 99	BZ 20	44.21	0.384	21.005	18.501	19.5	18.302	4.5
BZ 20	BZ 71	34.66	0.301	19.5	18.3	19.482	18.092	6
BZ 71	BZ 101	42.22	0.367	19.482	18.092	19.5	17.839	6
BZ 101	BZ 50	42.22	0.367	19.5	17.839	18.027	16.825	24
BZ 50	BZ 51	25.15	0.218	18.027	16.825	17.092	15.89	37.2
BZ 51	BZ 82	54.57	0.474	17.092	15.89	16.5	15.29	11
BZ 82	BZ 23	57.12	0.496	16.5	15.29	16.5	15.112	3.1
BZ 30	BZ 90	48.73	0.423	21.777	20.577	19.853	18.652	39.5
BZ 115	BZ 78	63.13	0.548	18.65	17.45	21	17.084	5.79
BZ 78	BZ 69	50.19	0.436	21	17.084	19.5	16.794	5.79
BZ 69	BZ 39	33.3	0.289	19.5	16.794	18.423	16.601	5.8
BZ 39	BZ 40	21.67	0.188	18.423	16.601	18.386	16.492	5.02
BZ 40	BZ 21	60.42	0.525	18.386	16.492	17.75	16.221	4.48
BZ 78	BZ 79	36.76	0.319	21	19.8	20.491	19.289	13.9
BZ 90	BZ 39	52.49	0.456	19.853	18.653	18.423	17.209	27.5
BZ 21	BZ 75	36.47	0.317	17.75	16.55	17.443	16.24	8.5
BZ 75	BZ 51	36.47	0.317	17.443	16.24	17.092	15.894	9.5
BZ 103	BZ 104	43.74	0.38	18.793	17.593	19.992	17.338	5.84
BZ 104	BZ 45	50.68	0.44	19.992	17.338	19.062	17.128	4.13
BZ 45	BZ 46	23.9	0.208	19.062	17.128	18.65	17.042	3.62
BZ 46	BZ 67	31.84	0.277	18.65	17.042	18.394	16.928	3.56
BZ 67	BZ 25	61.17	0.531	18.394	16.928	17.437	16.225	11.5
BZ 25	BZ 108	47.08	0.409	17.437	16.237	16.989	15.785	9.6
BZ 108	BZ 82	47.08	0.409	16.989	15.785	16.5	15.291	10.5
BZ 78	BZ 104	50.99	0.443	21	19.8	19.992	18.78	20
BZ 69	BZ 45	51.47	0.447	19.5	18.3	19.062	17.847	8.8
BZ 40	BZ 67	51.89	0.451	18.386	17.186	18.394	16.886	5.79
BZ 109	BZ 110	47.5	0.413	18.852	17.652	19.157	17.377	5.79
BZ 110	BZ 104	48.23	0.419	19.157	17.377	19.992	17.115	5.44
BZ 114	BZ 113	53.13	0.462	17.096	15.896	18.109	15.588	5.79
BZ 113	BZ 110	53.12	0.461	18.109	15.588	19.157	15.281	5.79

BZ 81	BZ 53	49.75	0.432	16.765	15.558	17.361	15.27	5.79
BZ 53	BZ 54	26.32	0.229	17.361	15.27	16.997	15.125	5.5
BZ 54	BZ 12	71.47	0.621	16.997	15.125	16.617	14.814	4.35
BZ 52	BZ 53	26.25	0.228	17.893	16.693	17.361	16.155	20.5
BZ 74	BZ 54	36.11	0.314	16.99	15.79	16.997	15.581	5.79
BZ 94	BZ 95	40.79	0.354	16.544	15.344	16.293	15.079	6.5
BZ 95	BZ 44	64.85	0.563	16.293	15.079	16.462	14.703	5.79
BZ 44	BZ 68	31.98	0.278	16.462	14.703	16.5	14.594	3.42
BZ 63	BZ 64	31.34	0.272	16.5	15.3	16.5	15.119	5.79
BZ 64	BZ 96	40.85	0.355	16.5	15.119	16.051	14.882	5.79
BZ 96	BZ 68	40.84	0.355	16.051	14.882	16.5	14.646	5.79
BZ 68	BZ 7	36.07	0.313	16.5	14.594	16.5	14.51	2.33
BZ 43	BZ 44	23.65	0.205	16.5	15.3	16.462	15.163	5.79
BZ 105	BZ 7	43.95	0.382	16.5	15.3	16.5	15.046	5.79
BZ 84	BZ 13	37.87	0.329	16.18	14.98	16.5	14.761	5.79
BZ 37	BZ 38	20.57	0.179	16.522	15.322	16.541	15.203	5.79
BZ 38	BZ 98	41.16	0.358	16.541	15.203	16.542	14.965	5.79
BZ 98	BZ 97	41.21	0.358	16.542	14.965	17	14.726	5.79
BZ 97	BZ 34	40.99	0.356	17	14.726	16.955	14.489	5.79
BZ 34	BZ 73	35.87	0.312	16.955	14.489	16.511	14.306	5.1
BZ 73	BZ 10	35.76	0.311	16.511	14.306	16.5	14.146	4.48
BZ 85	BZ 10	38.13	0.331	16.5	15.3	16.5	15.079	5.79
BZ 35	BZ 34	18.12	0.157	17.064	15.864	16.955	15.746	6.5
BZ 34	BZ 111	50.46	0.438	16.955	14.489	16.5	14.234	5.05
BZ 111	BZ 44	54.3	0.472	16.5	14.234	16.462	13.982	4.64
BZ 70	BZ 73	38.13	0.331	16.692	15.492	16.511	15.271	5.79
BZ 73	BZ 112	53.01	0.46	16.511	14.306	16.5	14.079	4.29
BZ 112	BZ 68	50.64	0.44	16.5	14.079	16.5	13.869	4.15
BZ 35	BZ 70	35.56	0.309	17.064	15.864	16.692	15.491	10.5
BZ 70	BZ 1	34.16	0.297	16.692	15.491	16.657	15.293	5.79
BZ 107	BZ 106	44.04	0.383	16.5	15.3	16.5	15.045	5.79
BZ 106	BZ 13	44.05	0.383	16.5	15.045	16.5	14.79	5.79
BZ 60	BZ 91	40.5	0.352	19.214	18.014	19.894	17.78	5.79
BZ 91	BZ 48	40.5	0.352	19.894	17.78	19.843	17.545	5.79
BZ 48	BZ 47	24.17	0.21	19.843	17.545	17.742	16.53	42
BZ 47	BZ 83	57.39	0.499	17.742	16.53	16.5	15.296	21.5
BZ 83	BZ 82	37.12	0.322	16.5	15.296	16.5	15.183	3.05
BZ 51	BZ 47	36.76	0.319	17.092	15.892	17.742	15.679	5.79
BZ 50	BZ 48	37.14	0.323	18.027	16.827	19.843	16.612	5.79
BZ 48	BZ 57	41.04	0.357	19.843	18.643	17.139	15.934	66
BZ 87	BZ 58	39.38	0.342	17.033	15.833	17.5	15.605	5.79
BZ 58	BZ 57	28.6	0.248	17.5	15.605	17.139	15.44	5.79
BZ 56	BZ 55	28.29	0.246	22.825	21.625	18.571	17.367	150.5
BZ 55	BZ 60	28.92	0.251	18.571	17.367	19.214	17.2	5.79
BZ 56	BZ 57	41.68	0.362	22.825	21.625	17.139	15.935	136.5
BZ 57	BZ 93	40.74	0.354	17.139	15.934	17.05	15.714	5.4
BZ 93	BZ 86	40.75	0.354	17.05	15.714	16.811	15.509	5.04
BZ 86	BZ 83	38.85	0.337	16.811	15.509	16.5	15.326	4.71

Fuente: Propia.

4.6.3. Memória de Cálculo del Sistema de Alcantarillado

(Revisar Anexos).

4.7. Resultado del Estudio de Impacto Ambiental

4.7.1. Generalidades

4.7.1.1. Objetivos del Estudio de Impacto Ambiental

Este documento nos permite evaluar los cambios en el medio, lo cual se convierte en una pieza fundamental para el "Expediente técnico en la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en los PP. JJ 13 de enero, Villa del Mar y Mi buen Pastor-La Pradera, Distrito de Pimentel", este nos permitirá obtener una propuesta amigable con el medio ambiente, reduciendo impactos negativos hacia este.

4.7.1.2. Objetivos Generales

- Aprobación del estudio de Impacto Ambiental para las obras de saneamiento, se debe identificar, predecir e interpretar y así mismo comunicar sobre aquellos impactos que se producirán tanto negativos como positivos,
- Formulación de medidas convenientes par potenciar impactos positivos que podrá originar el proyecto.

4.7.1.3. Objetivos Específicos

- Desarrollar medidas mitigadoras, obtener los del plan de manejo ambiental los parámetros que corresponde a las medidas de mitigación.
- Desarrollar diagnóstico ambiental del lugar donde se ejecutará el proyecto de saneamiento.
- Identificar los impactos ambientales que se pueden manifestar en los procesos de planificación, construcción, operación, cierre o rehabilitación.
- Proponer el programa de Monitoreo Ambiental.
- Proponer un plan para la participación de la ciudadanía
- Realizar el Programa de Inversiones, el cual incluye dentro los costos de Manejo socio-ambiental.
- Coordinar si es que se encuentra de manera necesaria con la INC, una documentación certificada de la inexistencia de restos arqueológicos (Cira).

4.7.2. Marco Legal

El proyecto debe contar con las siguientes leyes:

Constitución Política del Perú (1993)

Es la norma legal de mayor jerarquía en nuestro país. En el artículo 2º establece que, es deber primordial del estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. [65]

Ley General del Ambiente Ley N. º 28611 del 15 de octubre del 2005, y el D.L. Nº 1055 que la modifica.

Permite tratar a todos los recursos y factores del ambiente con la debida universalidad

Decreto Legislativo Nº 1055

- **Artículo 2º.-** El Ministerio del Ambiente supervisará el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 49º de la Ley Nº 28611, Ley General del Ambiente.
- **Artículo 3º.-** El Ministerio del Ambiente, en su calidad de autoridad nacional del ambiente, es el punto focal para las consultas que en materia ambiental se deriven de compromisos asumidos en los acuerdos comerciales internacionales suscritos por el Perú.
- **Código Civil**
- Este Decreto Legislativo Nº 635 de 1984, precisa las condiciones procesales para el ejercicio de las acciones civiles en defensa del medio ambiente.
- **Ley del Arbitraje Ambiental**

La Ley Nº 26572 del 05-01-1996, dispone que puedan someterse a arbitraje las controversias determinadas o determinables, sobre cuáles de las partes tienen facultad de libre disposición complementaria y transitoria, establece que el ex CONAM es la institución organizada del arbitraje ambiental, debiendo cumplir con los artículos y disposiciones contenidos en dicha Ley

- **Código Civil Art. 82 (modificado por Ley Nº 27752 del 08-06-2002)**
- Patrocinio de intereses Difusos. Precisa las condiciones procesales para el ejercicio de las acciones civiles en defensa del medio ambiente.
- **Normas para efectos de formalizar denuncias penales por infracción a la Legislación Ambiental (Ley Nº 26331 del 21 de junio de 1996).**
- **D.S. Nº 003-2008-MINAM**
- Artículo 1º. Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental para Aire.
- **Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. Nº 085-2003-PCM**
- **Límites Máximos Permisibles de Emisiones Contaminantes para Vehículos automotores que circulan en la Red Vial-D.S. Nº 047-2001-MTC.**

Establézcase en el ámbito nacional, los valores de los límites máximos permisibles (LMPs) de Emisiones Contaminantes pata Vehículos automotores en circulación, vehículos automotores nuevos a ser importados o ensamblados en el país, vehículos automotores usados a ser importados, que como anexo Nº 1. [66]

4.7.3. Metodología

Para la realización del estudio de Impacto Ambiental es necesario tener el completo conocimiento de las actividades que se realizarán, como el conocimiento sobre el desarrollo, los procesos constructivos, sus componentes ambientales los cuales podemos identificar dentro de estos los aspectos físicos, bilógicos y socioeconómicos.

La realización del estudio de Impacto ambiental tiene consigo las siguientes actividades:

- **Trabajo Preliminar**

Revisión del estudio de factibilidad, recopilar, adjuntar, verificar y analizar la información que se encuentra relacionada con la influencia del proyecto, después de recopilar la información requerida se podrá elaborar y verificar los materiales necesarios para desarrollar el trabajo de campo, así mismo se eligen las metodologías de evaluación de impacto ambiental que se podrían presentar como plan en la etapa de planificación, construcción, operación , cierre o rehabilitación del proyecto a realizar.

Adjuntar toda la información adquirida en las instituciones locales, regionales, etc. Elaborar mapas ambientales dónde se encuentren identificados los impactos de manera prioritaria.

- **Trabajo de Campo**

En el trabajo de campo es de manera prioritaria evaluar el medio natural, socioeconómico, y cultural del proyecto “Expediente técnico en la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en los PP. JJ 13 de enero, villa del mar, ampliación villa del mar y mi buen pastor -la pradera, distrito de Pimentel”.

Se debe conocer el área de influencia para poder evaluar las unidades ambientales.

Observación la ubicación de las obras para poder evaluar y solucionar aquellos problemas ambientales que puedan originarse en el desarrollo del proyecto de saneamiento.

Determinar y fijar aquellos puntos críticos del proyecto.

Recolección de la información necesaria sobre la agricultura, comercio, educación, salud e industrias cerca o en la zona.

4.7.4. Descripción General de Línea Base

Se tiene en cuenta el sitio poblado y sus características de este mismo.

4.7.4.1. Características generales

Población:

Según los datos censales del año 2017 el distrito de Pimentel tiene 45,724 habitantes. Sin embargo, la zona de la pradera, exclusivamente los PP. JJ en dónde se desarrollará el proyecto cuenta con una población de 3464 habitantes.

Área de Influencia Directa:

El terreno de estudio se extiende hacia la zona Sur Oeste de la ciudad de Chiclayo la cual conlleva al distrito de Pimentel.

El terreno donde se ejecutará el EIA cuenta con 19 hectáreas.

Condición Climática:

La zona donde se ejecutará el proyecto se encuentra localizada en la Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, colindante con el Distrito de Pimentel y está compuesta por Pueblos Jóvenes ubicados siguiendo la vía que conduce a dicho Distrito, encontrándose a una altitud promedio de 23.00 m.s.n.m.

El clima que presenta es templado, se tienen en la zona temperaturas máximas promedio anuales de 25.8°C y mínimas anuales de 17.9°C registradas en la Estación Lambayeque.

Las temperaturas máximas se presentan en el mes de febrero con registros de hasta 29.9°C y las temperaturas mínimas alcanzan los 15°C en el mes de agosto, en régimen normal de temperatura.

Las precipitaciones pluviales en el Departamento de Lambayeque son escasas y esporádicas. Se tiene una precipitación promedio anual de 33.05 mm.

4.7.5. Descripción del Proyecto

4.7.5.1. Características Bióticas

- **Flora y Fauna**

La zona es considerada con suelos buenos para los cultivos, las tierras son de características salitrosas.

La flora y la fauna se puede decir que es pobre, su flora es muy escasa, tiene entre las hierbas más conocidas, el melón de oso, el moco de pavo, la verbena, la amapola, etc.

La fauna también es escasa sin embargo la fauna marítima es más abundante en crustáceos y mamíferos, sin embargo, esto es cerca de la zona marítima, sin embargo, el lado donde se desarrolla el proyecto es muy limitado en su vegetación y fauna.

Pero en esta zona se encontraron algunas especies nativas como las: Lagartijas (Tropidurus occipitalis), Hormigas, algunas mariposas y coleópteros.

Entre las especies de aves se encontró al gallinazo cabeza negra (Coragyps atratus), el cernícalo (Falcoe sparverius).

4.7.5.2. Características Meteorológicas

- **Condiciones climáticas -temperatura**

Las condiciones climáticas se encuentran entre una variación de 22.4ºC y 27.6ºC en promedio anual en los periodos más secos.

En la siguiente tabla nos muestra el Valor promedio de la Temperatura máxima, la temperatura mínima y media mensual de aquellos eventos climáticos anuales que sucedieron durante los años 1987 – 2016. SENHAMI.

Tabla 55 Valor Promedio de la Temperatura

AÑO HIDROL.	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	MED. ANUAL
T.MEDIA	20,1	20,9	21,4	23,5	25,1	25,7	25,5	24,3	22,6	20,7	19,7	19,6	**22,4**
T. MAX.	25.5	26.4	27	28.9	30.1	30.2	30.2	29.2	27.8	26	25	25	**27.6**

Fuente: SENHAMI 2016

Las temperaturas máximas se encuentran entre 25.0 ºC a 30.2 ºC y un promedio 27.6 ºC.

- **Horas de sol**

Las horas de sol son un total de 5 y 7 horas diarias, no importa el acontecimiento este es el promedio.

En el año 2016 SENHAMI dijo lo siguiente:

Tabla 56 Tabla de Horas de Sol

Año Hidrol.	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Med. Anual
Prom.	6.4	6.2	6.2	6.7	5.1	4.6	6.9	6.7	5.8	5.0	6.1	5.8	**6.0**
Máx.	6.8	8.0	7.5	8.5	7.6	6.2	8.2	8.0	8.3	8.1	7.6	6.9	**7.0**
Min.	5.6	4.6	5.4	5.3	3.5	3.8	5.7	4.6	3.8	2.2	3.3	3.9	**5.2**

Fuente: SENHAMI 2016

4.7.5.3. Factor Socioeconómico

Según el sistema de información distrital, el porcentaje de población ocupada que trabaja desde los 14 años en el distrito de Pimentel es del 27.3%, la mayoría de los pobladores no cuenta con un trabajo fijo y hay mucha cantidad de desocupados un porcentaje de 20.2 de pobladores que no estudian ni trabajan.

La tasa de analfabetismo del distrito de Pimentel es de 2.5%, la población de Pimentel que cuenta con estudios de primaria es del 22%, y los que cuentan con estudio secundarios el 36%.

4.7.5.4. Reporte de Ubicación de Restos Arqueológicos

No se encontró en campo materiales con características de restos arqueológicos,no se encontró ningún hallazgo ni vestigios en el área del proyecto.

4.7.6. Impactos Ambientales que Genera la actividad Constructiva

4.7.6.1. Suelo

- No existe una alteración de la topografía por que dentro del proceso constructivo se encuentra las actividades de Corte y Relleno.
- Existe una mínima posibilidad de contaminación de suelos por algún derrame de hidrocarburos, ya sea por la intervención necesaria de la maquinaria pesada.
- En la zona no existen residuos de agricultura ya que, en esta zona, no se practica esta actividad.

4.7.6.2. Agua

- No existe posibilidad de que se contamine la napa freática, debido a que no existe ninguna actividad industrial ni de agricultura por la zona.
- Tampoco hay contaminación de la napa freática por actos como lavado de suelos.

4.7.6.3. Aire

- Solo el proceso de corte y relleno para la ubicación de tuberías, el incremento de una cama para estas provocará expansión de partículas y polvareda, pero de una manera momentánea, no es una contaminación permanente.
- La participación de la maquinaria pesada, puede generar una contaminación por gases de combustión, por ello se exigirá para las instalaciones uso de maquinaria nueva o en un buen correcto estado de operatividad.
- La participación de la maquinaria pesada producirá una contaminación mínima de contaminación sonora, ya que genera ruidos molestos en el proceso constructivo.

4.7.6.4. Socioeconómico

- Existe la posibilidad de una mejora de calidad de vida, ya que genera fuentes de trabajo para la población.
- Mejora la calidad de vida la población con respecto a su salud.
- El saneamiento mejorará el incremento de actividad productiva de la zona y su calidad de vida.

4.7.6.5. Parámetros referenciales de calidad ambiental del agua

Es básico saber los parámetros que debe tener el agua, para las actividades como la minería o agricultura para que así se pueda tener un control sobre estas.

LMP: Límites Máximos Permisibles

Tabla 57 Parámetros Referenciales de calidad de Agua

LMP	Físicos	Químicos	Metales pesados	Bacteriológicos
	Cloro 15 ppm	Cloruros 250 mg/L	Fierro 0.3 mg/L	Col. Total 0 UFC/100 ml
	PH 6.5 –8.5	Alcalin. --- mg/L	Mang. 0.5 mg/L	Col.Termt.0 UFC/100 ml
	TURB.5 UNT	Dureza 500 mg/L	Arsen. 1.0 mg/L	Recuento. 0 Hetert/ ml.

Fuente: SENHAMI 2016

4.7.6.6. Parámetros referenciales de calidad del aire

Estos monitoreos se realizan de acuerdo a lo que el reglamento nos brinda.

Tabla 58 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire

Contaminantes	Periodo	Forma del Estándar		Método de Análisis
		Valor	Formato	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Flourescencia UV (Método automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación Inercial/Filtración (gravimetría)
	24 Horas	150	NE más de 3 vez al año	
Monóxido de Carbono	8 Horas	10000	Promedio Móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	
Dióxido de Carbono	Anual	100	Promedio Aritmética anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	1 Hora	200	NE más de 24 veces/ año	
Ozono	8 Horas	120	NE, más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automático)
Plomo	Anual 2	1.5	NE Más de 4 veces/año	Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual			
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas 2			Flourescencia UV (Método automático)

Fuente: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

4.7.6.7. Evaluación de Impactos

- **Metodología de Identificación de Impactos-Ambiental y Social para Viabilidad de Estudio**

La matriz es la del método matricial para asi poder identificar los impactos,“Matrices Causa-Efecto, también conocida como la matriz de Leopold, esta matriz contiene matrices de doble

entrada, en el eje longitudinal se mencionan las acciones que desarrollarán en el proyecto las que producirán los impactos y en el eje transversal.

La importancia del impacto se deduce de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$I = \pm(3\,IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

A continuación, se detallará cada uno de los atributos de los impactos, con las respectivas variables:

- **Naturaleza o Signo**
Impacto Beneficioso (+)
Impacto Perjudicial (-)
- **Intensidad (IN) (Grado de Distribución)**
Baja (1)
Media (2)
Alta (4)
Muy alta (8)
- **Extensión (EX) (Área de influencia)**
Puntual (1)
Parcial (2)
Extensa (4)
Total (8)
Crítica (+4)
- **Momento (MO) (Plazo de Manifestación)**
Largo plazo (1)
Medio plazo (2)
Inmediato (4)
Crítico (+4)

- **Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)**	- **Sinergia (SI) (Potenciación de la Manifestación)**
Fugaz (1)	Sin sinergismo (1)
Temporal (2)	Sinérgico (2)
Permanente (4)	Muy sinérgico (4)
- **Reversibilidad (RV) (Reconstrucción por medios Naturales)**	- **Acumulación (AC) (Incremento Progresivo)**
Corto Plazo (1)	Simple (1)
Medio plazo (2)	Acumulativo (4)
Irreversible (4)	- **Efecto (EF) (Relación causa-efecto)**
- **Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios Humanos)**	Indirecto (secundario) (1)
	Directo (4)
Recuperable Inmediato (1)	- **Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)**
Recuperable Medio Plazo (2)	Irregular o aperiódico y discontinuo (1)
Mitigable y/o Compensable (4)	Periódico (2)
Irrecuperable (8)	Continuo (4)

La sumatoria que se obtiene por filas y columnas nos mostrarán los factores más afectados y de mayor importancia del proyecto, los impactos también se evaluarán según el grado de importancia.

Este nos permite realizar un cálculo matemático para poder definir su grado de Importancia, se calcula el empleo de indicadores Homogéneos.

Luego de esto Podemos determinar el grado de magnitud, para luego multiplicar con el grado de importancia, y así se determinó la medida del impacto.

$$Impacto = Importancia * Magnitud$$

Con este cuadro podemos realizar una jerarquización y así determinar que componente será el más afectado del proyecto.

Tabla 59 Tabla de Jerarquización de Impactos

Medida del Impacto	Rango	Simbología
No significativo	[0 – 20,8]	
Bajo	< 20,8 – 60,0]	
Medio	< 60,0 – 162,8]	
Alto	< 162,8 – 516,8]	
Muy alto	< 516,8 – 960,0]	

Fuente: EIA-Norma OS.060

4.7.7. Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Para garantizar una adecuación medioambiental, se realizó la evaluación y como resultado nos denota que es de categoría Muy leve, lo que quiere decir que viene a ser un proyecto Viable.

La variable que genera más impacto es la de la etapa de construcción, ya que se encuentra de la mano con las excavaciones, cimentaciones, movimientos de tierras, ruidos, polvo, etc.

Es de necesidad desarrollar un PMA durante esta etapa de construcción, esta debe incluir consideraciones técnicas y de gestión para eliminar y minimizar efectos negativos del proyecto, la empresa encargada de realizar este trabajo deberá contar con un Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, y estas debe cumplir todo lo requerido.

- **Jefe de Medio Ambiente y Seguridad**

Este es el encargado de hacer respetar todo lo propuesto en el PMA, y así mismo también debe verificar los resultados con el Supervisor, para poder cumplir con todo lo establecido, este jefe debe informar lo siguiente:

Al Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento sobre algún altercado ambiental, siguiendo con lo establecido.

Mejorar los programas que se propone por parte del Supervisor de Seguridad y Salud Ocupacional, así como el supervisor de Medio Ambiente, para así lograr un informe con éxito prevaleciendo mejorar la calidad ambiental.

- **Supervisor de Salud y Seguridad Ocupacional**

Este supervisor es el encargado de hacer respetar todo lo relacionado con la salud y la seguridad ocupacional que abarca el PMA.

Se debe analizar una unidad de contingencia, con esto se presenta informes al jefe de medio ambiente y seguridad sobre algún inconveniente presentado y como se están desarrollando aquellas actividades previstas para el estudio.

- **Supervisor de Medio Ambiente**

El Supervisor de Medio Ambiente es aquel responsable que se cumplan correctamente todo lo requerido en el PMA, por esto cuenta con el apoyo del anterior supervisor mencionado, este también es el encargado de hacer cumplir el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, el cual es necesario para todo proyecto o plan integral.

4.7.8. Medidas de Control

4.7.8.1. Reporte de Derrames Líquidos y Acciones de Limpieza

El manejo abarca los siguientes puntos:

- Bidones de agua, el cual es líquido transportado para el consumo humano.
- Líquidos producidos por necesidades fisiológicas.
- Derrame de hidrocarburos y lubricantes.
- Derrame de residuos sólidos por eso es necesario cumplir con capacitación sobre educación ambiental.

Las tareas que debe realizarse en obra son:

- Los servicios portátiles SS. HH, deben contar con un mecanismo de eliminación de efluente, y estos se recomiendan uno por cada 20 trabajadores, una limpieza de 03 veces diarias, la limpieza de estos es responsabilidad de la administración.
- Indicar en un informe las acciones tomadas para eliminar y limpiar derrames.

4.7.8.2. Reporte de Residuos Sólidos

- **Cilindros de residuos sólidos**

Los desechos o desperdicios deben disponer adecuadamente los RR. SS., asegurar sea segregados antes de su disposición final. Se estima que cada trabajador genera 0.47 Kg. / día de residuos sólidos, equivalente a 14.1 Kg /mes, que serán colectados en el cilindro adecuado de RR.SS. y depositarlos en el relleno sanitario.

La empresa encargada deberá establecer los cilindros de colores distintos, para poder así almacenar los desechos.

- **Colores de Cilindros**

Los cilindros deben tener el color que sugiere el supervisor, los sugeridos son estos:

Cilindro de color verde: Son utilizados para arrojar la basura mas común como las que suelen ser arrojadas en una oficina

Cilindro de color marrón: el color marrón es exclusivo para el desecho de papel.

Los cilindros a utilizar deben encontrarse en correctas condiciones para su uso, así como también estos deben ser ubicador en algún lugar seguro, con un fácil acceso a las personal o personal de limpieza, todos estos ciliondros deben contar con tapa y deben estar rotulados.

4.7.9. Programa de Monitoreo Ambiental

4.7.9.1. Monitoreo de la Actividad Durante la Operación

A futuro se debe monitorear el aire, los efluentes, suelos, a fin de controlar alguna alteración al ambiente, producto del procesamiento. El Plan de Monitoreo Ambiental proporciona los medios específicos necesarios para determinar que cumple con las normas y prácticas ambientales pertinentes.

El factor importante que apoya la mitigación de la obra, es el fortalecimiento simultaneo de la capacidad de monitoreo e implementación legal y reglamentario, así mismo es necesario que exista suficiente capacidad técnica para que sea posible cumplir con las normas establecidas de control medioambiental.

- **Contaminación del agua debido a la descarga de efluentes**

Será bueno prever el futuro crecimiento de los pueblos Jóvenes, por lo que es necesario un sistema de saneamiento futuro en función al número de trabajadores:

Se debe mantener el pH de los efluentes entre 6.0 y 9.0.

Se deben controlar las características del efluente, según el proceso específico, para que cumpla con los Limites Máximos Permisibles.

- **Emisiones de partículas a la Atmósfera (Calidad de Aire)**

Se pueden controlar los particulados gruesos a medios, utilizando colectores. En trocha carrozable.

Se puede controlar mediante la acción natural de separación por gravedad.

- **Efectos para la salud de los trabajadores del Proceso**

Seguridad y Salud, para identificar, evaluar y controlar los peligros para la seguridad y la salud. Debe tener un nivel adecuado de detalle para tratar los peligros de salud y seguridad de los trabajadores y protegerlos, incluyendo cualquiera de los siguientes puntos:

Caracterización y análisis del sitio.

Control del lugar.

Capacitación.

Control médico.

Controles de ingeniería, normas de trabajo y equipos de protección personal.

Monitoreo del aire, suelo, agua, salud.

Programas de información.

Manejo de la materia prima y los materiales

Respuesta de emergencia.

- **Problema de los Desechos Sólidos**

Es necesario considerar el lugar ó lugares para eliminar los desperdicios, aún no se disponga de relleno sanitario adecuado, para la disposición final de los residuos sólidos.

4.7.10. Programa de Emergencia

4.7.10.1. Acciones en Caso de Emergencia y Niveles de Trasferencia de Pacientes.

En caso de suceder algún accidente humano; en primer lugar debe actuar en el lugar, las personas preparadas en primeros auxilios; y si el caso está fuera del alcance del personal capacitado, lo que quiere decir que se trata de un caso más complicado, entonces comunicar por radio o teléfono al puesto de salud u hospital más cercano y de inmediato en ambulancia con Médico y Enfermera transportaran al paciente al puesto de Salud u Hospital, donde se realizará la curación, tratamiento adecuados con mejor implementación.

En Chiclayo se cuenta con una buena infraestructura de hospitales, postas médicas, clínicas al alcance rápido del área de influencia del proyecto, para ser examinados y realizar el tratamiento por especialistas médicos.

4.7.10.2. Comunicación en Caso de Incidentes /Accidentes

En caso se verifique un incidente o accidente; el responsable de Área debe informar en forma inmediata al Gerente de la empresa.

Se debe elaborar de manera rápida un informe preliminar del accidente constando de todas las informaciones disponibles, enviando copias a los arriba mencionados.

Después de las investigaciones, en el lapso de 24 horas debe presentar un informe completo del accidente ocurrido (fotos, croquis, testigos, causa, medidas correctivas).

4.7.10.3. Acciones en Caso de Accidente Fatal

Sea el caso de presentarse un accidente de gran magnitud la gerencia debe seguir los siguientes puntos.

- Aislar la zona donde se ha producido el accidente señalizarlo, y evitar la manipulación y aproximación de las personas, para así evitar la eliminación de huellas, este lugar puede ser alterado solo cuando pueden correr riesgo otras personas cercanas.
- Cubrir el cuerpo de la víctima, evitando su manipulación para que no se alteren las condiciones en el que fue encontrado el cuerpo.
- Se debe comunicar de manera inmediata con la policía Nacional, para el debido peritaje, comunicarse también es necesario comunicarse con el Fiscal de Turno de Ministerio Público, y comunicar a los familiares de la víctima del accidente.
- Debe elaborar un informe preliminar del accidente constando toda la información disponible, enviando copias a los arriba mencionados.
- Después de las investigaciones dentro de las 24 horas se debe presentar un informe sobre el accidente, con fotos, croquis, testigos, causas y medidas correctivas.
- Ningún trabajador esta autorizado de realizar declaraciones a la prensa, solo el gerente del proyecto, en dónde solo debe identificar el número de accidentas y el estado de salud en el que se encuentran, no se puede mencionar que originó el accidente.

El mismo procedimiento se seguirá en caso de ocurrir un accidente a personal de empresas sub contratistas.

Las acciones de comunicación e informes deben ser de la misma manera si la victima muere en el hospital u otro lugar, después de la atención médica.

Cumplir con las leyes y normas relativas a seguridad, preservación de la Salud y del Medio Ambiente, de acuerdo a lo que estipulan Las Normas Nacionales e Internacionales y basándose siempre en el Programa de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.

4.7.11. Plan de Cierre

4.7.11.1. Actividades de Cierre

Plan de cierre consiste en la elaboración de un conjunto de medidas orientadas, a restituir el paisaje ò lugar geográfico utilizado, a su estado original o normal, es decir, reestablecer la comunidad biológica característicos que hoy habitan, y vivan normalmente como antes de llevar a cabo el Proyecto o una mejor calidad de vida.

Para el caso de un cierre definitivo, se define el:

- Retiro del servicio
- Acción del cierre de las operaciones
- El traslado de los equipos, y materiales, a un lugar de almacenamiento alejado del lugar.

4.7.11.2. Criterios para el Plan de Cierre

Las actividades para el abandono del área utilizada por el Proyecto deberán tener en cuenta, entre otros, los siguientes criterios:

- Compromiso para establecer la política de retiro de la obra los elementos de riesgo, los servicios, y el reacondicionamiento o restauración de las áreas perturbadas.
- El reacondicionamiento de las áreas perturbadas, consistirá en el trabajo necesario para devolver a la superficie de la tierra, su paisaje y condición natural.

Esta labor puede requerir de excavaciones, rellenos, reemplazo de suelo y enmiendas para restaurar la calidad del suelo, desde el punto de vista del contenido orgánico, fertilidad, entre otros; con la finalidad de proteger la salud, seguridad y el ambiente.

4.7.11.3. Cuidado, Mantenimiento y Monitoreo Post-Cierre

Para el cuidado, el mantenimiento y monitoreo antes del cierre del proyecto, se tiene en cuenta lo siguiente:

- Desarrollar un plan de retiro de equipos manuales que hubiere.
- Las instalaciones a ser desactivadas, deberán ser desconectadas de toda fuente de suministro de energía eléctrica, u otros contaminantes.
- Retirar o asegurar todas las estructuras sobre y bajo tierra.
- Retirar, recuperar o asegurar el aislamiento y/o tratamiento de materiales contaminados, tanto en el lugar como fuera de éste, utilizando los criterios de limpieza específicos al lugar.
- Limpieza del lugar a un nivel que proporcionará protección ambiental a largo plazo, quedando seguro para futuros usos.
- Rehabilitación de áreas perturbadas a una condición consistente con el uso futuro del terreno.

- Efectuar a futuro un programa de monitoreo del aire, suelo, agua y actividad biótica.

4.7.11.4. Acciones Ambientales Para el Cierre

La ejecución del Plan de Abandono involucra las acciones ambientales a seguir para el cumplimiento de la terminación de actividades y el retiro de instalaciones, las que serán aplicadas, cuando se determine el cierre del área.

4.7.12. Conclusiones

El proyecto a implementar generará impactos ambientales positivos:

- Uso de un sistema agua potable y alcantarillado que mejorará la calidad de vida de los pobladores.
- Mejorará las actividades comerciales y culturales
- Mejorará las condiciones socioeconómicas de la población.

Los impactos leves por las obras de Saneamiento son:

- Los ruidos de los motores de maquinaria pesada serán muy temporales.
- Los gases de la mala combustión de motores de maquinaria pesada también serán temporales

El proyecto contiene como ponderado máximo de 39 en efecto negativo, lo cual lo califica como un impacto bajo ya que se encuentra comprendido entre el 20.8 y 60.0, sin embargo, es el más alto del proyecto y lo abarca las excavaciones.

El Proyecto contiene también dentro de su ponderado los valores de 100 y 140 en referente al estilo de vida y al empleo, esto quiere decir que se presenta un impacto bueno moderado.

4.8. Resultado de Diseño de Buzones

Los Buzones se diseñan de acuerdo a su tipo, se determina el tipo de buzón según la profundidad de estos.

Tabla 60 Tipo de Buzones según su Profundidad

Tipo De Buzones	Profundidad
Tipo A	1.20-2.50
Tipo B	2.50-3.50
Tipo C	3.5-más

Fuente: Propia

En el proyecto se tiene distintas profundidades de buzones por la diferencia de cotas en el terreno, el proyecto cuenta con 115 buzones en total de los cuales 98 de estos son de tipo A, 14 de tipo B y 3 de estos son de tipo C.

Tabla 61 Tipo de Buzón de Diseño del Proyecto

Tipo de Buzón	N°Bz
TA	98
TB	14
TC	3
TOTAL	115

Fuente: Propia.

4.8.1. Diseño de buzones

4.8.1.1 Buzones Estándar Tipo I

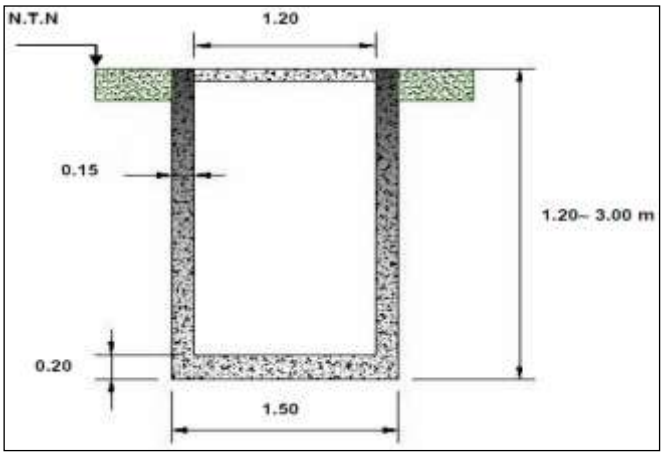
Para aquel buzon que tengan una profundidad menor a los 3 m en el proyecto, se diseñará con las siguientes características:

Tabla 62 Datos Del Buzón Tipo I

Datos del Buzón Estandar Tipo I	
Diámetro interior (Di)	1.2m
Espesor de muros (e)	0.15m
Concreto para muros y fondo	210 Kg/cm2
Losa de techo de concreto armado	210 Kg/cm2
espesor de la losa (e)	0.2m
Espesor de losa de fondo de concreto	0.2m
Pendiente	20%
Profundidad minima	1.2m
Diametro Exterior (De)	1.5m

Fuente: Propia.

Figura 21 Buzón Tipo I



Fuente: Propia.

4.8.1.2 Buzones Estándar Tipo II

Se considera que cuando el buzon tiene una profundidad mayor a 3.00m, estos buzones serán diseñados con concreto armado, sin embargo, se seguirán teniendo en cuenta el diseño para el buzón estándar tipo I, la diferencia es que las paredes y las losas de estos buzones estarán reforzadas por ambos sentidos.

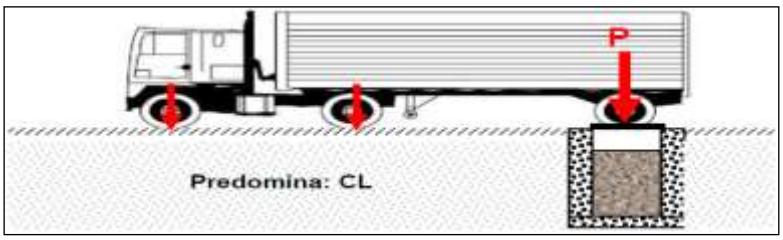
La resistencia con la que se diseñara el concreto es de 210 kg/cm2.

- **Análisis Estructural de Cargas**

El análisis del buzón es muy parecido a la de cualquier tanque circular enterrado, trabajan regularmente a comprensión.

La mayor sobrecarga que soportaría un buzón es la de un camión que transporta caña o más conocido como trídem, el peso de este vehículo sobrepasa lo permitido en la Norma de Pesoss y medidas del Perú.

Figura 22 Camión de Diseño



Fuente: Propia.

Tabla 63 Cargas del Camión

Cargas del Camión	
Carga por Eje	30 Tn
Carga por Líne	15 Tn
Carga por Rued	5 Tn

Fuente: Propia.

El camión cuenta con los siguientes datos:

Datos del vehículo	
Longitud (m)	18.30
Ancho (m)	3.50
Área del vehículo (m2)	64.1
Peso máximo del vehículo cargado (Tn)	60

Fuente: Propia.

La carga por metro cuadrado (W) es:

$$Ws/c = 0.94 \text{ Tn } /m^2$$

Adoptamos como sobrecarga:

$$Ws/c = 1 \text{ Tn } /m^2$$

También se considera el buzón cuando se encuentra totalmente lleno.

El peso específico para el fluído de las aguas servidas es de:

$$\gamma = 1 \text{ Tn } /m^3$$

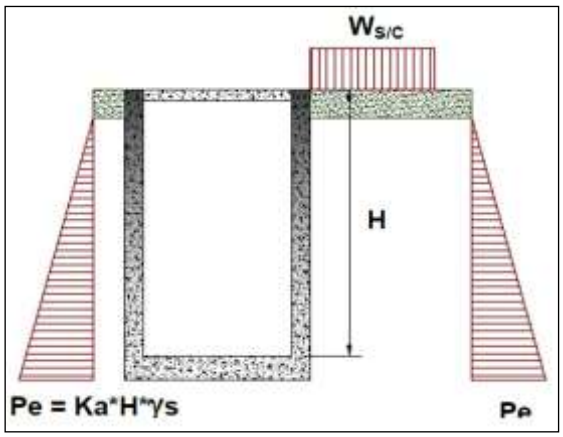
- **Análisis Estructural de Presiones**

DISEÑO DE PAREDES

Para el diseño de paredes se analiza de 2 maneras:

El Primer análisis, se realiza cuando el buzón se encuentra totalmente vacío, sólo tiene carga de suelo.

Figura 23 Buzón en estado vacío



Fuente: Propia.

P_{BUZON} = 4.24 m

E_{LOSA} = 0.20 m

Tiene un ángulo de fricción del suelo de la zona en este caso ess de 19.50.

$$Ka = Tg^2 (45 - \phi/2)$$

$$Ka = 0.69$$

La presión por sobrecarga:

$$P_{S/C} = Ka \times W_{S/C}$$

$$P_{S/C} = 0.69 Tn/m2$$

La presión por Empuje de Tierra:

$$P_{ET} = K_a \times P_B \times \gamma_S$$

$$\gamma_{S=}\ 2.655 Tn/m3$$

$$P_B = 4.24$$

$$Ka = 0.69$$

$$P_{ET} = 7.75\ Tn/m2$$

La presión en el Fondo, será la sumatoria de la presión por sobrecarga y la presión por Empuje de tierra.

$$P_F = P_{s/c} + P_{ET}$$

$$P_F = 5.33 Tn/m2$$

Dividimos el buzón en anillos con alturas iguales de 1 m.

Entonces el anillo más profundo tendrá la mayor compresión:

$$R = 0.75\ m$$

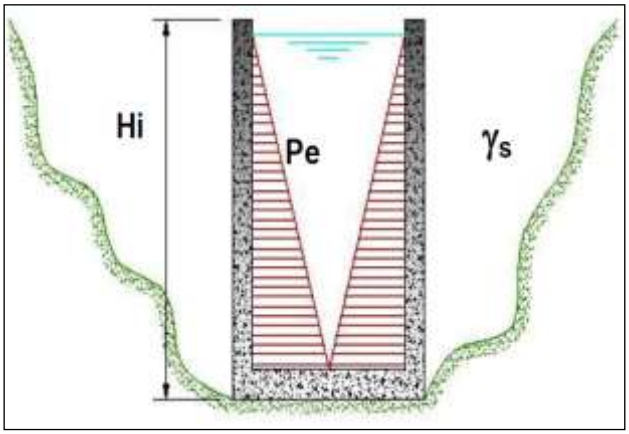
Reemplazando:

$$P = h.W.R$$

$$P = 4.00 \quad Tn$$

El Segundo Análisis, analiza cuando el buzón se encuentra totalmente lleno de agua y sin soporte alrededor.

Figura 24 Buzón lleno de agua



Fuente: Propia.

Se tiene:

$$W = \gamma_a \times P_B$$

$$W = 4.66\ Tn/m^2$$

Luego se divide en anillos de alturas iguales de 1.00m.

P= h.W.R
P= 3.50

La fuerza cortante del concreto se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Fc = \phi * 0.53 * \sqrt{F'c} * b * d$$

En dónde:

Ø = 0.85
d = 9.37cm
b= 100cm

Remplazando:

Fc= 6113.81 kg

Fc= 6.11Tn

Fc>P, OK

Según el ACI 350 para estructuras hidráulicas:

$$As_{min} = 0.0028 \text{ x b x d}$$

As_{min} = 2.62 cm2

La separación será de S=24.22 cm.

Se tiene:

El Acero Horizontal: Ø 1/2" @ 25 cm

El Acero Vertical: Ø 1/2" @ 25 cm

DISEÑO DE LA LOSA DE TECHO

Se considera cuando la losa del techo está apoyada a los extremos

Tabla 64 Cargas de la Losa de Techo

Cargas de la Losa de Techo	
Concreto	2.4 Tn/m3
Esfuerzo del acero	4200 Kg/cm2
Peso por Sobrecarga	5 Tn
Peso de Losa:	0.85 Tn
Carga de Servicio (Pu)	9.69 Tn
El Momento Máximo (Mu)	3.63 Tn-m

Fuente: Propia.

El calculo de refuerzo esta cada dirección asumirá media carga:

Mu= 1.82Tn-m

El peralte efectivo será:

d = 15.37 cm

El acero mínimo será:

As_{min}= 4.30 cm2

El Momento mínimo será:

Mu_{min}= 2.25Tn-m

Ø= 0.90

Por lo tanto: Mu <Mumin

La separación será de S=29.52 cm.

Se tiene:

El Acero Inferior será: 1/2" Ø @ 30 cm

El Acero Superior será: 1/2" Ø @ 30 cm

Se colocará Acero de Temperatura sobre el acero superior:

$As = 0.0025 \times b \times t$

b=	100cm
t=	20cm
As =	2.50 cm2

Repartición del acero es de:

3/8" Ø @ 30 cm

DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

Sobre la base, actúa la reacción del suelo correspondiente al peso de las paredes, del techo y a las cargas que actúan sobre éste.

Se verifica las cargas que se transmiten al terreno no sobrepasen su capacidad portante.

Se diseñará para la condición, cuando el buzón esta lleno de agua:

La carga muerta (CM) se distribuye en:

Tabla 65 Carga Muerta de la Losa de Fondo

Carga Muerta (CM)	
Peso de la Pared	7.63 Tn
Peso de la Losa Techo	0.85 Tn
Peso de la Losa Fondo	0.85 Tn
Peso del Agua	7.63 Tn
CM Total=	16.96 Tn

Fuente: Propia.

Y la carga viva (CV) solo será el peso de una llanta.

CV= 5.00 Tn

El peso total de servicio (Según N.P.E):

$$Pu = 1.4\ (CM) + 1.7\ (CL)$$

$$Pu = \quad 32.25Tn$$

La capacidad portante del Terreno (σt):

$$\sigma t = \quad 2.36\ kg/cm2$$

$$\sigma t = \quad 23.6\ Tn/m2$$

El área de la Losa de Fondo:

$$A = P_T / \sigma_t$$

$$A = 1.37\ m2$$

El área de la losa de fondo predimensionada es:

$$A' = 1.37\ m2$$

Esfuerzo Último (σu) = 18.25 Tn /m^2

Reacción del Suelo(Qu) = 18.25 Tn /m^3

Determinamos el Momento último:

$$M_u = Qu \times L^2/8$$

$$M_u = 5.13\ Tn\text{-}m$$

Repartiendo la carga en amos sentidos se tiene:

$$Mu\text{-}EJE = 2.57\ Tn\text{-}m$$

El peralte efectivo es:

$$d = 14.37$$

$$a = 2.873$$

Se realiza el cálculo de acero mediante las siguientes fórmulas:

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * (d - a/2)} \qquad a = \frac{As * Fy}{0.85 * F'c * b}$$

Si d= 14.37 As= 5.90797 a= 1.39011

As= 5.23275 a= 1.23124

As= 5.16945 a= 1.21634

As= 5.16360 a= 1.21496

As= 5.16306 a= 1.21484

As= 5.16301 a= 1.21482

As= 5.16300 a= 1.21482

As= 5.16300 a= 1.21482

El ácero mínimo (Según el ACI 350):

As_{min}= 4.02 cm2

Por lo tanto se escoge As:

As= 5.16300 cm2

La separación será:

S = 24.60cm

Usar:

1/2" Ø @ 25 cm

V. DISCUSIÓN

El diseño de los sistema de agua potable y el sistema de alcantarillado de los pp.jj 13 de enero, Villa del Mar, Ampliación Villa del Mar y mi Buen Pastor del centro poblado La Pradera del distrito de Pimentel, es indispensable para este sector, ya que el no contar con los servicios básicos genera una gran incomidad y disgusto en la población.

Esta tesis tiene como fin poder desarrollar un sistema óptimo y acabar con los problemas existentes en el centro poblado.

La tesis desarrollada es aplicativa ya que la situación que atravesaba la población era totalmente caotica sin contar con un sistema de redes de agua potable y alcantarillado, el fin de la tesis es poder abastecer al centro poblado de la Pradera con un servicio perenne y bueno.

• ESTUDIOS BÁSICOS DEL PROYECTO

-Topografía

Para determinar la topográfia sin ningún problema se tomó un bm desde la ciudad de Chiclayo hasta el área a ejecutar. Después se colocaron diferentes series de Bm´s, para que esta permita después tener los puntos necesarios para poder ejecutar el trabajo.

Se definieron tres poligonales cerradas para que el levantamiento se realiza de manera más sencilla. cada pueblo joven, aquí en estas se han ubicado en todas las intersecciones de calles, pasajes y avenidas, estacas con dados de concreto cuyas cotas de terreno se inmersa en los planos de redes de alcantarillado proyectadas.

Se han establecido y demarcado en el terreno. En los casos de la Línea de Impulsión de Agua Potable y Aguas Residuales se ha efectuado un levantamiento topográfico sobre una franja de aproximadamente 10 metros a cada lado del eje de la poligonal abierta para el caso de las líneas con el fin de poder determinar las curvas de nivel.

El terreno de estudio se extiende hacia la zona Sur Oeste de la ciudad de Chiclayo la cual conlleva al distrito de Pimentel, la topografía de este terreno cuenta con 19 hectáreas.

De acuerdo a la topografía podemos definir el circuito que se utilizará en el proyecto, luego se procede a definir la dirección del flujo, y se desarrollan las redes de agua potable y alcantarillado siguiendo los parámetros que estable el RNE según las velocidades y presiones mínimas y máximas, así como la tensión tractiva en las tuberías de desagüe.

-Estudio de Mecánica de Suelos

Para el proyecto Expediente técnico en la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en los PP. JJ 13 de enero, Villa del mar y Mi buen pastor (La PraderaDistrito de Pimentel) se ha realizado un estudio de Mecánica de Suelos el cual se ha realizado en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, para el desarrollo del curso proyecto de Tesis.

El estudio de mecánica de suelo en este proyecto es de vital importancia porque es ahí donde descansarán las tuberías a colocar de agua potable y alcantarillado, así como instrumentos complementarios.

Este estudio nos brinda los estratos y la capacidad portante del terreno natural, los datos que saldrán como resultado nos servirán para dimensionar las estructuras a utilizar en el proyecto.

Como estratos encontramo arenas limosas (SM), grava arcillosa (GC), arenas limosas (SM), y arcillas de baja plasticidad (CL).

Así también se obtuvo en los ensayos de sulfatos y cloruros del suelo, que sus valores son bajos eso quiere decir que no afectará a las tuberías y estructuras, pero de igual manera se recomienda utilizar cemeto portland tipo MS.

La capacidad portante que se obtuvo en el ensayo de corte directo está entre 1.70 a 1.85 kg/cm2.

-Diseño de Agua Potable

El diseño del agua fue realizada con una proyección de aca a 20 años y se utilizó la formula de interés simple para poder la población futura, ya que el centro poblado se encuentra en constante crecimiento.

Se calcula el caudal de diseño para poder determinar el factor de salida y así se le pueda asignar un caudal de acuerdo al número de lotes que influyen.

Se seleccionaron diámetros en la tubería mayores a 3¨ ya que se toma en cuenta la norma OS-0.50, en la cual nos indica que las tuberías para viviendas deben ser mayores a 3¨.

Las velocidades obtenidades se verificaron que no sea mayores a 3 m/s como estable la norma y que no sean menores a 0.5m/s, en los lugares dónde se identificaron velocidades

menores a 0.5m/s, se consideró pertinente colocar válvula de purga, para así evitar problemas de sedimentación, en especial en el caso de nuestro terreno que tiene una topografía poco accidentada es decir plana.

Las presiones que se obtuvieron todas son mayores de 10 mca, la presión menor es de 11 mca y la mayor es de 22mca.

En las partes altas se colocarán válvulas de aire, las cuales servirán para retirar el aire atrapado en la tubería.

-Diseño de Alcantarillado

Buzones de Alcantarillado

Se realizó el diseño de alcantarillado para los PP. JJ 13 de enero, Villa del Mar, Ampliación Villa del Mar y Mi Buen Pastor de La Pradera mediante el programa MICROSOF EXCEL utilizando sus hojas de cálculo.

El diseño de los buzones se determinó según la altura de estos, se dispone de 115 de buzones, donde 98 buzones son de Tipo A, por que encuentra entre las profundidas 1.20m y2.50m, 14 buzones son de Tipo B, y sus profundidas son mayores a 2.50m, pero menores a 3.50m y 3 son Tipo C por que sus profundidades son mayores a 3.50m.

Red Colectora y Emisor

Se tiene una longitud total del colector de 5852.15mts de tubería, en donde 4678.30mts se utilizó tubería 200mm (8¨), 286.95mts de tubería 250mm (10¨), 218.62mts de tubería 350mm (14¨) y 668.29mts de tubería de 400mm (16¨), de esta manera se cumple con los parámetros que el R.N.E indica sobre los diámetros mínimos que se utilizan para las tuberías de acuerdo al diseño de alcantarillado.

En los cálculos obtenidos se verificó que las velocidades no sean menor de 0.6m/s, ni mayor a 3m/s, y también se comprobó que la tensión tractiva sea mayor a 1 pascal, lo cual garantiza una limpieza efectiva de las tuberías para así evitar la sedimentación.

Emisor

Los lotes que ya se encuentran distribuidos en las calles nos ayuda a tener una configuración de la red de alcantarillado, el agua residual se recoge desde las acometidas de los domicilios, las calles deben tener una buena pendiente, para la mejor evacuación de los desechos.

Este sistema se empalma con un colector longitud "Colector La Pradera", el cual se encuentra en la parte baja del terreno, este colector se encarga de recaudar las aportaciones de cada manzana, este mismo colector sigue su camino hasta conducir las aguas residuales al Emisor Sur.

El Emisor Sur conduce el agua hasta llegar a la planta de tratamiento "Laguna de Estabilización de San José".

Conexiones Domiciliarias

La longitud que se obtuvo de las tuberías de conexiones domiciliarias es de 3321.45mts y un total de 750 conexiones entre los PP. JJ 13 de enero, Villa del Mar, Ampliación Villa del Mar y Mi buen Pastor, el diámetro de la tubería es de 6 pulg.

VI. CONCLUSIONES

- Para el desarrollo de este proyectoel es necesario contar con todos los documentos técnicos y de carácter ecónomico para que se pueda realizar de manera correcta la obra.
- Este proyecto comprende memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto de obra, análisis de precios, calendario de obra, y estudios básicos como el topográdico, suelos y el estudio impacto ambiental, así como algún complementario.
- El presente estudio brindará servicios de Agua Potable y Alcantarillado a los pueblos jóvenes de la Pradera, cubriendo con las necesidades que requerirá la población hasta el año 2039.
- **L**os estudios básicos de topografía y de suelos se realizaron de manera exitosa, sin ningún contratiempo entre estos se pudo determinar las siguientes conclusiones:
    - La capacidad portante del terreno es de 1.70 kg/cm.
    - El nivel freático se halló a 1.5 metros de profundidad del terreno.
    - Para los diseños de saneamiento se debe tener bastante cuidado y precisión con respecto a la topografía ya que es en el terreno dónde descansará la tubería, la topografía es relativamente plana y no hay incovenientes con las pendientes, es muy poco accidentada se estudió un área de 19 ha. Se determinó una cota máxima 22.771 m.s.n.m y una cota mínima de 16.202 m.s.n.m.
- La entidad prestadora de servicios EPSEL brindó una factibilidad académica, en dónde nos indican que nuestra fuente abastecedera es una red principal existente de 10pulg, el agua ya cumple con todos los parámetros que la entidad requiere ya que esta se abastece directamente de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la ciudad de Chiclayo, el agua llega con una presión de 28psi, por lo que se determinó que se iba a dotar a la población, cumpliendo con todas las necesidades del centro poblado.
- Se concluyó que la oferta es mayor que la demanda requerida por la población de la Pradera, la demanda que requiere la población de la pradera se encuentra por debajo de la oferta, lo que nos indica que existirá una cobertura del 100% de la población y se podrá gozar de agua potable las 24 horas del día.
- El diseño de las redes de saneamiento ha sido realizado desde cero, ya que los pueblos jóvenes de no contaban con tuberías antiguas, por lo que se ha logrado diseñar un sistema totalmente sostenible.

- El programa Watercad cumplió ampliamente con el diseño debido a su proceso de análisis de simulación hidráulica.
- En el diseño de las tuberías se obtuvieron diámetros de 110mm,160mm, 200mm, se verificó las presiones en todos los tramos de la red, cumpliendo todas con ser mayores que la mínima que establece el reglamento nacional de edificaciones (RNE OS.050- Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano).
- La presión mínima es de 11mca, la cual se obtuvo en el proyecto, siendo mayor a la mínima garantizando la correcta salida del agua, y garantizando la baja sedimentación.
- Para la tubería de la alcantarilla se obtuvo diámetros de 200mm, 250mm, 355mm, 400mm, también se verificó que la tensión tractiva sea mayor al mínimo que determina el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE OS.070- Redes de Aguas Residuales).
- El sistema de Alcantarillado nos brinda una cobertura total para los PP.JJ de la pradera.
- Las profundidas de los buzones varían de 1.20m-4.24m, danto como resultado los tres tipos de buzones existentes, tipo A, tipo B, tipo C. El diseño de los buzones se determinó según la altura de estos, se dispone de 115 de buzones, donde 98 buzones son de Tipo A, por que encuentra entre las profundidas 1.20m y2.50m, 14 buzones son de Tipo B, y sus profundidas son mayores a 2.50m, pero menores a 3.50m y 3 son Tipo C por que sus profundidades son mayores a 3.50m.
- Para los buzones con una altura mayor a los 3.5m es necesario el uso de caídas especiales.
- Este proyecto de tesis ha sido desarrollado para la utilidad de los pobladores de los PP.JJ 13 de enero, Villa del Mar y Mi buen pastor, este proyecto ha sido modificado por los bajos recursos que tiene la población para ejecutar el proyecto, es por eso que se ha optado que el diseño del sistema de alcantarillado sea por medio de gravedad, y en el sistema de agua, se ha tenido la necesidad de acoplarse a una red, se pudieron optar otras decisiones para esta tesis como el diseño de un tanque elevado para el agua, y el diseño de una cámara de bombeo para el alcantarillado, sin embargo los proyectos siempre deben acomodarse a la realidad en la que se encuentra el medio, son 750 familias las beneficiadas con este proyecto.
- El traslado de las aguas residuales desembocará directamente al colector de la pradera, el cual está conectado con el Emisor Sur, estas aguas son trasladadas a la PTAR San José, para su correcto proceso.
- Con estas estructuras de saneamiento se proyecta poder crecer la calidad de vida, su salud, la actividad económica y así aportar en el desarrollo de la población.

- El Costo total de obra según el presupuesto realizado es de 4,047,639.95 nuevos soles.
- Se concluyó con la elaboración del EIA usar la matriz de Leopold para determinar el impacto mas alto y bajo para el proyecto, se obtuvo un ponderado máximo de 39 en efecto negativo, lo cual lo califica como un impacto bajo ya que se encuentra comprendido entre el 20.8 y 60.0, sin embargo, es el más alto del proyecto y lo abarca las excavaciones, por lo que se determinó que es un proyecto ambientalmente viable ya que los trabajos a realizar no afectan de manera significativa y son de corto plazo.

VII. RECOMENDACIONES

Para Proyectos afines:

- El trabajo de los Software no garantiza el resultado óptimo, se debe conocer las bases de su funcionamiento se debe tener un criterio lógico y colocar los parámetros que implican la norma vigente.
- Se recomienda que mediante el desarrollo de proyecto se tenga comunicación constante con los pobladores, ya que los proyectos son para el servicio del pueblo y estos deben estar de acuerdo a sus necesidades.

Para la instalación del sistema:

- Para la instalación de las tuberías se debe verificar el apisonado al fonso de la zanja, este apisonado debe ser realizado con un material propio de la excavación.
- Después del apisonado, se procede a la colocación de la cama de arena gruesa, que cuenta con un espesor de 0.10 metros, este material a colocar deberá ser material de préstamo.
- Luego se procede a colocar un relleno a los costados hasta llegar a la clave del tubo.
- Después con una capa de 0.20 m se realizarpa el relleno y compactación, por encima de la clave del tubo.
- Para culminar se rellena y compacta la zanja con capas de 0.20m, hasta que cumpla con la densidad y humedad que nos arroja el Proctor modificado, esto evita que el suelo contenga residuos.
- Para el diseño de los buzones es necesario el uso de cemento portland de tipo ms o I.
- Los materiales que no están adecuadamente compactadas, están expuestos a la depresión por consolidación de los materiales, por lo tanto, es vital su compactación a alta densidad.
- El control de compactación a ser exigido será del 95% como mínimo del obtenido por el método AASHTO – 180 “D”, será tolerado como mínimo el 94% en puntos aislados, pero siempre en la media aritmética en cada 9 puntos.
- En caso de presencia de agua freática en zanjas, se utiliza una cama de apoyo hormigón y arena fina cuando la instalación de la tubería sea en seco.

VIII. LISTA DE REFERENCIAS.

8.1 REFERENCIAS

[1] J. Alegría Mori, «Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Bagua Grande,» Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 2013.

[2] H. y. L. D. E. Aguilar Mendoza, «Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo Sanitario-Ambiental en los Servicios de Agua Potable y de la Disposición Sanitaria de Excretas y Aguas Residuales, en el Centro Poblado de Molino, Chocope.,» Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2014.

[3] J. Añazco, «Análisis y Diseño para Solución de Aguas de lluvia mediante Sistemas Urbanas de Drenaje Pluvial sostenible ampliando la técnica de dirmes en Condominio Ercilla, Comunica de Temuco, IX Región de la Araucania,» Universidad Austral de Chile, Chile, 2014.

[4] H. Bieberach, «Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de Villa y Anexos-Distrito Chorillos.,» Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 2013.

[5] A. Noyola, «Selección de Tecnología para el Tratamiento de Aguas Residuales Municipales,» Universidad Nacional de México, México, 2013.

[6] J. Quispe y E. Rojas, «Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial de la Comunidad 3 de mayo de Pucarumi del Distrito de Ascensión-Huancavelica.,» Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, 2015.

[7] M. Sotelo, «Construcción y Optimización del Sistema Condominal de Alcantarillado,» Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2010.

[8] V. Arana, «Guía para la toma de decisiones en la selección de sistemas de tratamiento de aguas residuales no convencionales,» Lima, 2010.

[9] «INDECI,» PIMENTEL, Perú, 2003.

[10] L. M. Ramirez Chancafe, «Mejoramiento y ampliacion del sistema de abastecimiento de agua potable e instalacion del sistema de alcantarillado del centro poblado el agropecuario- Distrito de Lagunas-Chiclayo-Lanbayeque,» Chiclayo, 2017.

[11] Métodos de Exploración, Lima, 2013.

[12] B. Almestar y S. Ravines, «MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA,» Chiclayo, 2019.

[13] «Métodos de Exploración,» Perú, 2013.

[14] M. Caballero, «Contenido de Humedad,» SCRIBD, 2013.

[15] J. Badillo y R. Rodríguez, «Mecánica de Suelos,» LIMUSA, México, 1998.

[16] J. Badillo, «Mecánica de Suelos,» LIMUSA, México, 1998.

[17] T. Lambe, «Mecánica de Suelos,» México DF, 199.

[18] W. Lambe, «Mecánica de Suelos,» México DF, 199.

[19] «Norma ASTM C 136,» (S.F).

[20] «Informe de Análisis Granulométrico,» Universidad Nacional de Cajamarca, 2012.

[21] C. Yoner, «EMS-ENSAYO DE CORTE DIRECTO,» Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, 2015.

[22] R. Anabel, «Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del distrito de Puerto Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque,» Chiclayo, 2019.

[23] C. B. D. D. D. I. SANITARIA, NORMA OS.100, R.N.E, 2018.

[24] RNE, «OS.100 Artículo 1.4,» Dotación de Agua.

[25] RNE, «OS.100 Artículo 1.4,» Dotación de Agua.

[26] RNE, «OS.100 Artículo 1.4,» Dotación de Agua.

[27] R. N. D. EDIFICACIONES, «OS-100,» Lima,Perú, 2018.

[28] R.N.E, «OS.100 Artículo1 .5,» Variaciones de Consumo.

[29] R. N. D. EDIFICACIONES, «OS.050,» 2018, Lima.

[30] RNE, «OS.010 Obras de Saneamiento,» Lima, 2018.

[31] M. d. Salud, «Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano,» Dirección General de Salud Ambiental, Lima, 2011.

[32] R.N.E, «OS.050 Artículo 4.4,» Caudal de Diseño.

[33] Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima, 2015.

[34] A. Brany, «Mejoramiento y Ampliación del Sistema de agua Potable y Alcantarillado del distritro de Puerto Eten,» USAT, Chiclayo, 2019.

[35] R.N.E, «OS.050 Artículo 4.8,» Presiones .

[36] R.N.E, «OS.050 Artículo 4.9,» Ubicación y recubrimiento de Tuberías .

[37] RNE, «OS.O5O Artículo 4.10,» Válvulas .

[38] C. Walter, «Diseño del sistema de alcantarillado,» Capítulo IV.

[39] C. Miguel, «Diseño del Sistema de Alcantarillado,» Capítulo 4.

[40] R. O. d. Saneamiento, «OS. 070 Redes de Aguas Residuales,» Artículo 4.6 Dimensionamiento Hidráulico.

[41] C. y. S. Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima, 2019.

[42] c. y. s. Ministerio de vivienda, Reglamento Nacional del Peru-Norma OS.010., Lima, 2019.

[43] C. y. S. Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional del Perú-OS.030, Chiclayo , 2019.

[44] C. y. S. Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional del Perú-OS.040, Lima, 2019.

[45] C. y. S. Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional de Edificaciones-OS.050, Lima, 2019.

[46] C. y. S. Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional de Edificaciones-OS.060, Lima, 2019.

[47] C. y. S. Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional de Edificaciones-OS.070, Lima, 2019.

[48] C. y. S. Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional de Edificaciones-OS.090, Lima, 2019.

[49] C. y. S. Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional de Edificaciones-E.030, Lima, 2019.

[50] C. y. S. Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional de Edificaciones-E.050, Lima, 2019.

[51] Programa Nacional de Saneamiento Urbano, Lima, 2016.

[52] M. d. Ambiente, Ley N°28611, Perú, 2016.

[53] V. Martínes Godínez, Métodos, técnicas e instrumentos de investigación, España, 2013.

[54] «¿Qué es, Cómo se hace y para que sirve un estudio Geotecnico?,» Abouthaus, Madrid, 2015.

[55] M. Torres, «Elaboración del Expediente Técnico de la Carretera Departamental Puerto Eten-C.P Lagunas, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque,» Chiclayo, 2019.

[56] W. Lambe y R. Whitman, «Mecánica de Suelos,» Limusa, México, 1997.

[57] R. Whitlow, Fundamentos de Mecánica de Suelos, México: CECSA, 1994.

[58] A. D4318-05, «Standard Test Method for Liquid Limit».

[59] J. Badillo, «Mecánica de Suelos,» Limusa, México, 2005.

[60] A. Santamaria, «Dotación de agua,» Lima, 2006.

[61] M. Aguilar, «Empresa Consultora Aguilar y Asociados S.R.L,» Lima, 2004.

[62] R. Agüero, Agua Potable para Poblaciones Rurales, Lima, 1997.

[63] N. T. Peruana, «NTP900.058,» Perú, 2005.

[64] SEDAPAL, «Optomización de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, Sectorización, Rehabilitación de redes y actualización de Catastro,» Lima, 2010.

[65] C. P. d. Peru, Lima, 1993.

[66] MTC, Límites máximos permisibles de Emisiones Contaminantes para vehículos, 2001.

[67] F. Briere, «Distribución de Agua Potable y Colecta de Desagues y de Agua de Lluvias,» Montreal, 2005.

[68] Vierendel, «Abastecimiento de Agua y Alcantarillado,» Vierendel, Lima, 2005.

[69] Comisión Nacional del Agua, Lima, 2007.

[70] OEFA, Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales, Lima, 2014.

[71] Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima, 2015.

[72] Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima, 2015.

[73] G.Pantigozo, Topografía, Lima: Megabyte.

[74] B. Almestar y M. Ravines, Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Distrito de Puerto Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Chiclayo, 2019.

[75]

[76] R. N. d. Edificaciones, «Periodo de Diseño,» OS.100.

[77]

[78] Sedapal, Instalación de conexiones domiciliarias de agua Potabe y Alcantarillado, 2013.

[79] R. G. KHRISTINA, «REDES CERRADAS-MECANICA DE FLUIDOS II,» Lima, 2015.