

FACULTAD DE

INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil.



“DISEÑO, DIMENSIONAMIENTO Y EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA SAASA, CALLAO, 2021”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional
de:

Ingeniera Civil

Autora:

Marilyn Torvisco Cahuana

Asesor:

Ing. German Sagastegui Vasquez

Lima – Perú

2021

Dedicatoria.

El presente trabajo lo dedico con mucha gratitud y afecto:

- A DIOS mi Dios que me dio la fuerza necesaria para superar toda adversidad, él está y estará conmigo siempre, dándome sus bendiciones. Así mismo mi Madre que es un ángel para mí y sé que siempre vela por nosotros sus hijos.
- A MI HERMANO Richard Torvisco, es quien me inspira a ser mejor día a día y me dio su respaldo y su apoyo incondicional durante mi vida universitaria.
- A MI PADRE Tomas Torvisco por ser la persona que siempre estuvo allí en los momentos que la necesite.
- A MIS HERMANOS Madeleyne, Edwin, Nery, Iraida, que a pesar de todos los malos ratos, supieron alentarme para seguir adelante y poder confiar en ellos en todo momento.

Agradecimiento.

Agradezco a Dios por regalarme su bendición y sabiduría para recibir los conocimientos de los profesores en las aulas, a mi familia por estar siempre conmigo.

Agradezco a la empresa INTELLITECH SYSTEMS SAC, por haber confiado en mis conocimientos, así mismo a mis compañeros, amigos que me apoyaron en el desarrollo de mi carrera profesional.

A la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte, que me abrió sus puertas para formarme como profesional, a mis profesores y todos los docentes que pacientemente me ilustraron con sus conocimientos.

A los Ingenieros(as), por compartir experiencias inolvidables dentro de mi formación laboral.

Tabla de Contenido

INDICE GENERAL

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
Tabla de Contenido	4
Índice de Tabla	9
Índice de Figura	10
Resumen Ejecutivo	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Antecedentes de la Empresa.....	16
1.2.1. Misión de la empresa INTELLITECH SYSTEMS S.A.C.	17
1.2.2. Visión de la empresa INTELLITECH SYSTEMS S.A.C.	17
1.2.3. Valores de la empresa INTELLITECH SYSTEMS S.A.C.	18
1.2.4. Organigrama de INTELLITECH SYSTEMS S.A.C.....	19
1.3. Formulación del problema	21
1.4. Justificación.	21
1.4.1. Justificación General	21
1.5. Objetivos	22
1.5.1. Objetivo general.	22
1.5.2. Objetivos específicos.....	22
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes.....	23
2.1.1. Gonzales Ruíz, B. R. (2021). “Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en la urbanización Mirador de Rumiyacu, sector Uchuglla en el Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, 2019”.....	23
2.1.2. (Almagro & Esparza, 2015). “Diseño de un Sistema de Gestión de Agua Potable, Alcantarillado y Residuos Sólidos en la Parroquia Cuyuja- Napo”.	24
2.1.3. Peinado Calao, C. D. (2016). Ecuaciones de costo para el diseño optimizado de redes de agua potable y alcantarillado (Master's thesis, Uniandes).Colombia.	24
2.1.4. López, J. C. O., Aguirre, J. E. M., Carrera, F. F. C., & Merino, E. P. C. (2019). Modelo logístico para aproximar Curvas S de planeación de proyectos de alcantarillado. Gaceta Técnica, 20(2), 33-50.Venezuela.....	25
2.1.5. Marco, d. p. d. c. d., & tierras, y. Proyecto de Agua y Saneamiento en el Área	

Metropolitana de Panamá.....	26
2.1.6. Sandoval Cabrera, A. C., & Mendoza Indara, M. (2020). Analisis de la Politica Pública Nacional en el Sector Agua y Saneamiento.....	27
2.2. Bases Teóricas.....	27
2.2.1. Sistema de Alcantarillado.....	27
2.2.2. Tipos de Sistemas de Alcantarillado.....	28
2.2.3. Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	28
2.2.4. Componentes de un Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	29
2.2.5. Tanques sépticos.....	31
2.2.6. Diseño de Tanque Séptico Según RNE NORMA IS.020.....	32
2.2.7. Pozos de percolación.....	38
2.2.8. Unidades Básicas de Saneamiento.....	40
2.2.9. Pozo de absorción.....	44
2.2.10. Definiciones.....	47
CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA LABORAL.....	50
3.1. EMPRESA.....	51
3.2. DIAGNOSTICO DEL PROYECTO DISEÑO, DIMENSIONAMIENTO Y EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA SAASA, CALLAO, 2021.....	52
3.2.1. Ubicación.....	52
3.2.2. Clima.....	53
3.2.3. Número de habitantes en el centro logístico de almacenamiento y distribución de carga área y terrestre. (SAASA).....	53
3.2.4. Descripción del terreno:.....	53
3.3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	53
3.3.1. Servicios Básicos.....	54
3.3.2. Unidades Básicas de Saneamiento.....	55
3.3.3. Estudio de Suelos.....	55
3.4. TRABAJO DE GABINETE.....	55
3.4.1. CRITERIO DE DISEÑO.....	55
4.4.1.1. Tanque Séptico.....	55
4.4.1.1.1. Tiempo de Retención.....	55
4.4.1.1.2. Volumen del Tanque Séptico.....	56
4.4.1.1.3. Dimensiones.....	57
4.4.1.2. Consideraciones de Construcción.....	59
4.4.1.2.1. Materiales.....	59
4.4.1.2.2. Accesos.....	60
4.4.1.2.3. Dispositivos de entrada y salida del agua.....	60
4.4.1.2.4. Muro o tabique divisorio.....	60
4.4.1.2.5. Ventilación del tanque.....	60
4.4.1.2.6. Fondo del tanque séptico.....	61

4.4.1.3. Sistema de Percolación.	61
4.4.1.3.1. Aspectos Constructivos.	62
3.4.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL ALMACÉN DE SAASA	64
3.4.2.1. Diseño del Tanque Séptico y Pozos Percoladores.....	64
3.4.2.1.2. Tanque Séptico.	64
3.4.2.1.3. Pozos de percolación:	66
3.4.2.1.4. Prueba de Percolación – procedimiento según el RNE 2006 Norma IS-020.	66
3.4.2.1.5. Cálculo del pozo de percolación para (SAASA):.....	69
3.4.3. LISTA DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	69
3.4.3.1. Listados de documentos del centro logístico de almacenamiento y distribución de carga área y terrestre (SAASA).	69
3.4.3.2. Lista de planos del proyecto tanque séptico para el centro logístico de almacenamiento y distribución de carga área y terrestre (SAASA)	70
3.5. EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA SAASA, CALLAO, 2021).	70
3.5.1. Puntos estratégicos que se utilizó para ejecución de obra del tanque séptico y pozos percoladores para SAASA.	70
3.5.1.1. Planificación.....	70
3.5.1.2. Gestión.	71
3.5.1.3. Plazos fijados con el cliente.	71
3.5.1.4. Lista de partidas y sus respectivos metrados del proyecto de Tanque Séptico y Pozos Percoladores.....	71
3.5.1.5. Cronograma de actividades para el proyecto del tanque séptico y pozos percolador.	73
3.5.2. Ejecución tanque séptico.	74
3.5.2.1. Trabajos Preliminares.	74
3.5.2.1.1. Trazo y replanteo preliminar.	74
3.5.2.1.2. Limpieza de obra.	74
3.5.2.2. Movimientos de Tierras	75
3.5.2.2.1. Excavación manual de zanja.	75
3.5.2.2.2. Eliminación de material excedente.....	76
3.5.2.3. Concreto	76
3.5.2.3.1. Concreto Simple.	76
3.5.2.3.2. Concreto Armado.	77
3.5.2.4. Encofrado y desencofrado para Tanque Séptico	77
3.5.2.5. Curado del Concreto.....	78
3.5.3. Ejecución pozos de percolación.	78
3.5.3.1. Trabajos Preliminares.	78
3.5.3.1.1. Trazo y replanteo preliminar.	78
3.5.3.1.2. Limpieza de obra.	79
3.5.3.2. Movimientos de Tierras	79

3.5.3.2.1. Excavación manual de zanja.	79
3.5.3.2.2. Eliminación de material excedente.....	80
3.5.3.3. Obras de concreto.	80
3.5.3.3.1. Concreto Simple.....	80
3.5.3.3.2. Concreto Armado.	81
3.5.3.3.3. Curado del Concreto.....	81
3.5.4. Arquitectura.	82
3.5.4.1. Muros y Tabiques de Albañilería.	82
3.6. Ejecución de caja de registro y tuberías.	83
3.6.1. Movimientos de Tierras.....	83
3.6.1.2. Encofrado y desencofrado para Tanque Séptico.....	83
3.6.2. Obras de concreto.	84
3.6.2.1. Concreto Simple.....	84
3.6.2.2. Concreto Armado.	84
3.6.2.3. Encofrado y desencofrado.	85
3.6.2.4. Tendido y conexión de tuberías hacia la caja de registro.....	85
3.6.3. Limpieza final y entrega de obra.	86
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	87
4.1. Resultados del primer objetivo.	87
4.2. Resultados del segundo Objetivo.	88
4.2.1. Calculo de tanque séptico.....	88
4.2.2. Calculo de pozos percoladores.	92
4.3. Resultados del tercer objetivo.....	95
4.4. Resultados del cuarto objetivo.....	98
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN.....	99
CONCLUSIONES.	100
RECOMENDACIONES 	101
REFERENCIAS 	102
ANEXOS 	104
ANEXO N.º 1. DISEÑO DE TANQUE SÉPTICO–SAASA, CALLAO, 2021	105
ANEXO N.º 2. DISEÑO DE POZO PERCOLADOR–SAASA, CALLAO, 2021	106
ANEXO N.º 3. PRUEBA DE CONCLOMERADO FLUVIO ALIVIAL	109
ANEXO N.º 4. PRUEBA DE BOMBEO Y RENDIMIENTO.	110
ANEXO N.º 5. PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO.	111
ANEXO N.º 6. RESULTADOS DE TES DE PERCOLACION.....	112
ANEXO N.º 7. PLANO DE PLANTA TANQUE SEPTICO Y POZOS PERCOLADORES A-001.....	113
ANEXO N.º 8. PLANO DE TANQUE SEPTICO A-002.	114

ANEXO N.º 9. PLANO DE POZO PERCOLADOR A-003.	115
ANEXO N.º 10. PLANO Y DETALLES DE POZO PERCOLADOR A-004.	116
ANEXO N.º 11. PLANO DE ESTRUCTURA TANQUE SEPTICO E-001.	117
ANEXO N.º 12. PANEL FOTOGRAFICO.	118

Índice de Tabla

Tabla 1. Diámetro nominal de la tubería	31
Tabla 2. Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación.	42
Tabla 3. Distancia mínima al sistema de tratamiento	43
Tabla 4. Servicios básicos	54
Tabla 5. Intervalo entre limpieza del tanque séptico (años)	56
Tabla 6. Listas de documentos del proyecto tanque séptico (SAASA)(INMOBILIARIA TERRANO S.A.)	70
Tabla 7. Listas de planos del proyecto tanque séptico (SAASA).....	70
Tabla 8. Listas de partidas y metrados para la ejecución del proyecto tanque séptico (SAASA).....	71
Tabla 9: Resultados de diseño de cámara de rejillas.....	89
Tabla 10: clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación.	92
Tabla 11: resultados de prueba de percolación.....	93
Tabla 12. Propuesta económica.....	96
Tabla 13. Cuadro de acumulado proyectado y acumulado real.....	98

Índice de Figura

Figura 1. Ubicación de la empresa.	17
Figura 2. Principales clientes de la empresa.....	18
Figura 3. Organigrama de INTELLITECH SYSTEMS S.A.C.	20
Figura 4. Dimensiones del tanque séptico.....	35
Figura 5. Tipos de Tanque Sépticos	38
Figura 6. Pozos de Absorción.	40
Figura 7. Detalle de pozo de absorción o pozo de infiltración.	45
Figura 8. Curva para determinar la capacidad de absorción del suelo	47
Figura 9. Organigrama para la ejecución del proyecto tanque séptico y pozos de percolación para SAASA ...	51
Figura 10. Ubicación del área de construcción del tanque séptico y pozos percoladores.	53
Figura 11. Esquema típico de tanque séptico.	59
Figura 12. Corte esquemático de tanque séptico	61
Figura 13. Esquema típico de tanque séptico con pozo percolador.....	63
Figura 14. Detalle de pozo de absorción o pozo de infiltración.	64
Figura 15. Esquema de tanque séptico planta.	65
Figura 16. Esquema de tanque séptico elevación.	65
Figura 17. Diseño típico de pozos percoladores.....	66
Figura 18. Calicata para Tes de Percolación.	68
Figura 19. Curva para determinar la capacidad de absorción del suelo.	69
Figura 20. Cronograma de actividades del tanque séptico y pozos percoladores.....	73
Figura 21. Levantamiento Topográfico.....	74
Figura 22. Limpieza de obra.	75
Figura 23. Excavación de zanja tanque séptico.....	75
Figura 24. Eliminación de material excedente.	76
Figura 25. Vaciado del solado.....	76

Figura 26. Armado de acero longitudinal y vertical tanque séptico.	77
Figura 27. Encofrado y desencofrado del tanque séptico.	77
Figura 28. Vaciado de losa de techo y curado del tanque séptico.	78
Figura 29. Trazo y replanteo para los pozos de percolación.	78
Figura 30. Limpieza de obra.	79
Figura 31. Excavación de zanja para pozos percolador.	79
Figura 32. Eliminación de material excedente.	80
Figura 33. Vaciado de solado para pozo percolador.	80
Figura 34. Armado de acero, colocación de corona y vaciado de tapas de pozo percolador.	81
Figura 35. Curado de tapas de pozos percoladores.	82
Figura 36. Asentado de ladrillo y colocación de grava en pozos percoladores.	82
Figura 37. Excavación de zanja para la caja de registro.	83
Figura 38. Encofrado de la caja de registro.	83
Figura 39. Vaciado del solado de la caja de registro.	84
Figura 40. Armado de acero para la caja de registro.	84
Figura 41. Encofrado para la caja de registro.	85
Figura 42. Tendido y conexión de tuberías hacia la caja de registro.	85
Figura 43. Limpieza final de obra.	86
Figura 44. Plano de planta de tanque y pozos percoladores.	88
Figura 45. Plano de planta y corte A-A de tanque séptico.	90
Figura 46. Plano de corte B-B y distribución de acero del tanque séptico.	91
Figura 47. Curva para determinar la capacidad de absorción del suelo.	94
Figura 48. Plano de planta y corte de pozos percoladores.	95
Figura 49. Cronograma de actividades de tanques sépticos y pozos percoladores.	97
Figura 50. Cuadro de resumen de avances por semana.	98
Figura 51. Curva S.	98

Resumen Ejecutivo

El presente proyecto consiste en el dimensionamiento y ejecución del sistema de tratamiento de aguas residuales para SAASA, CALLAO, 2021, se realiza el proyecto con la finalidad de tratar el desagüe doméstico proveniente de las instalaciones sanitarias del predio ubicado en la Sub parcela N° 2 Fundo San Agustín, Valle Bocanegra-provincia Constitucional del Callao departamento de Lima (SAASA).

Las aguas residuales son materiales derivados de residuos domésticos o desperdicios, por razones de salud pública y ambiental no pueden desecharse directamente a cualquier sector o área sin tener un adecuado tratamiento.

Se realizó un diseño no experimental, Transversal Descriptivo; se usaron técnicas como la observación, datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística e Informática, diseño y cálculo de los sistemas.

Se propuso para el diseño del sistema de alcantarillado un tanque séptico de 3.59 m³ y 17.29 m³ con sus respectivos pozos de absorción, diseñado para 120 personas que laboran constantemente en el almacén de SAASA.

La propuesta de diseño abarcó el total del centro logístico de almacenamiento y distribución de carga SAASA, considerando para ello parámetros, normas y reglamentos de diseño de alcantarillado.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Según (Senante, Sancho & Garrido, 2012) los últimos veinte años en el sistema de alcantarillado, se han realizado importantes esfuerzos para incrementar el porcentaje de población con acceso a estos servicios de saneamiento básicos. Pero en la actualidad todavía hay unos 2.600 millones de personas que carecen de los servicios de alcantarillado, por otro lado se dice que un tercio de la población mundial no dispone de acceso al saneamiento básico. En los países desarrollados se considera que un (99%) de la población dispone de un adecuado saneamiento. Para Sonante, Sancho y Garrido el objeto es reducir el porcentaje de población sin acceso al saneamiento al 23% de la población mundial.

(DA Pérez Estela – 2020) En Perú desde mayo 2019 - abril 2020, el 74,8% de la población del país accede al sistema de alcantarillado por red pública (dentro de la vivienda o fuera pero dentro del edificio), el cual representa 24 millones 327 mil personas según área de residencia, este tipo de sistema de eliminación de excretas es mayor en el área urbana (89,7%) que lo registrado en el área rural (19,5%). El 10,3% de la población del área urbana del país no tienen sistema de red pública de alcantarillado y eliminan las excretas mediante pozo séptico (1,2%) y el 3,0% no tienen ningún tipo de servicio higiénico.

Según (Manrique, R., Jiménez, H., Álvaro, H., Torralba, R., & Acosta, L. (2000). Para los agricultores, el sistema de agua potable y sistema de alcantarillado es importante para ese distrito ya que la zona en su mayoría es industrial y zona agrícola, para ello se dice en tanque se espera que disminuyan los casos de enfermedades gastrointestinales y la exposición a aguas residuales sin tratar, así mismo mejorar en la percepción del consumidor hacia los productos de la zona y fortalecer su organización local con la administración de la planta y del proyecto integrado, sí como

de la actividad agrícola que desarrollan. Actualmente. En la Provincia Constitucional del Callao existe solo una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicada en el distrito de Ventanilla, el cual solo procesa el 10% de las aguas servidas, el resto es vertido directamente al mar, provenientes de los colectores Comas, Bocanegra y Centenario, por ello se procede a realizar una planta de tratamiento en las instalaciones de SAASA (ADUANAS) para que evacuan directamente a la planta y no al mar.

Básicas de diseño para el proyecto; están contemplada en este proyecto, por ser normas importantes para la elaboración de proyectos y Obras de Saneamiento. (RNE-2016)

Para (Meoño, F. L., Taranco, C. G., & Olivares, Y. M. (2016). La población de América Latina se encuentra concentrada más de un 80% en las ciudades las aguas residuales y el 70% de las aguas residuales no tienen tratamiento. En Perú se ha ejecutado el 30% de la inversión pública en tratamiento de agua con el Plan Nacional de Saneamiento Urbano y Rural 2006-2015. Así mismo Meoño y Taranco, dicen que la contaminación del agua pone a la Salud Pública en peligro, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud.

En México según (Guadarrama-Brito, M. E., & Fernández, A. G. (2015). La escasez de agua para uso urbano y la dependencia del riego para la producción agrícola en zonas de rápido crecimiento han contribuido a que a nivel internacional aumente el interés en el reuso del agua. El reuso del agua residual en la agricultura se ha convertido en una necesidad, la cual debe ser considerada como una alternativa, así mismo ellos afirman que las aguas residuales que se utilizan para riego lo usan con consecuente riesgo para la salud humana y ambiental.

Chávez Aguilar, F. J. (2011). Para su optimización uso una red de alcantarillado pluvial, ubicada en la ciudad de Tumbes, localidad que se ha elegido por estar en zona de influencia del fenómeno El Niño, tomando en cuenta, las restricciones existentes, en este caso dadas por el

Reglamento Nacional, los parámetros hidráulicos de acuerdo al tipo de material elegido y la geometría de los conductos, la intensidad de la lluvia de diseño, los caudales de escorrentía variables en el tiempo y con valor máximo calculado con el método Racional. Eso quiere decir que hay diversas maneras de como optimizar el sistema de alcantarillado que esta pueda favorecer a la sociedad.

Según (Sotelo, 2010) es común la construcción de sistemas de alcantarillado convencionales que de alguna manera ofrecen una solución racional al manejo de las aguas residuales; sin embargo, en muchos de ellos no se ha considerado los temas de los costos ya que ejecutar estos sistemas convencionales en terrenos accidentados son muy costoso por la mano de obra calificada que se requiere, La carencia de estos sistemas de deposición de excretas y aguas residuales, representa un foco de contaminación latente para la población, ya que los países en que la defecación al aire libre está más extendida y registran el mayor número de muertes de niños menores de cinco años, así como los niveles más altos de mal nutrición y pobreza.

Por lo tanto, debido a la problemática existente por la carencia de estos sistemas de deposición de excretas y aguas residuales, se optó por la propuesta de un diseño de sistema de alcantarillado, que cuenta con un sistema independiente para tratar los desechos fecales y residuales con tanque séptico y pozo de percolación.

Para el desarrollo de esta propuesta de dimensionamiento y ejecución del sistema de tratamiento de aguas residuales para SAASA, CALLAO, 2021, se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudio para determinar la geografía de la zona, la ubicación de todas las áreas de SAASA, y las posibles ubicaciones de las redes de desagüe, que son unidades básicas de saneamiento y pozo séptico.

El contar con los sistemas de alcantarillado favorece al almacén de SAASA para que tenga un

hábitat cómodo que les proporcione bienestar y calidad de vida, además de proteger el medio ambiente, sin contaminantes y en mejores condiciones. Con este proyecto se pretendió dar una alternativa para garantizar la correcta deposición de excretas en condiciones aptas, Además la importancia que tiene el monitoreo de las aguas residuales tanto en zonas urbanas como rurales.

1.2. Antecedentes de la Empresa.

La empresa INTELLITECH SYSTEMS S.A.C. Empieza con sus actividades en el año 2011 en respuesta a las necesidades del mercado en seguridad electrónica y servicios generales.

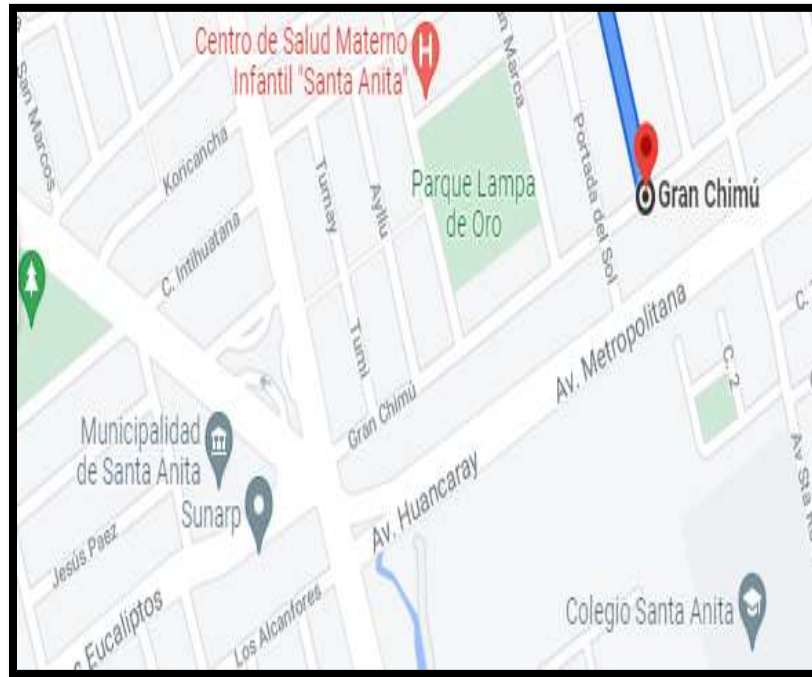
Es una empresa especialista en instalaciones eléctricas, gasfitería en general, sistema en drywall, servicios de arquitectura, edificaciones y albañilería en general, fabricación en acero, metal y aluminio, carpintería en madera, melamine, servicios de impermeabilización, obras civiles, y comercialización de productos en general al por mayor y menor de acuerdo al requerimiento de sus clientes.

Actualmente está en proceso de implementación de Sistemas de Gestión Integrado bajo las normas ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2018, ISO: 37001 y OHSAS 18001, buscando el perfeccionamiento de actividades con seguridad y Salud Ocupacional.

Obras civiles. Se realiza diseños, construcciones, remodelaciones, ampliaciones (industriales y edificaciones), mantenimiento de pistas y veredas en concreto, movimiento de tierra y eliminación de desmonte. Así mismo las Construcciones de defensas ribereñas y descolmataciones, como también la ejecución de saneamiento y sistemas de alcantarillados.

La empresa está ubicada calle Gran Chimú N° 340 Co.o. chancas de Andahuaylas 1E. Santa Anita – Lima.

Figura 1.
Ubicación de la empresa.



Fuente: google maps.

1.2.1. Misión de la empresa INTELLITECH SYSTEMS S.A.C.

Es una empresa dedicada a la prestación de servicios de asesoría, construcción de proyectos, arquitectura e ingeniería civil y servicios generales de acondicionamiento, comprometidos con sus clientes en la ejecución de los proyectos dentro del alcance y plazo previsto; cumpliendo estándares de calidad, responsabilidad social y Ambiental, seguridad y salud en el trabajo; asimismo reconocemos el esfuerzo, trabajo en equipo y compromiso de sus colaboradores, promoviendo oportunidades de Desarrollo personal y profesional.

1.2.2. Visión de la empresa INTELLITECH SYSTEMS S.A.C.

Para el 2025 ser una empresa de alto prestigio a nivel internacional, caracterizada por su profesionalismo y especialización basada en el compromiso con sus colaboradores, desarrollando fuertes y durables relaciones de confianza con sus clientes.

1.2.3. Valores de la empresa INTELLITECH SYSTEMS S.A.C.

- **Transparencia:** Ofrecemos información completa a las necesidades de nuestros clientes y colaboradores.
- **Compromiso:** Cumplimos con los servicios que ofrecemos y aceptamos las metas y estrategias de nuestros clientes como algo propio.
- **Exigencia:** Brindamos lo mejor de nosotros para atender a nuestros clientes, trabajando en equipo y esforzándonos a ser mejores cada día.
- **Vocación de Servicio:** Disfrutamos de los servicios que realizamos y brindamos respuesta a las necesidades de nuestros clientes de forma oportuna, amable y efectiva.
- **Respeto:** Consideramos y valoramos la dignidad de las personas y el prestigio y reputación de las empresas; sean nuestros clientes, trabajadores o proveedores.

Figura 2.

Principales clientes de la empresa



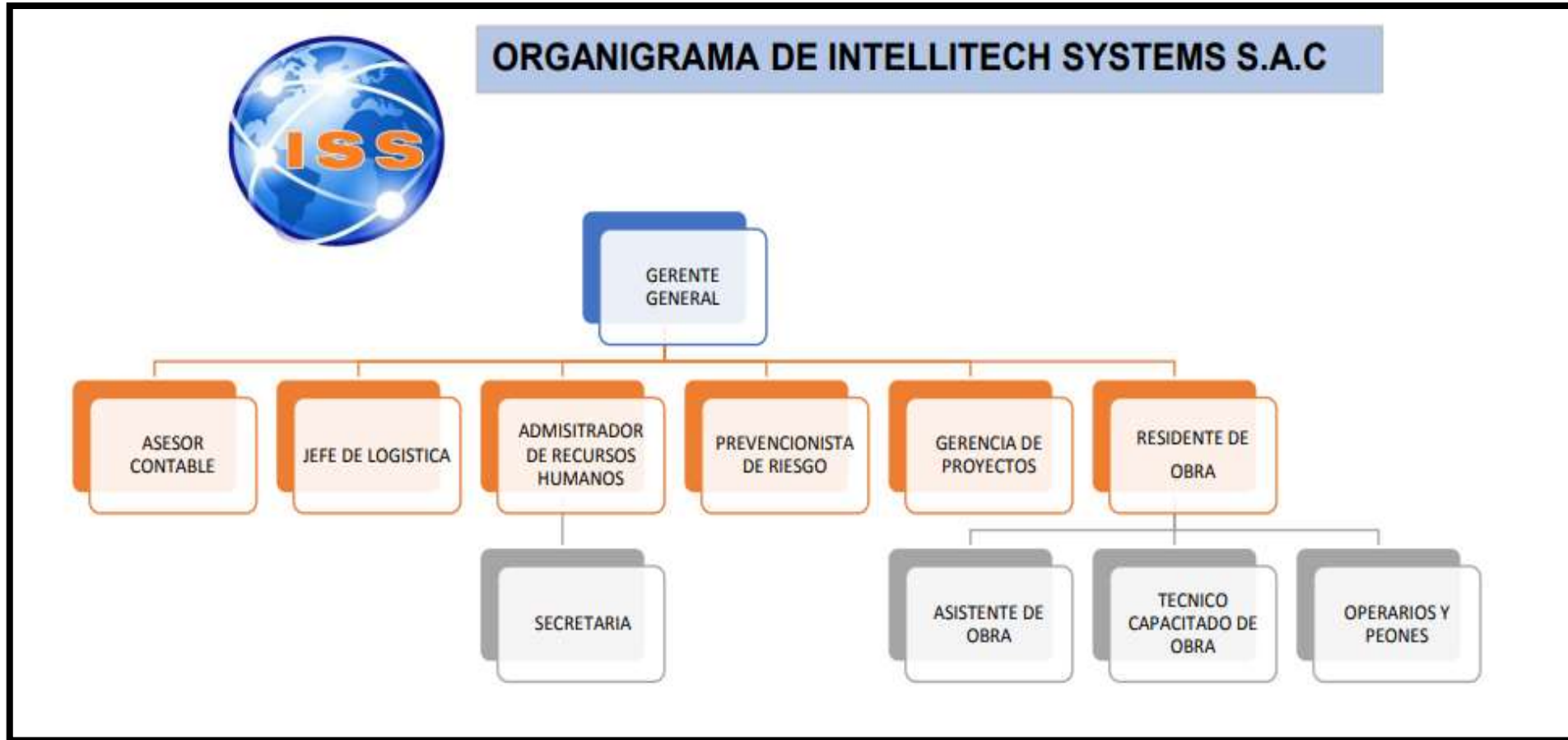
Fuente: Propia de ISS.

1.2.4. Organigrama de INTELLITECH SYSTEMS S.A.C.

La empresa está conformado por lo siguiente:

- Gerente general.
- Asesor contable.
- Jefe de logística.
- Administrador de recursos humanos.
- Secretaria.
- Prevencionista de riesgo.
- Gerencia de proyectos.
- Residente de obra.
- Asistente de obra.
- Técnico capacitado de obra.
- Operario.
- Peones.

Figura 3.
Organigrama de INTELLITECH SYSTEMS S.A.C.



Fuente: Propia

1.3. Formulación del problema

¿Cuál es el diseño, dimensionamiento y ejecución del sistema de tratamiento de aguas residuales para SAASA, Callao, 2021?

1.4. Justificación.

1.4.1. Justificación General

En la actualidad el sistema de alcantarillado es necesario para zonas rurales y un mínimo porcentaje en zonas urbanas, el cual muchos de los lugares de nuestro Perú, no dispone de un sistema para la evacuación de las aguas residuales, por lo que se ha visto la necesidad de realizar un estudio para determinar cuál es la situación de la zona a intervenir y poder mejorar la salubridad de los personales de SAASA. Actualmente, los residuos líquidos generados por las viviendas en el callao son evacuadas a la planta de tratamiento de ventanilla, se puede concluir que el mayor problema de saneamiento de la ciudad es la alta contaminación de agua por residuos sólidos de las descargas directas e indirectas. Asimismo las construcciones precarias de baños construidas en pendientes se constituyen en una amenaza constante para la población, entonces se puede distinguir claramente que la ejecución del proyecto beneficiaría directamente al almacén de SAASA.

La propuesta es de realizar un sistema de alcantarillado que permitirá un uso factible y prevenir enfermedades infecciosas en el centro logístico de almacenamiento y distribución de carga área y terrestre (SAASA), con ello mejorar la calidad de vida de los trabajadores y todos los involucrados en dicho almacén. Esta propuesta llenará el vacío de la información en obras de saneamiento en cuanto al a su análisis y su posterior diseño de un sistema de alcantarillado en un ámbito urbano y rural del Perú. Por otro lado servirá para ampliar los conocimientos y será de utilidad para aquellos interesados como profesionales, empresas e instituciones encargadas del diseño y ejecución de proyectos de sistemas de alcantarillado y sea factible para toda la población.

La trascendencia de este proyecto radica en el adecuado diseño y aplicación de este sistema de alcantarillado que permitirá reducir las enfermedades de la población en el callao, mejorando la calidad de vida, salud e higiene de la población y de los que albergan en el almacén de SAASA, por lo tanto se puede decir que la fuente del desarrollo de la humanidad siempre ha estado ligada al recurso agua y sistemas de disposición de excretas, para ello se pretende investigar y documentar para que el presente proyecto sirva de guía para la comunidad académica en futuras investigaciones.

1.5.Objetivos

1.5.1. Objetivo general.

El presente proyecto tiene como objetivo principal es determinaran el diseño, dimensionamiento y ejecución del sistema de tratamiento de aguas residuales para SAASA, Callao, 2021.

1.5.2. Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico del sector a intervenir.
- Realizar el diseño y dimensionamiento de tanque séptico y pozos percoladores de acuerdo a las normativas.
- Realizar el presupuesto y cronograma de actividades para la ejecución del proyecto.
- Realizar la ejecución del proyecto de acuerdo a los planos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Gonzales Ruíz, B. R. (2021). “Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en la urbanización Mirador de Rumiyacu, sector Uchuglla en el Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, 2019”.

La presente investigación titulada “Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario en la Urbanización Mirador de Rumiyacu, Sector Uchuglla en el Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, 2019, su objetivo principal fue identificar el diseño adecuado para su sistema de alcantarillado sanitario, partiendo desde un levantamiento de información de campo, para ser plasmado en la elaboración del diseño utilizando el software SEWERCAD, programa que permite realizar el análisis y diseño de sistemas de drenaje urbano con realce en sistemas sanitarios. El diseño fue construido para 114 lotes, empleándose una ficha de recolección de datos para el diagnóstico de la zona de intervención. Como resultado se encontró 36 viviendas, con un total de habitantes de aproximadamente 165 personas, en cada vivienda en promedio habitan 4.5 personas, todas cuentan con conexión a red pública de agua dentro de las viviendas, y ninguna con conexión a una red de alcantarillado, algunas de las viviendas utilizan pozo séptico, pozo ciego y biodigestor como sistema de disposición de excretas, también de ubicaron un total de 78 lotes deshabitados que no cuentan con ningún tipo de conexión. Por último, se identificó el diseño adecuado para la urbanización procesada en el software SEWERCAD el cual resultó ser un sistema de alcantarillado convencional cuyo flujo es a gravedad, sin necesidad de bombeo en ningún tramo, cuya implementación se vería reflejada en la disminución de formación de focos infecciosos eliminando la pululación de insectos y roedores que ponen en riesgo la salud de los habitantes de la urbanización.

2.1.2. (Almagro & Esparza, 2015). “Diseño de un Sistema de Gestión de Agua Potable, Alcantarillado y Residuos Sólidos en la Parroquia Cuyuja- Napo”.

La investigación tuvo como objetivo contribuir a la mejora de la calidad de vida de los pobladores de la parroquia de Cuyuja - Napo, a través de un diseño del sistema de gestión de los servicios básicos de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos. Para ello, se analizó la situación actual de la parroquia en relación a los servicios básicos, se estableció los principales problemas ambientales, se estudiaron posibles alternativas para el aprovechamiento de nuevas fuentes de agua, se analizaron posibles alternativas para el tratamiento de los residuos sólidos, se establecieron alternativas de mejoramiento en cuanto a la gestión de las aguas servidas, se establecieron propuestas para el desarrollo de una parroquia ecológica. Se realizaron propuestas de gestión para el sistema de agua potable, sistema de alcantarillado y sistema de residuos sólidos. Se concluyó que, la implementación del sistema de recolección de agua de lluvia y su posterior tratamiento de desinfección resultó apto para el consumo humano beneficiando a un 86% de la población además que aportaría 33 l/hab/día, en cuanto los residuos sólidos se plantearon dos propuestas; la primera, la construcción de una celda típica en un área de 0.84 m²; la segunda, es un proceso de compostaje.

Este estudio aportará un análisis adicional en cuanto a la gestión ambiental que engloba y enmarca a los sistemas de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos; asimismo desarrollar un diagnóstico situacional para posteriormente establecer alternativas de solución a la problemática, a fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores de la parroquia y su entorno.

2.1.3. Peinado Calao, C. D. (2016). Ecuaciones de costo para el diseño optimizado de redes de agua potable y alcantarillado (Master's thesis, Uniandes).Colombia.

"Determinar mediante el análisis de datos presupuestales de proyectos aprobados y

ejecutados en Colombia como son las funciones de costo que pueden describir en forma adecuada el costo total de redes de Agua Potable y Alcantarillado, para que estas puedan ser implementadas en las diferentes metodologías o heurísticas de diseño optimizado utilizadas actualmente, estudios de pre factibilidad y en el proceso de evaluación de proyectos tal que permitan establecer de forma ágil y rápida si los costos en el componente de redes se encuentra sobrevalorado o subvalorado, así mismo se dice que garantizar la prestación de unos buenos servicios públicos es uno de los aspectos más importantes para favorecer el desarrollo integral de las comunidades, principalmente de servicios básicos como acueducto y alcantarillado, por medio de los cuales se puede prevenir la propagación de enfermedades de origen hídrico que afectan a la población más vulnerable, niños y adultos mayores. Es por ello que el Gobierno Nacional de Colombia tiene como política la inversión de recursos económicos en el sector Agua Potable y Saneamiento Básico a través del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) para mejorar la infraestructura asociada con estos servicios y la calidad de vida de los habitantes. Así las cosas, es indispensable que se optimice el gasto de los recursos públicos para beneficiar con proyectos de infraestructura a la mayor cantidad de personas posible desde la etapa de diseño de los mismos.

2.1.4. López, J. C. O., Aguirre, J. E. M., Carrera, F. F. C., & Merino, E. P. C. (2019). Modelo logístico para aproximar Curvas S de planeación de proyectos de alcantarillado. Gaceta Técnica, 20(2), 33-50. Venezuela.

Los proyectos de ingeniería tienen un plan de actividades a realizar en un tiempo inicial estimado, el cual se contrasta posteriormente con el tiempo real que efectivamente demora la ejecución del proyecto. Este plan inicial es de suma importancia tanto para el constructor como para la entidad contratante de la obra, La representación gráfica de esta relación se adopta como un recurso de planificación, y su forma es similar a la curva S, sobre este

gráfico se aprecia que al inicio del proyecto los costos acumulados son crecientes, y al final del se observa que decrecen. Por tales razones, en este trabajo se presenta un modelo de ecuación logística con la que se predice la planificación de un proyecto de construcción de alcantarillado partiendo de un presupuesto dado para su ejecución y el tiempo inicial estimado. El modelo se construye a partir de una muestra representativa de proyectos de alcantarillado ejecutado, El modelo que se propone en este trabajo, tiene como valor agregado su utilidad en la toma de decisiones por parte de los entes públicos, porque proporciona una estimación más precisa sobre el cronograma valorado del proyecto.

2.1.5. Marco, d. p. d. c. d., & tierras, y. Proyecto de Agua y Saneamiento en el Área Metropolitana de Panamá.

El gobierno de Panamá, a través del Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados (IDAAN) solicitó al Banco Mundial financiamiento y asistencia técnica para un proyecto de agua potable y alcantarillado sanitario en zonas urbanas de bajos ingresos del área metropolitana del Distrito de Panamá, Panamá Este y Colón, de esta manera, contribuir a mejorar la calidad de vida de la población mediante la prestación más eficiente de los servicios de agua y saneamiento, especialmente en barrios urbanos de bajos ingresos.

Componente 1: Mejoramiento de los Sistemas de Agua y Saneamiento en Barrios de Bajos Ingresos. El objetivo del componente es aumentar la cobertura de los servicios confiables de agua y saneamiento en barrios de bajos ingresos de Panamá y Colón. Posteriormente se trabajará en otros barrios seleccionados por el IDAAN.

Componente 2: Modernización de los sistemas de agua y saneamiento del IDAAN en el Distrito de Colón .El objetivo de este componente es mejorar la eficiencia y calidad de los servicios de abastecimiento de agua en una Unidad Comercial del IDAAN. Se focalizará en la Unidad de Colón, que es la segunda ciudad más grande del país. Este componente se beneficiará de inversiones recientes de infraestructura del IDAAN en redes de agua y

alcantarillado. Estas inversiones no resultaron en mejoras significativas de calidad del servicio principalmente por razones de manejo gerencial. Los costos del componente se basaron en una evaluación rápida de necesidades.

2.1.6. Sandoval Cabrera, A. C., & Mendoza Indara, M. (2020). Analisis de la Política Pública Nacional en el Sector Agua y Saneamiento.

El sector de Agua Potable y Saneamiento en Bolivia cuenta con una sólida base para enfrentar los desafíos que han sido identificados ya que dispone de un marco institucional y normativo claro y porque existen políticas e instrumentos específicos en cuanto a financiamiento, inversiones, coberturas y apoyo comunitario. El trabajo desarrollado realiza un análisis acerca de las políticas públicas en Agua Potable y Saneamiento, poniendo énfasis en aquellos programas o acciones que pertenecen al sector, en donde se resalta al programa de MIAGUA, el cual ha obtenido gran alcance geográfico en el área rural, tanto para proyectos de agua potable como para proyectos de riego. Por ello es de vital importancia la formulación y sobre todo la aplicación de Políticas públicas en tema de agua y saneamiento ya que de ello depende una buena operación, mantenimiento y administración de los diferentes sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1. Sistema de Alcantarillado.

El sistema de alcantarillado es un conjunto de obras hidráulicas, cuya finalidad es recolectar, conducir y disponer de aguas servidas y de lluvias, se considera también un servicio básico, estos sistemas en los países en desarrollo es inferior en relación con la cobertura de las redes de agua potable, las principales características de los sistemas de alcantarillado son las aguas residuales que son necesarias para coleccionar, transportar, tratar, verter y reutilizar esas aguas, y esta debe contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y generar el menor impacto posible al ambiente (Aldás Castro, J. C., 2011).

2.2.2. Tipos de Sistemas de Alcantarillado.

El tipo de alcantarillado a escoger depende de las características de tamaño, topografía y condiciones económicas del proyecto. En la actualidad ya no es utilizado el alcantarillado sanitario, debido que desde la perspectiva de solución global de saneamiento que incluye la planta de tratamiento de aguas residuales se dice que el caudal combinado es muy variable en cantidad y calidad, lo cual genera perjuicios en los procesos de tratamiento.

Las alcantarillas combinadas son aquellas que además de transportar aguas residuales, también transportan aguas lluvias.

Los sistemas de alcantarillado modernos son clasificados como sanitarios cuando conducen solo aguas residuales (Rodríguez Villanueva, C. D., 2021).

Desde la óptica hidráulica los sistemas alcantarillados son clasificados de la siguiente

- a) **Alcantarillados por gravedad:** Se caracterizan por ser del tipo de flujo a gravedad, es utilizado para la recolección de aguas residuales de origen doméstico, comercial, industrial e institucional, estas obedece los parámetros de la topografía del sitio y el factor que se busca aprovechar para conformar la red en el lugar que se ubique el proyecto.
- b) **Alcantarillados a presión:** Este tipo de redes son por lo general pequeñas, prácticamente es la recolección de aguas residuales en zonas residenciales, donde la construcción de la red por gravedad es problemática, por ello se hace uso de estaciones de bombeo donde se pueden incluir aguas residuales de origen comercial y solo una pequeña fracción de origen industrial.

2.2.3. Sistema de Alcantarillado Sanitario.

Se denomina Alcantarillado Sanitario, al sistema que está integrado por tuberías y estructuras complementarias necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales de la

población. Es una red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales municipales, (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento o a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias.

El alcantarillado sanitario para un área urbana requiere un diseño cuidadoso empezando de las tuberías que deben ser adecuadas en tamaño y pendiente, así mismo que mantengan velocidades que impidan la deposición de sólidos. Para ello antes de comenzar el diseño se debe estimar el caudal y las variaciones de éste. La red se inicia con la descarga domiciliaria a partir del paramento exterior de las edificaciones, para ello el diámetro de la conexión domiciliaria en la mayoría de los casos es de 4"; Así mismo el ingreso del agua a las tuberías es paulatino a lo largo de la red, acumulándose los caudales, lo que da lugar a ampliaciones sucesivas de la sección de los conductos en la medida en que se incrementan los caudales, de esa manera se obtienen los mayores diámetros en los tramos finales de la (Flores Palomino, A. P. , 2016).

2.2.4. Componentes de un Sistema de Alcantarillado Sanitario

Una red de alcantarillado sanitario se compone de elementos que deben ser certificados.

a) Descarga domiciliaria:

La descarga domiciliaria, es una tubería con un diámetro generalmente de 6'', la cual desaloja las aguas residuales de las casas hacia la red de desagüe. Su conexión debe ser hermética y su unión se realiza por medio de piezas especiales (cachimba) que encauzan el agua de la descarga en el sentido del flujo del agua en la red (Salazar, L. A., 2001).

b) Tuberías o conductos

Estos reciben diferentes nombres a lo largo del sistema, siendo estas:

- i. **Emisario final (Emisor):** Esta red puede tener más de un emisor dependiendo del tamaño de la localidad, se le distingue de los colectores porque no recibe conexiones adicionales en su recorrido, ya que conduce las aguas hasta el punto de vertido o tratamiento (Salazar Ávila, 2001).
- ii. **Colector principal (Colectores):** son tuberías de gran diámetro que transportan las aguas servidas hasta su destino final, generalmente ubicadas en las partes más bajas de las ciudades (J. J., 2001).
- iii. **Colectores Terciarios (Conexiones domiciliarias):** son tuberías de diámetro pequeño que pueden estar bajo tierra debajo de veredas y conectadas a subcolectores (Salazar, L. A., 2001).
- iv. **Colector secundario (Subcolectores):** son colectores que recogen las aguas residuales de los colectores terciarios y conducen a los colectores principales. Se ubican enterradas en las vías públicas (Salazar Avila, 2001).

c) **Buzones de concreto.**

Los buzones de concreto son estructuras que desempeñan varias funciones en un sistema de alcantarillado, las cuales son: cambio de dirección, cambio de diámetro de la tubería, cambio de pendiente, como estructura de limpieza, inspección, ventilación y unión de varias tuberías, y deben ser herméticos para evitar la salida del agua residual hacia el terreno, Los buzones de concreto tienen forma cilíndrica, son amplios para que puedan entrar personas a realizar el trabajo de mantenimiento, en la parte inferior deben tener una media caña (canal) para encauzar el caudal de las aguas residuales. El diámetro interior de los buzones de inspección será de 1,20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1,50 m para las tuberías de hasta 1200 mm. Para tuberías de mayor diámetro las cámaras de inspección serán de

diseño especial. La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación máxima depende del diámetro de las tuberías, especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0,60 m según se muestra en la Tabla N° 1 (Herrera, G. S. R., & Padilla, A. M. G., 2015).

*Tabla 1.
Diámetro nominal de la tubería*

DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA (m)
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: RNE – Norma OS-07.

2.2.5. Tanques sépticos.

El tanque séptico es una estructura de separación de sólidos que acondiciona las aguas residuales para su buena infiltración y estabilización en los sistemas de percolación que necesariamente se instalan. Para el diseño de tanques sépticos circulares deberá justificarse y en dicho caso deberá considerarse un diámetro interno mínimo de 1.1m, estos tanques sépticos solo se permitirán en las zonas rurales o urbanas en las que no existan redes de alcantarillado, o éstas se encuentren tan alejadas, como para justificar su instalación.

En las edificaciones en las que se proyectan tanques sépticos y sistemas de zanjas de percolación, pozos de absorción o similares, tiene que cumplir como requisito primordial y básico una suficiente área, esto para asegurar el normal funcionamiento de los tanques durante varios años, sin crear problemas de salud pública.

No se permite la descarga directa de aguas residuales a un sistema de absorción, para ello el afluyente de los tanques sépticos debe ser sustentado el dimensionamiento del sistema de

absorción de sus efluentes, en base a la presentación de los resultados del test de percolación (Ambiental, S. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS).

2.2.6. Diseño de Tanque Séptico Según RNE NORMA IS.020.

a) Tiempo de Retención.

El periodo de retención hidráulico en los tanques sépticos será estimado mediante la siguiente fórmula:

$$PR = 1,5 - 0.3 \text{ Log } (P.q)$$

Donde:

P: Población servida

Q: Caudal de aporte unitario de aguas residuales, litros/hab/día El periodo de retención mínimo es de 6 horas.

b) Volumen del Tanque Séptico.

El volumen requerido para la sedimentación V_s en m^3 se calcula mediante la fórmula:

$$VS = 10^{-3} \cdot (P \cdot Q) \cdot PR$$

Debe decir:

Se debe considerar un volumen de digestión y almacenamiento de lodos (V_d , en m^3) basado en un requerimiento anual de 70 litros por persona que se calculará mediante la fórmula:

$$V_d = ta \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot N$$

Dónde:

P: Población servida

N: Es el intervalo deseado entre operaciones sucesivas de remoción de lodos, expresado

en años. El tiempo mínimo de remoción de lodos es de 1 año.

ta: Tasa de acumulación de lodos expresada en L/hab.año. Un valor diferente al indicado (70 L/hab.año. Deberá justificarse)

c) Dimensiones.

Según (Avalos Acevedo, J. A., 2017), se calcula de la siguiente manera:

Profundidad máxima de espuma sumergida (H_e). Se debe considerar un volumen de almacenamiento de natas y espumas, la profundidad máxima de espuma sumergida (H_e , en m) es una función del área superficial del tanque séptico (A , en m^2) y se calcula mediante la ecuación.

$$H_e = 0,7/A$$

Donde:

A: Área superficial del tanque séptico, en m^2

Debe existir una profundidad mínima aceptable de la zona de sedimentación que se denomina profundidad de espacio libre (H_l , en m) y comprende la superficie libre de espuma sumergida y la profundidad libre de lodos.

La profundidad libre de espuma sumergida es la distancia entre la superficie inferior de la capa de espuma y el nivel inferior de la Tee o cortina del dispositivo de salida del tanque séptico (H_{es}) y debe tener un valor mínimo de 0,1 m.

La profundidad libre de lodo es la distancia entre la parte superior de la capa de lodo y el nivel inferior de la Tee o cortina del dispositivo de salida, su valor (H_o , en m) se relaciona con el área superficial del tanque séptico y se calcula mediante la fórmula:

$$H_o = 0.82 - 0.26xA$$

H_o , está sujeto a un valor mínimo de 0,3 m

La profundidad de espacio libre (Hl) debe seleccionarse comparando la profundidad del espacio libre mínimo total calculado como $(0,1 + H_0)$ con la profundidad mínima requerida para la sedimentación (Hs), se elige la mayor profundidad.

$$H_s = V_s/A$$

Donde:

A: Área superficial del tanque séptico Vs: Volumen de sedimentación

La profundidad total efectiva es la suma de la profundidad de digestión y almacenamiento de lodos ($H_d=V_d/A$), la profundidad del espacio libre (Hl) y la profundidad máxima de las espumas sumergidas (He). La profundidad total efectiva:

$$H_{\text{total efectiva}} = H_d + H_l + H_e$$

En todo tanque séptico habrá una cámara de aire de por lo menos 0,3 m de altura libre entre el nivel superior de las natas espumas y la parte inferior de la losa de techo.

Para mejorar la calidad de los efluentes, los tanques sépticos, podrán subdividirse en 2 o más cámaras. No obstante, se podrán aceptar tanques de una sola cámara cuando la capacidad total del tanque séptico no sea superior a los 5 m³.

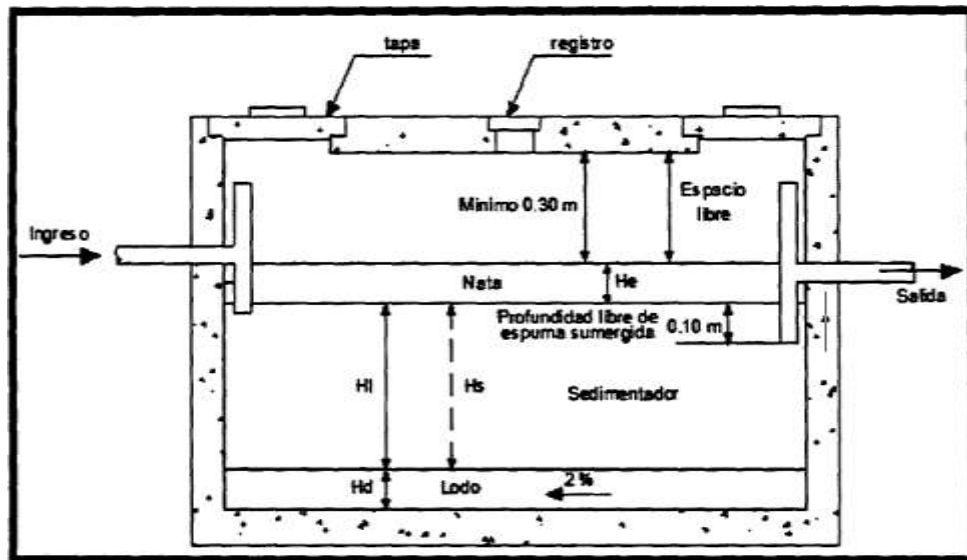
Ningún tanque séptico se diseñará para un caudal superior a los 20 m³/día. Cuando el volumen de líquidos a tratar en un día sea superior a los 20 m³ se buscará otra solución.

No se permitirá para estas condiciones el uso de tanques sépticos en paralelo.

Cuando el tanque séptico tenga 2 o más cámaras, la primera tendrá una capacidad de por lo menos 50% de la capacidad útil total.

La relación entre el largo y el ancho de un tanque séptico rectangular será como mínimo de 2:1. (Avalos Acevedo, J. A., 2017).

Figura 4.
Dimensiones del tanque séptico



Fuente: OPS 2005. Guía para el diseño de tanques sépticos.

2.2.6.1. Consideraciones de Construcción de tanque séptico.

Para los tanques sépticos pequeños, el fondo se construye por lo general de concreto no reforzado para soportar la presión ascendente cuando el tanque séptico esté vacío. Así mismo el otro factor importante es verificar las condiciones del suelo si son desfavorables o si el tanque es de gran tamaño, para ello es necesario reforzar el fondo. Para las paredes se usa el ladrillo o bloques de concreto y estas se deben enlucirse en el interior con mortero para impermeabilizarlas (SÉPTICO, C. D. T. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TANQUE SÉPTICO, TANQUE IMHOFF Y LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN).

a) Accesos.

Todo tanque séptico tendrá losas removibles de limpieza y registros de inspección. Existirán tantos registros como cámaras tenga el tanque. Las losas removibles deberán estar colocadas principalmente sobre los dispositivos de entrada y salida.

b) Dispositivos de entrada y salida del agua

- El diámetro de las tuberías de entrada y salida de los tanques sépticos será de 100 mm como mínimo (4").
- La cota de salida del tanque séptico estará a 0,05 m por debajo de la cota de entrada, para evitar represamientos.
- Los dispositivos de entrada y salida estarán constituidos por Tees o cortinas.
- El nivel de fondo de cortinas o las bocas de entrada y salida de las Tees, estarán a $-0,3\text{m}$ y $-0,4\text{ m}$ respectivamente, con relación al nivel de las natas y espumas y el nivel de fondo del dispositivo de salida.
- La parte superior de los dispositivos de entrada y salida estarán a por lo menos $0,20\text{ m}$ con relación al nivel de las natas y espumas.

c) Muro o tabique divisorio.

Cuando el tanque tenga más de una cámara, se deben prever aberturas o pases cortos sobre el nivel del lodo y por debajo de la espuma. Las ranuras o pases deben ser dos, por lo menos, a fin de mantener la distribución uniforme de la corriente en todo el tanque séptico (Bermúdez Ávila, 2018).

d) Ventilación del tanque.

Si el sistema de desagüe de la vivienda u otra edificación posee una tubería de ventilación en su extremo superior, los gases pueden salir del tanque séptico por este dispositivo. Si el sistema no ésta dotada de ventilación, se debe prever una tubería desde el tanque séptico mismo, protegida con una malla (A. W., & Acosta Clavijo, 2018).

e) **Fondo del tanque séptico.**

El fondo de los tanques sépticos tendrá pendiente de 2% orientada hacia el punto de ingreso de los líquidos. Si hay dos compartimientos, el segundo debe tener la parte inferior horizontal y el primero puede tenerla inclinada hacia la entrada. En los casos en que el terreno lo permita, se colocará tubería para el drenaje de lodos, la que estará ubicada en la sección más profunda. La tubería estará provista de válvula de limpieza (M. A. (2018).

2.2.6.2. Operación y mantenimiento según el reglamento nacional de edificaciones (IS-020).

Para una adecuada operación del sistema, se recomienda no mezclar las aguas de lluvia con las aguas residuales, así mismo evitar el uso de químicos para limpieza de tanque séptico y el vertimiento de aceites. Los tanques sépticos deben ser inspeccionados al menos una vez por año ya que esta es la única manera de determinar cuándo se requiere una operación de mantenimiento y limpieza. Dicha inspección deberá limitarse a medir la profundidad de los lodos y de la nata. Estos lodos se extraerán cuando los sólidos lleguen a la mitad a o las dos terceras partes de la distancia total entre el nivel del líquido y el fondo.

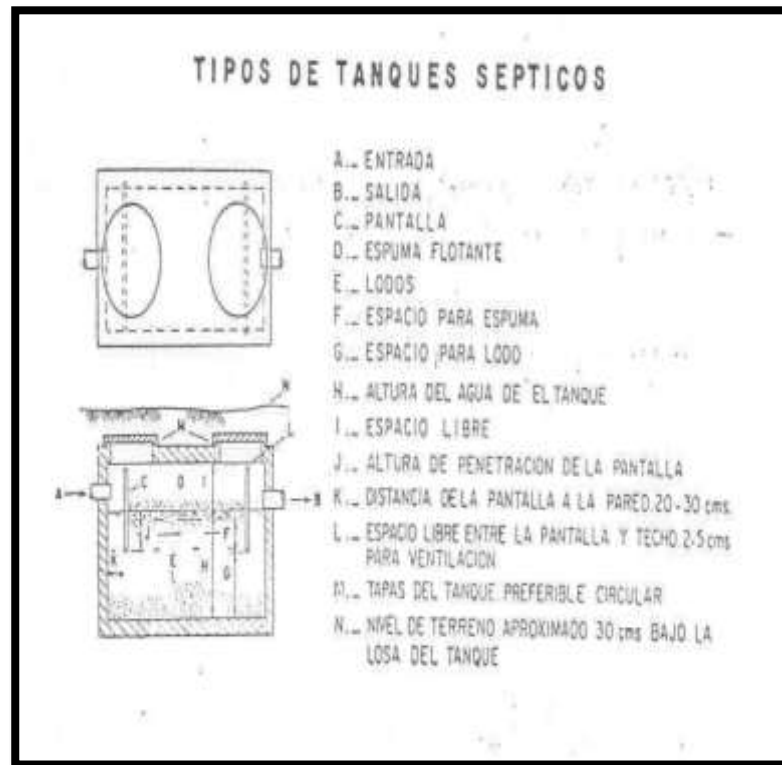
La limpieza se efectúa bombeando el contenido del tanque a un camión cisterna, los lodos deben sacarse manualmente con cubos o con aspiradoras directo a cisternas.

Cuando la topografía del terreno lo permita se puede colocar una tubería de drenaje de lodos, que se colocara en la parte más profunda del tanque (zona de ingreso). La tubería estará provista de una válvula. En este caso es recomendable que la evacuación de lodos se realice hacia un lecho de secado.

Los lodos retirados del tanque séptico se podrán transportar hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales, son zonas donde no existe fácil acceso a las plantas de tratamiento o estas no existen en lugares cercanos, se debe disponer los lodos en trincheras y una vez

secos proceder a enterrarlos, por otro lado es transportarlos hacia un relleno sanitario o usarlos como mejorador de suelos. Las zonas de enterramiento deben estar alejadas de las viviendas (por lo menos 500 metros de la vivienda más cercana). En ningún caso los lodos removidos se arrojarán a cuerpos de agua (L. A. J. M. (2021).

Figura 5.
Tipos de Tanque Sépticos.



Fuente: I.S.020 tanques sépticos.

2.2.7. Pozos de percolación.

Son pozos para la infiltración del afluente en el terreno, para ello la profundidad del pozo dependerá de la profundidad del estrato permeable. Estos pozos son construidos de paredes de ladrillo con juntas abiertas, con diámetro mínimo de 1 m. de forma circular. El espacio entre el ladrillo y el terreno se rellena con grava gruesa con un espesor mínimo de 0.15 m, así mismo se debe considerar una losa de concreto armado de 0.15 a 0.20 m de espesor, sobre un anillo también de concreto. La separación de pozos debe ser 3 veces el diámetro del pozo (Gamarra Pantoja, O. E., 2017).

2.2.7.1. Diseño de Pozos de absorción según el RNE 2006 Norma IS-020.

Los pozos de Absorción podrán usarse cuando no se cuenta con áreas suficiente para la instalación del campo de percolación o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables a la infiltración. Para el cálculo se considera el diámetro exterior del muro y la altura quedará fijada por la distancia entre el punto de ingreso de los líquidos y el fondo del pozo (Apaza Cárdenas, P. J., 2015).

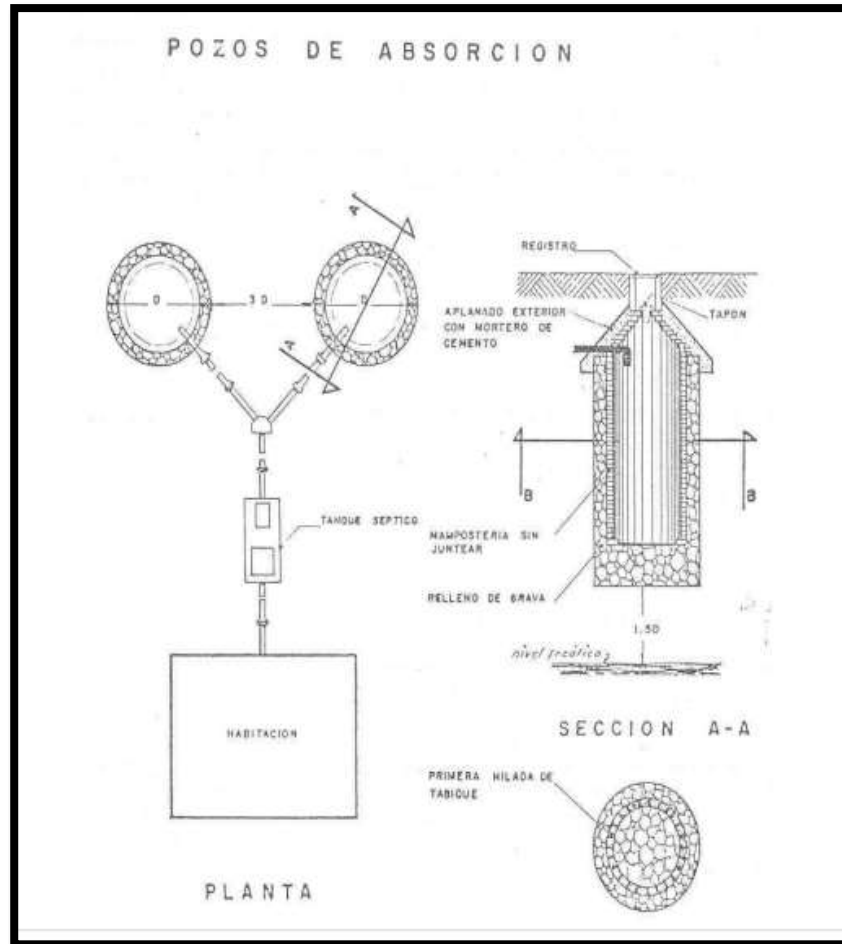
1. La capacidad del pozo de absorción se calculará en base a las pruebas de infiltración que se hagan en cada estrato, usándose el promedio ponderado de los resultados para definir la superficie de diseño.
2. Todo pozo de absorción deberá introducirse por lo menos 2m en la capa filtrante, siempre y cuando el fondo del pozo quede por lo menos a 2 m sobre el nivel máximo de la capa freática.
3. El diámetro mínimo del pozo de absorción será de 1 m.

2.2.7.2. Aspectos constructivos.

1. Los pozos de absorción tendrán sus paredes formadas por muros de mampostería con juntas laterales separadas. El espacio entre el muro y el terreno natural se rellenará con grava de 2,5 cm. la losa de techo tendrá una capa de inspección de 0,6 m de diámetro (Rengifo Alayo, 2017).
2. Cuando el efluente de un tanque séptico está conectado directamente a dos o más pozos de absorción, se requerirá instalar caja de distribución de flujo (D. A., & Safora Herrera, 2017).
3. Se instalarán tantos pozos de absorción como sean necesarios en función de la capacidad de infiltración de los terrenos, la distancia entre ellos se regulará por su diámetro o por su profundidad según los casos, pero no

será menor de 6,00 m entre sus circunferencias (R. A., 2017).

*Figura 6.
Pozos de Absorción.*



Fuente: I.S.020 tanques sépticos

.2.8. Unidades Básicas de Saneamiento.

Es una alternativa para el tratamiento de aguas residuales domesticas en zonas rurales o urbanas que no cuentan con redes de captación de aguas residuales, o se encuentran tan alejadas como para justificar su instalación. El PNSR (Programa Nacional de Saneamiento Rural) menciona que la UBS está compuesta por un baño completo (inodoro, lavatorio y ducha) con su propio sistema de tratamiento y disposición final de aguas residuales (Nina, M., & Alex, G., 2017).

2.2.8.1. Componentes de la Unidad Básica de Saneamiento.

a) Cuarto de baño

El PNSR lo describe como el espacio que permite dar privacidad al usuario durante su uso y/o proteger al usuario contra la intemperie. El área interna debe ser adecuada para la disposición de la ducha, lavatorio e inodoro. De acá es donde nacen las aguas residuales (afluentes) las cuales se desplazan a través de la fuerza de arrastre hidráulico hasta llegar a una caja de registro y después al biodigestor o tanque séptico en el cual se produce el tratamiento primario.

2.2.8.2. Tratamiento de la Unidad Básica de Saneamiento.

Este sistema de UBS, contempla dos tratamientos en el recorrido del agua residual los cuales son denominados como tratamiento primario y tratamiento secundario (C. M. G., & Poma Villafuerte, C. B., 2017).

1.- Tratamiento primario.

Proceso anaeróbico de la eliminación de sólidos, que puede realizarse en un tanque séptico o en un Biodigestor autolimpiable (Polo Salazar, R. A., 2017).

a) Tanque séptico Principios de diseño:

Los principios que han de orientar el diseño de un tanque séptico son los siguientes (Flores Albornoz, 2017):

- Prever un tiempo de retención de las aguas servidas, en el tanque séptico, suficiente para la separación de los sólidos y la estabilización de los líquidos.
- Prever condiciones de estabilidad hidráulica para una eficiente sedimentación y flotación de sólidos.
- Asegurar que el tanque sea lo bastante grande para la acumulación de los lodos y espuma.

- Prevenir las obstrucciones y asegurar la adecuada ventilación de los gases.

2.- Tratamiento secundario.

Tratamiento donde la descomposición de los sólidos restantes es realizada por organismos aeróbicos, este tratamiento se realiza mediante campos de percolación o pozos (J. I., Huamán Carranza, M. M., 2017).

2.2.8.3. Campo de percolación.

Es el área requerida para disponer del afluente del tanque séptico o biodigestor.

Diseño de Campo de Percolación según el RNE 2006 Norma IS-020.

Para efectos del diseño del sistema de percolación se deberá efectuar un "test de Percolación". Los terrenos se clasifican de acuerdo a los resultados de esta prueba en: Rápidos, Medios, Lentos, según los valores de la presente tabla (Lesikar, B. J., 2000).

*Tabla 2.
Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación.*

clase de terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones 2016, Norma IS 020.

Cuando el terreno presenta resultados de la prueba de percolación con tiempos mayores de 12 minutos no se consideran aptos para la disposición de efluentes de los tanques sépticos o Biodigestores, debiéndose proyectar otro sistema de tratamiento y disposición final.

Las distancias de los tanques sépticos, campo de percolación, pozos de absorción a las viviendas, tuberías de agua, pozos de abastecimiento y cursos de agua superficial (ríos, arroyos, etc.) estará de acuerdo a la siguiente tabla (J., & Persyn, R., 2000).

Tabla 3.
Distancia mínima al sistema de tratamiento

TIPOS DE SISTEMA	DISTANCIA MÍNIMA EN METROS			
	Pozo de agua	Tubería de agua	Curso superficial	Vivienda
Tanque Séptico	15	3	-	-
Campo de Percolación	25	15	10	6
Pozo de absorción	25	10	15	6

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones 2016, Norma IS 020

El tanque séptico o biodigestor y el campo de percolación estarán ubicados aguas debajo de la captación de agua, cuando se trae de pozos cuyos niveles estáticos estén a menos de 15 metros de profundidad (A & M., 2000).

2.2.8.4. Guía de diseño de pozos de percolación.

Según (BOHORQUEZ ALIAGA, P. I., 2015), son los 7 puntos que hay que usar en dicho diseño.

1. El área útil del campo de percolación será el mayor valor entre las áreas del fondo y de las paredes laterales, contabilizándolas desde la tubería hacia abajo. En consecuencia, el área de absorción se estima por medio de la siguiente relación:

$$A= Q /R$$

Donde:

A: Área de absorción en (m²)

Q: Caudal promedio, efluente del tanque séptico (Lidías) R: Coeficiente de infiltración (Lim²/día).

2. La profundidad de la zanja se determina de acuerdo con la elevación del nivel freático y la taza de percolación. la profundidad mínima de las zanjas será de 0.60 m, procurando mantener una separación de mínima de 2m entre el fondo de la zanja y el nivel freático.

3. El ancho de la zanja estará en función de la capacidad de percolación de los terrenos y podrá variar entre un mínimo de 0.45 m y un máximo de 0.90 m.
4. La longitud de la zanja se determina de acuerdo con la tasa de percolación y el ancho de la zanja. La configuración de las zanjas podrá tener diferentes diseños dependiendo del tamaño y la forma de la zona de eliminación disponible, la capacidad requerida y la topografía del área.
5. La longitud máxima de cada línea de drenes será de 30 m. todas las líneas de drenaje en lo posible serán de igual longitud.
6. Todo campo de absorción tendrá como mínimo dos líneas de drenes. El espaciamiento entre los ejes de cada zanja tendrá un valor mínimo de 2 metros.
7. La pendiente mínima de los drenes será de 1.5 por mil y un valor máximo de 5 por mil.

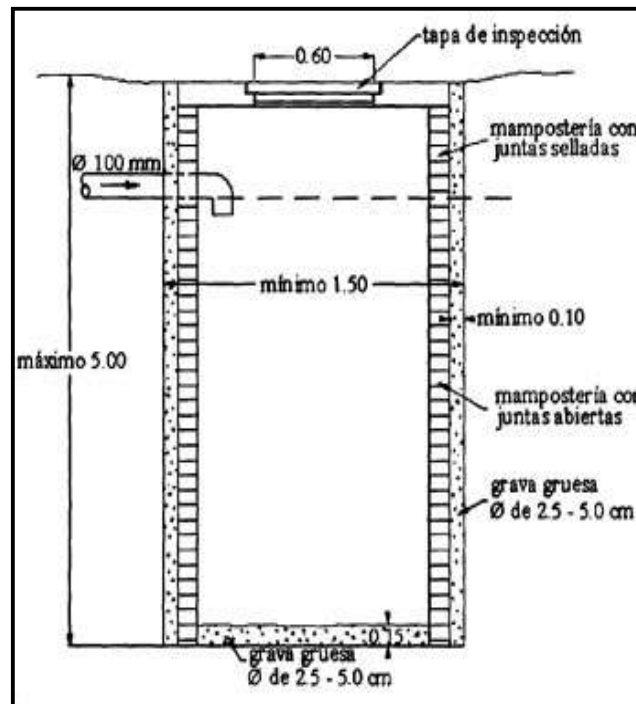
2.2.9. Pozo de absorción.

La OPS/CEPIS (2003), define a un pozo de absorción o pozo de infiltración como hoyo profundo realizado en la tierra para infiltrar el agua residual sedimentada en el tanque séptico, también se le conoce como pozo de percolación o pozo de drenaje, que es una cámara cubierta por paredes porosas que sirve para que las aguas residuales, previamente tratadas, se infiltren lentamente y estas se puedan utilizar para infiltrar la orina en el suelo.

Los pozos de infiltración no deben ser empleados en lugares donde el abastecimiento de agua para consumo humano se obtenga de pozos de menos de 10 metros de profundidad o donde el subsuelo esté compuesto por 28 formaciones calcáreas o rocas fracturadas, a fin de minimizar la contaminación de la fuente de agua subterránea.

El material predominante en el pozo de absorción es el ladrillo (material de mampostería con juntas abiertas) y la grava gruesa como se observa en la figura.

*Figura 7.
Detalle de pozo de absorción o pozo de infiltración.*



Fuente: OPS 2005. Guía para el diseño de tanques sépticos.

2.2.9.1. Prueba de Percolación – procedimiento según el RNE 2006 Norma IS-020.

Para (Mejía Martínez, 2019), la prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo y la capacidad de absorción de un determinado sitio.

El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente:

1. **Número y Ubicación de las Pruebas.** Se harán 6 o más pruebas en agujeros separados uniformemente en el área donde se construirá el campo de percolación.
2. **Tipos de Agujeros.** Excávense agujeros cuadrados de 0.3 x 0.3 m cuyo fondo deberá quedar a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje.
3. **Preparación del agujero de prueba.** Cuidadosamente, con cuchillo se rasparán las paredes del agujero, añada 5 cm de grava fina o arena gruesa al fondo del

agujero.

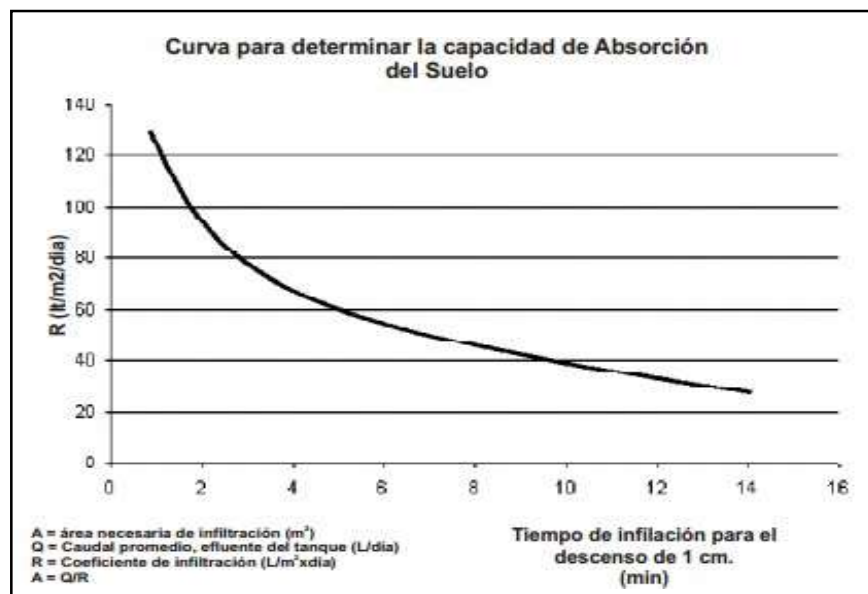
4. **Saturación y expansión del suelo.** Se llenará cuidadosamente con agua limpia el agujero hasta una altura de 0.30 m sobre la capa de grava, y se mantendrá esta altura por un periodo mínimo de 4 horas. Esta operación debe realizarse en lo posible durante la noche. A las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero, se determinará la tasa de percolación de acuerdo con el procedimiento que se describe a continuación.

5. Determinación de tasa de percolación:

- a) Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 25 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo y medir el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación (E. Y., 2019).
- b) Si no permanece agua en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lámina de 15 cm por encima de la capa de grava. Luego, se utilizara un punto de referencia fijo, para luego medir el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 15 cm por encima de la capa de grava. El descenso que ocurra durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento de acuerdo con las condiciones locales (Dávila Tovar, C. E., 2017).
- c) En suelos arenosos o en algunos otros donde los primeros 15 cm de agua se

filtran en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración (Dávila Alarcón, J. Y., 2021).

Figura 8.
Curva para determinar la capacidad de absorción del suelo.



Fuente: RNE 2006

2.2.10. Definiciones.

Aguas residuales domésticas: Aguas residuales derivadas principalmente de las casas, edificios comerciales instituciones y similares, que no están mezcladas con aguas de lluvia o aguas superficiales (Zapata Cervantes).

Aguas servidas: Todas las aguas de alcantarilla, ya sean de origen domésticos (aguas de las casas habitación, edificios comerciales, etc.) o industrial, una vez que han sido utilizadas por el hombre. (J. J., & Romero Torres).

Afluente: Aguas residuales sin tratar o parcialmente tratadas, que entra a un depósito o estanque. (Poma Llaccta, O., 2018).

Efluente: Agua que sale de un depósito o termina una etapa o el total de un proceso de tratamiento. (Rojas Montañez, 2018).

Espacio libre: Es la distancia vertical entre el máximo nivel de la superficie del líquido, en un tanque (Zapata Cervantes).

Estabilidad: Es la propiedad de cualquier sustancia, contenida en las aguas residuales, o en el efluente o en los lodos digeridos, que impide la putrefacción. Es el antónimo de putrescibilidad (J. J., & Romero Torres).

Lecho de secado de lodos: Aquella superficie natural confinada o lechos artificiales de material poroso, en los cuales son secados los lodos digeridos de las aguas residuales por escurrimiento y evaporación. Un lecho de secado de lodos puede quedar a la intemperie o cubierto, usualmente, con un armazón del tipo invernadero (Rojas Montañez, 2018).

Pendiente: La inclinación o declive de una tubería o de la superficie natural del terreno, usualmente expresada por la relación o porcentaje del número de unidades de elevación o caída vertical, por unidad de distancia horizontal (Espinoza Silva, L. E., 2014).

Percolación: El flujo o goteo del líquido que desciende a través del medio filtrante. El líquido puede o no llenar los poros del medio filtrante (Rosales, E., 2014).

Periodo de Retención: El tiempo teórico requerido para desalojar el contenido de un tanque o una unidad, a una velocidad o régimen de descarga determinado (volumen dividido por el gasto) (Espinoza Silva, L. E., 2014).

Sedimentación: El proceso de asentar y depositar la materia suspendida que arrastra el agua, las aguas residuales u otros líquidos, por gravedad. Esto se logra usualmente disminuyendo la velocidad del líquido por debajo del límite necesario para el transporte del material suspendido. También se llama asentamiento (Poma Llaccta, O., 2018).

Tanque Séptico: Es un tanque de sedimentación de acción simple, en el que los lodos sedimentados están en contacto inmediato con las aguas residuales domésticas que entran al tanque, mientras los sólidos orgánicos se descomponen por acción bacteriana anaerobia (Rosales, E., 2014).

Colector: Es la línea o conducto principal que se localiza en las partes bajas de la localidad, su función importante es captar todas las aportaciones provenientes de los subcolectores, atarjeas y descargas domiciliarias para conducir y expulsar los residuos sólidos a un tanque séptico o una planta de tratamiento (Poma Llaccta, O., 2018).

Emisor: El emisor es el que recibe solo aportaciones de aguas residuales provenientes de los colectores y esto lo transportan a una planta de tratamiento (Dávila Tovar, C. E., 2017).

Interceptor: Es un conjunto abierto o cerrado que desvía a las aguas pluviales, aliviando problemas que ponen peligro a la población (Poma Llaccta, O., 2018).

Cámara de sedimentación: Unidad del tanque imhoff, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables (Rosales, E., 2014).

Caudal: Volumen de agua que pasa por un punto dado por unidad de tiempo. Se expresa normalmente en l/seg o m³/seg. (Poma Llaccta, O., 2018).

Tratamiento Primario: Proceso anaeróbico de la eliminación de sólidos (Dávila Tovar, C. E., 2017).

Tratamiento Secundario: Tratamiento donde la descomposición de los sólidos restantes es realizada por organismos aeróbicos, este tratamiento se realiza mediante campos de percolación o pozos. (Rosales, E., 2014).

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA LABORAL.

Ingresa a INTELLITECH SYSTEMS S.A.C el 01 noviembre del 2019, con el puesto de Asistente Técnico de Residente de Obra, liderando todos los proyectos bajo el mando del área de Gerencia de ISS. Con el compromiso y sobre todo con la responsabilidad y el liderazgo para poder resolver cualquier problema existente en las obras, demostrado por el Gerente de ISS, iniciando el proyecto de remodelaciones y mantenimientos de todos los locales de CINEPLANET ,para este objetivo fue realizar un diagnóstico situacional para poder realizar un adecuado mantenimiento en la estructura, pisos ,sistemas sanitarios, sistemas eléctricos, donde se detectó las deficiencias y oportunidades de mejora, para ello se usó un checklist programado el cual ayudo a poder realizar adecuadamente la ejecución de dichos mantenimientos.

Se realizó la instalación de la RED HUMEDA para CINEPLANET-ALCAZAR, para este objetivo se inició con un planificación, el cual ayudo a cumplir con lo programado en obra, así mismo implemente el método de LOOKAHEAD para un adecuado control de recursos y ejecución de obra.

Se realizó el presente proyecto del diseño, dimensionamiento y ejecución del sistema de tratamiento de aguas residuales para SAASA, Callao, 2021. La trascendencia de este proyecto radica en el adecuado diseño y aplicación de este sistema de alcantarillado que permitirá reducir las enfermedades de la población en el callao, mejorando la calidad de vida, salud e higiene de la población y de los que albergan en el almacén de SAASA, para ello se pretende investigar y documentar para que el presente proyecto sirva de guía para la comunidad académica en futuras investigaciones.

3.1. EMPRESA.

La empresa INTELLITECH SYSTEMS S.A.C. Empieza con sus actividades en el año 2011 en respuesta a las necesidades del mercado en seguridad electrónica y servicios generales.

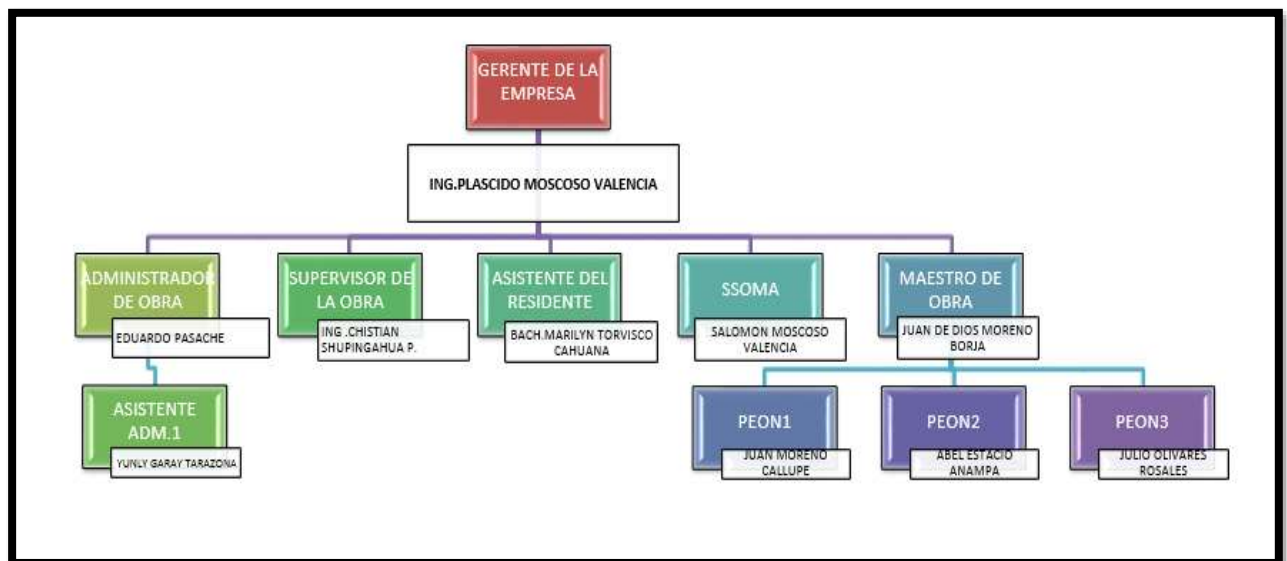
Es una empresa especialista en instalaciones eléctricas, gasfitería en general, sistema en drywall, servicios de arquitectura, edificaciones y albañilería en general, fabricación en acero, metal y aluminio, carpintería en madera, melamine, servicios de impermeabilización, obras civiles, y comercialización de productos en general al por mayor y menor de acuerdo al requerimiento de sus clientes.

3.1.1. Organigrama.

Este organigrama es exclusivo para la ejecución del proyecto.

Figura 9.

Organigrama para la ejecución del proyecto tanque séptico y pozos de percolación para SAASA



Fuente: Propia.

3.1.2. Funciones y Desempeño Laboral.

La empresa cuenta con las siguientes áreas:

- Gerencia de INTELLITECH SYSTEMS S.A.C: Área donde se realiza la gestión estratégica de la organización. Soportada por la gestión comercial y la gestión por

procesos.

- Administración de INTELLITECH SYSTEMS S.A.C: Área donde se realiza la gestión financiera para el correcto funcionamiento de los procesos de ejecución y consultas.
- Supervisor de obra: es el profesional elegido por el propietario de la obra, para que lo represente en el control y ejecución de la obra.
- Asistente de obra: es el encargado del buen funcionamiento de una obra o proyectos, tales como planificar y coordinar las actividades de una obra, así mismo apoyar al residente en las actividades correspondiente a ejecución del proyecto.
- SSOMA: Área de soporte donde se asegura el cumplimiento de los lineamientos de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente para minimizar los riesgos de los trabajadores y el impacto hacia el medio ambiente.
- Maestro de Obra: es el encargado de ejecutar los trabajos técnicamente de acuerdo a las indicaciones de la programación. Planificando sus actividades de acuerdo al programación de trabajo semanal conjuntamente con el supervisor y residente de la obra.
- Peones: Los peones realizan labores auxiliares muy necesarias en una obra. Ellos están a mando del maestro de obra.

3.2. DIAGNOSTICO DEL PROYECTO DISEÑO, DIMENSIONAMIENTO Y EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA SAASA, CALLAO, 2021.

3.2.1. Ubicación.

La Planta de tratamiento de residuos sólidos de SAASA, se encuentra ubicada en el departamento de Lima, en Av Elmer Faucett s/n (Altura Punte Quilca) - Lima HUB, Callao 07031.

Figura 10.

Ubicación del área de construcción del tanque séptico y pozos percoladores.



Fuente: Google Maps.

3.2.2. Clima.

El clima de Callao es templado, desértico y oceánico. La media anual de temperatura máxima y mínima (periodo 1950-1991) es 22.3°C y 17.0°C, respectivamente. El clima varía significativamente durante el fenómeno del niño en lo que respecta a la temperatura del aire.

3.2.3. Número de habitantes en el centro logístico de almacenamiento y distribución de carga área y terrestre. (SAASA).

El almacenamiento cuenta con 200 habitantes pertenecientes al área urbano.

3.2.4. Descripción del terreno:

El terreno corresponde a una zona industrial consolidada, que pertenece a la Inmobiliaria Terrano. Cuenta con servicios básicos como, electricidad, telefonía, internet, agua potable, mediante pozo tubular propio.

3.3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.

El predio consta de 2 pisos:

1er piso: Almacén. 01 SSHH de Hombres en oficina Aduanas y 1 SSHH de Mujeres en

oficina Aduanas.

- Zona de atención al cliente y áreas para obreros: 01 SSHH de Mujeres en oficina de atención al cliente, 01 SSHH de Mujeres para cuadrillas, 01 SSHH de hombres para cuadrillas

2do piso:

- Gerencia, sala de reuniones, recepción, archivo, kitchenette, cuarto de limpieza, 1 SSHH de hombres en zona sur, 1 SSHH de Mujeres en zona sur, 1 SSHH de hombres en zona norte, 1 SSHH de Mujeres en zona norte, cuarto eléctrico, cuarto comunicaciones, CCTV, RRHH, 1 SSHH de Mujeres en el área de Lactario, 1 SSHH en oficina de gerencia general.

3.3.1. Servicios Básicos.

Según INEI en el año 2015, el 95,2% de los hogares del Primer Puerto tiene el servicio de agua por red pública; en tanto que en el año 2007 el 84,5% de las viviendas contaban con este servicio. Asimismo, el 83,9% de los hogares contó con servicios higiénicos adecuados; mientras que en el año 2007 esta cobertura alcanzó al 78,7% de los hogares. Con relación al servicio de energía eléctrica por red pública, entre los años 2007 a 2015, la cobertura de este servicio pasó de 97,3% a 99,4%

*Tabla 4.
Servicios básicos*

Servicio Domiciliario	Sí tiene (%)	No tiene (%)
Energía eléctrica (pública)	100	0
Energía eléctrica (domiciliaria)	98.2%	1.8%
Conexión domiciliaria de agua	95.2%	4.8%
Conexión domiciliaria de alcantarillado	83.9%	16.10%

Fuente: Propia

3.3.2. Unidades Básicas de Saneamiento.

Según INEI un 16.10% no cuenta con el servicio de unidades básicas de saneamiento; no cuentan con los componentes necesarios para que puedan ser considerados aptos para la salubridad.

Por ello se propuso una conexión de una red de alcantarillado independiente para SAASA, lo cual será factible para su uso dentro de esa inmobiliaria.

3.3.3. Estudio de Suelos.

Se asumieron terrenos adecuados para las zonas de infiltración para los tanques sépticos y pozos percoladores, ya que el proyecto no contaba con esta con estudio de suelos.

3.4. TRABAJO DE GABINETE.

3.4.1. CRITERIO DE DISEÑO.

Para las condiciones del terreno y el volumen de desagüe doméstico proveniente de las instalaciones sanitarias del establecimiento, se contempla la construcción de un tanque séptico con su correspondiente sistema de percolación.

Para ello se necesita la dotación de agua, en SAASA su dotación es de 70lt/hab/día.

4.4.1.1. Tanque Séptico.

4.4.1.1.1. Tiempo de Retención.

(DE ESTABILIZACIÓN, T. I. Y. L. GUÍA, 2017).El período de retención hidráulico en los tanques sépticos será estimado mediante la siguiente fórmula

$$PR = 1.5 - 0.3 * \text{Log} (P * q)$$

Donde:

PR = Tiempo promedio de retención hidráulica, en días

P = Población Servida

q = Caudal de aporte unitario de aguas residuales, l/hab/d

El tiempo mínimo de retención hidráulico será de 6 horas.

4.4.1.1.2. Volumen del Tanque Séptico.

El volumen para (T. I. Y. L. GUÍA 2017) se calcula de la siguiente manera:

a) Volumen de sedimentación “Vs”

Se calcula mediante la fórmula:

$$V_s = 10^{-3} * (P * q) * PR < m^3 >$$

b) Volumen de digestión y almacenamiento de lodos “Vd”.

Basado en un requerimiento anual de 70 litros por persona que se calculará mediante la fórmula:

$$V_d = t_a * 10^{-3} * P * N < m^3 >$$

Donde:

N : Es el intervalo deseado entre operaciones sucesivas de remoción de lodos, expresado en años. El tiempo mínimo de remoción de lodos es de 1 año.

T_a : Tasa de acumulación de lodos expresada en l/hab. Año. Su valor se ajusta a la siguiente tabla.

*Tabla 5.
Intervalo entre limpieza del tanque séptico (años)*

Intervalo entre limpieza del tanque séptico. (años)	t_a (L/h.año)		
	$T \leq 10^\circ C$	$10 < T \leq 20^\circ C$	$T > 20^\circ C$
1	94	65	57
2	134	103	97
3	174	145	137

Fuente: RNE IS.020 tanque sépticos.

4.4.1.1.3. Dimensiones.

Según (DE ESTABILIZACIÓN, T. I. Y. L. GUÍA, 2017), los cálculos de dimensiones son las siguientes:

➤ Profundidad máxima de espuma sumergida (H_e)

La profundidad máxima de espuma sumergida (H_e , en m) es una función del área superficial del tanque séptico (A , en m^2) y se calcula mediante la ecuación.

$$H_e = 0.7/A < m >$$

Donde:

A: Área superficial del tanque séptico, en m^2

Debe existir una profundidad mínima aceptable de la zona de sedimentación que se denomina profundidad de espacio libre (H_l , en m) y comprende la superficie libre de espuma sumergida y la profundidad libre de lodos, entonces el nivel inferior de la Tee o cortina del dispositivo de salida del tanque séptico (H_s) debe tener un valor mínimo de 0.1 m.

➤ La profundidad libre de lodo es la distancia entre la parte superior de la capa de lodo y el nivel inferior de la Tee o cortina del dispositivo de salida, su valor (H_o , en m) se relaciona con el área superficial del tanque séptico y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H_o = 0.82 - 0.26*A < m >$$

Donde:

H_o , está sujeto a un valor mínimo de 0.3 m

➤ La profundidad de espacio libre (H_l) debe seleccionarse comparando la profundidad del espacio libre mínimo total calculado como ($0.1 + H_o$) con la profundidad mínima requerida para la sedimentación (H_s), se elige la mayor

profundidad.

$$H_s = V_s/A < m >$$

Donde:

A: Área superficial del tanque séptico

V_s: Volumen de sedimentación.

- La profundidad total efectiva es la suma de la profundidad de digestión y almacenamiento de lodos ($H_d = V_d/A$), la profundidad del espacio libre (H_I) y la profundidad máxima de las espumas sumergidas (H_e). La profundidad total efectiva:

$$H \text{ total efectiva} = H_d + H_I + H_e < m >$$

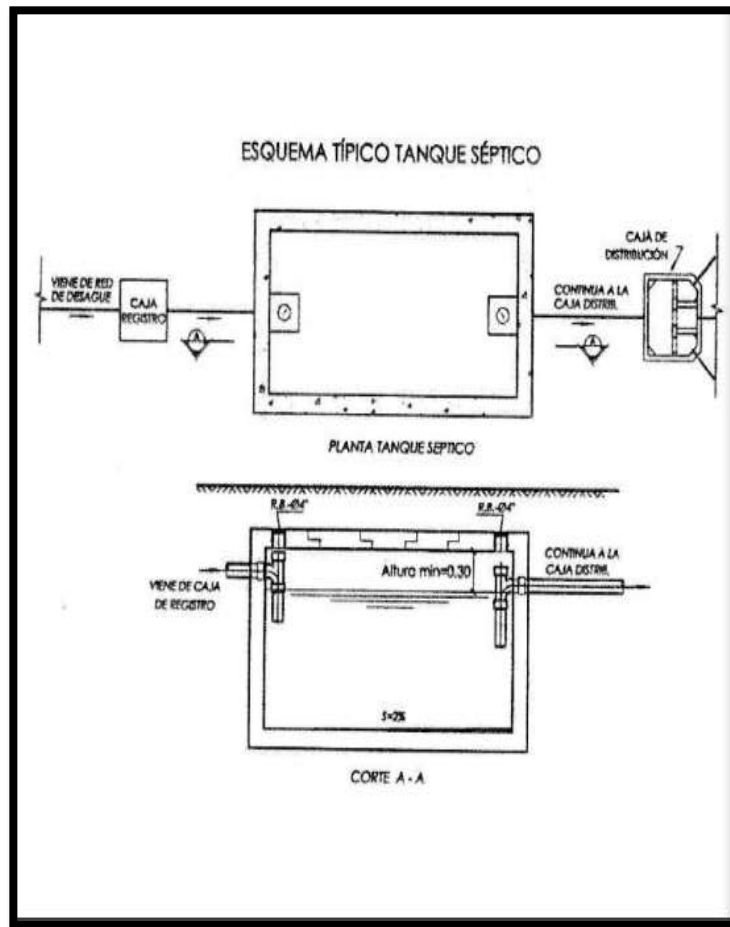
En todo tanque séptico habrá una cámara de aire de por lo menos 0.3 m de altura libre entre el nivel superior de las natas espumas. Los tanques sépticos, podrán subdividirse en 2 o más cámaras. No obstante, se podrán aceptar tanques de una sola cámara cuando la capacidad total del tanque séptico no sea superior a los 5 m³.

Ningún tanque séptico se diseñará para un caudal superior a los 20 m³/d. Cuando el volumen de líquidos a tratar en un día sea superior a los 20 m³ se buscará otra solución. No se permitirá para estas condiciones el uso de tanques sépticos en paralelo.

Cuando el tanque séptico tenga 2 o más cámaras, la primera tendrá una capacidad de por lo menos 50% de la capacidad útil total.

La relación entre el largo y el ancho de un tanque séptico rectangular será como mínimo de 2:1.

Figura 11.
 Esquema típico de tanque séptico.



Fuente: RNE IS.020 tanque sépticos.

4.4.1.2. Consideraciones de Construcción.

Para (Avalos Acevedo, J. A., 2017), las consideraciones de construcción son los siguientes.

4.4.1.2.1. Materiales.

Para Avalos los tanques sépticos pequeños se debe construir con concreto no reforzado para soportar la presión ascendente cuando el tanque séptico esté vacío. Si las condiciones del suelo son desfavorables o si el tanque es de gran tamaño esto debe ser necesario reforzar el fondo, con paredes por lo común de ladrillo o bloques de concreto y deben enlucirse en el interior con mortero impermeabilizante (Avalos Acevedo, J. A., 2017),

4.4.1.2.2. Accesos.

Todo tanque séptico tendrá losas removibles de limpieza y registros de inspección.

Las losas removibles deberán estar colocadas principalmente sobre los dispositivos de entrada y salida (Avalos Acevedo, J. A., 2017),

4.4.1.2.3. Dispositivos de entrada y salida del agua.

a) El diámetro de las tuberías de entrada y salida de los tanques sépticos será de 160 mm (6")

b) La cota de salida del tanque séptico estará a 0.05 m por debajo de la cota de entrada, para evitar represamientos.

c) Los dispositivos de entrada y salida estarán constituidos por Tees o cortinas.

d) El nivel de fondo de cortinas o las bocas de entrada y salida de las Tees, estarán a -0.3 m y -0.4 m respectivamente, con relación al nivel de las natas y espumas y el nivel de fondo del dispositivo de salida.

e) La parte superior de los dispositivos de entrada y salida estarán a por lo menos 0.20 m con relación al nivel de las natas y espumas.

4.4.1.2.4. Muro o tabique divisorio.

Si el tanque tiene más de una cámara, se deben prever aberturas o pases cortos sobre el nivel del lodo y por debajo de la espuma. Estas ranuras o pases deben ser dos con la finalidad de mantener la distribución uniforme de la corriente en todo el tanque séptico (Avalos Acevedo, J. A., 2017).

4.4.1.2.5. Ventilación del tanque.

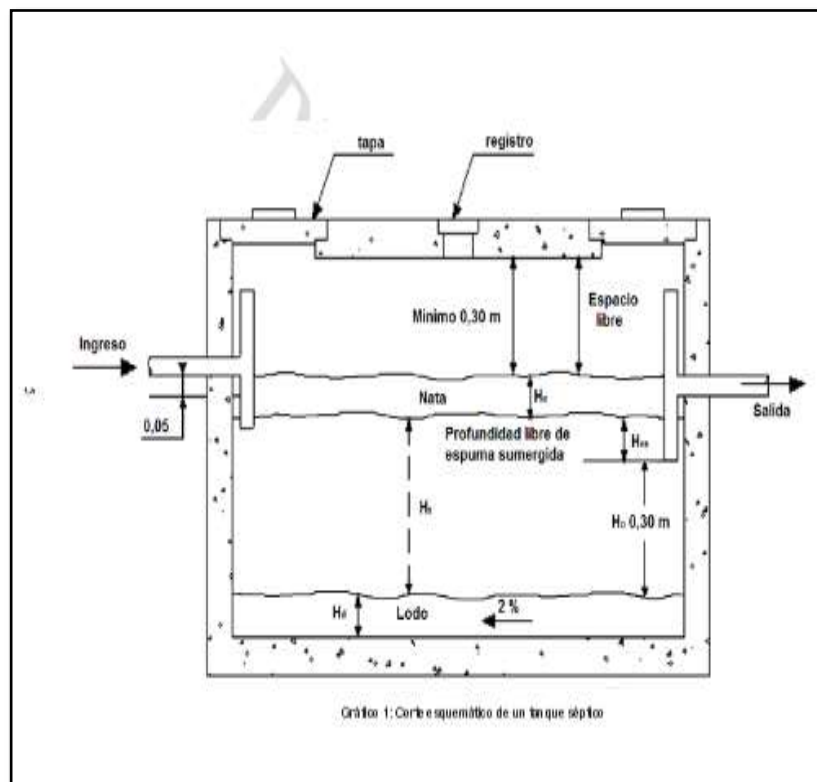
Si el sistema de desagüe de la vivienda u otra edificación posee una tubería de ventilación en su extremo superior, los gases pueden salir del tanque séptico por este dispositivo para ello se debe prever una tubería desde el tanque séptico mismo, y esta debe ser protegida con una malla (Avalos Acevedo, J. A., 2017).

4.4.1.2.6. Fondo del tanque séptico.

El fondo de los tanques sépticos tendrá pendiente de 2% orientada hacia el punto de ingreso de los líquidos. Si existen dos compartimientos, el segundo debe tener la parte inferior horizontal y el primero puede tenerla inclinada hacia la entrada. En los casos en que el terreno lo permita, se colocará tubería para el drenaje de lodos (Avalos Acevedo, J. A., 2017).

Figura 12.

Corte esquemático de tanque séptico



Fuente: RNE.IS.020

4.4.1.3. Sistema de Percolación.

(Rosales, E., 2014). El efluente de un tanque séptico no posee las cualidades fisicoquímicas u organolépticas adecuadas para ser descargado directamente a un cuerpo receptor de agua. Por esta razón es necesario dar un tratamiento complementario al efluente, con el propósito de disminuir los riesgos de contaminación y daños a la salud pública. Por lo tanto se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Zanjas de percolación, cuando la napa freática es poco profunda, mínimo 2.60 metros entre el fondo de la zanja y el nivel freático.
- b) Pozos de percolación, cuando la napa freática es profunda y se dispone de poca superficie. Conservando como mínimo 2.00 metros entre el fondo del pozo y el nivel freático.
- c) La combinación de ambos
- d) Se opta por la alternativa b) debido a que se dispone de poca superficie y la napa freática se encuentra a una profundidad aproximada de 18 metros.
- e) La capacidad del pozo de absorción se calculará en base a las pruebas de infiltración que se hagan en cada estrato, usándose el promedio ponderado de los resultados para definir la superficie de diseño.
- f) Se opta por la alternativa b) debido a que se dispone de poca superficie y la napa freática se encuentra a una profundidad aproximada de 18 metros.
- g) La capacidad del pozo de absorción se calculará en base a las pruebas de infiltración que se hagan en cada estrato, usándose el promedio ponderado de los resultados para definir la superficie de diseño.

4.4.1.3.1. Aspectos Constructivos.

Para Rodríguez Trujillo, L. D. N. 2018 y la Normas ISO.20 del RNE, se debe realizar la construcción de acuerdo a lo siguiente:

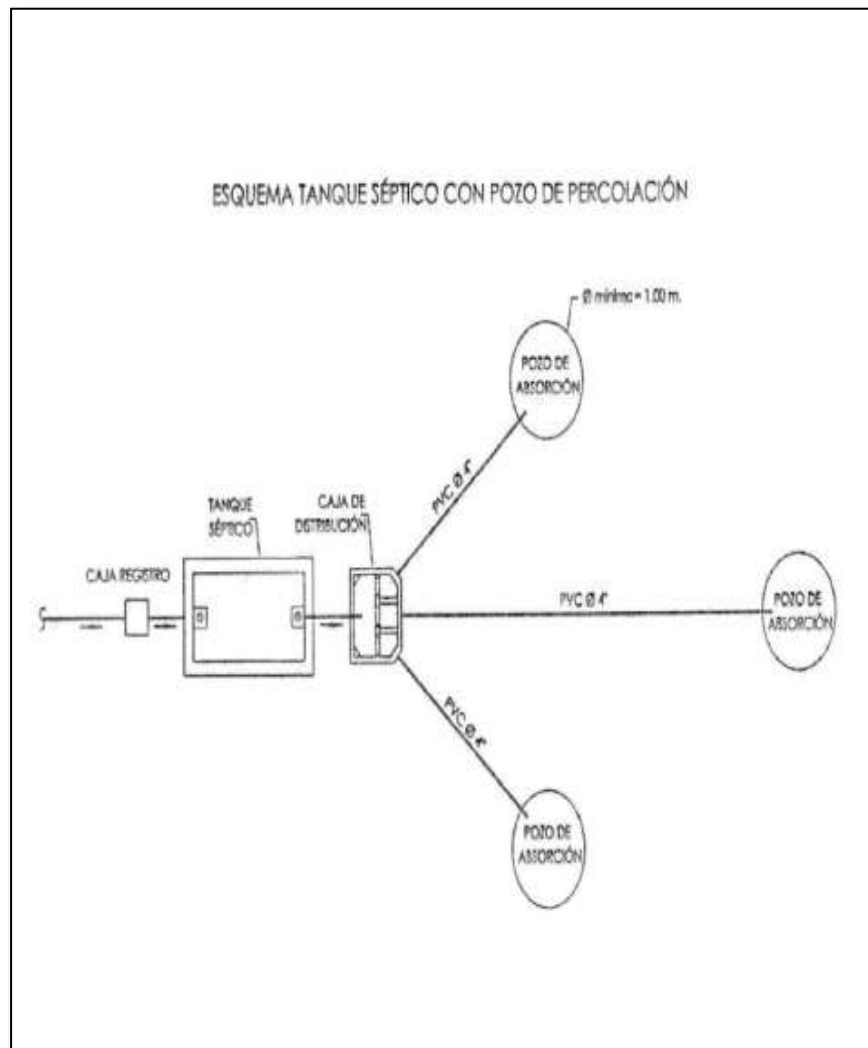
- Los pozos de absorción tendrán sus paredes formadas por muros de mampostería con juntas laterales separadas. El espacio entre el muro y el terreno natural se rellenará con grava de 2.5 cm. la losa de techo tendrá una tapa de inspección de 0.6 m de diámetro.
- Cuando el efluente de un tanque séptico está conectado directamente a dos

o más pozos de absorción, se requerirá instalar caja de distribución de flujo.

- Se instalarán tantos pozos de absorción como sean necesarios en función de la capacidad de infiltración de los terrenos, la distancia entre ellos se regulará por su diámetro o por su profundidad según los casos, pero no será menor de 6.00 m entre sus circunferencias.

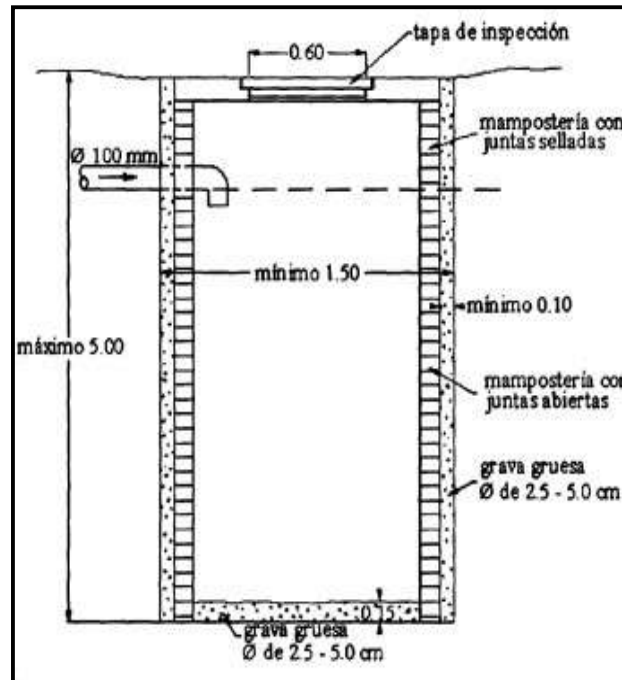
Figura 13.

Esquema típico de tanque séptico con pozo percolador



Fuente: RNE.IS.020 Tanques sépticos.

Figura 14.
Detalle de pozo de absorción o pozo de infiltración.



Fuente: RNE.IS.020 Tanques sépticos.

3.4.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL ALMACÉN DE SAASA

3.4.2.1. Diseño del Tanque Séptico y Pozos Percoladores.

Según (Ramón Veintimilla, P. S., 2019), los diseños deben cumplir como mínimo lo siguiente:

- Para la disposición final de las aguas residuales, se propone contar con áreas de terreno llano, de al menos 50 m² para la construcción de los Tanques Sépticos y Pozos de Absorción.
- Para el dimensionamiento de los Tanques Sépticos y Pozo de Absorción, se consideraron los criterios de la Norma IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.4.2.1.2. Tanque Séptico.

Tomando las consideraciones de (Aguilera Torres, 2019). El proyecto contempla la construcción de un tanque séptico de concreto armado, de dos cámaras, cuyas dimensiones interiores son las siguientes:

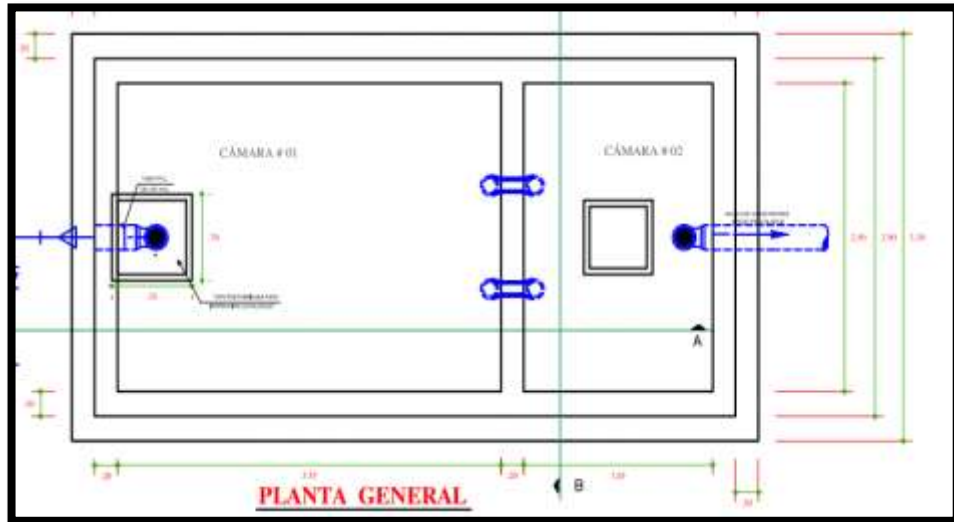
Largo = 3.35 m. (cámara 1) + 1.65 m. (cámara 2)

Ancho = 2.50 m.

Altura = 1.80 m.

Figura 15.

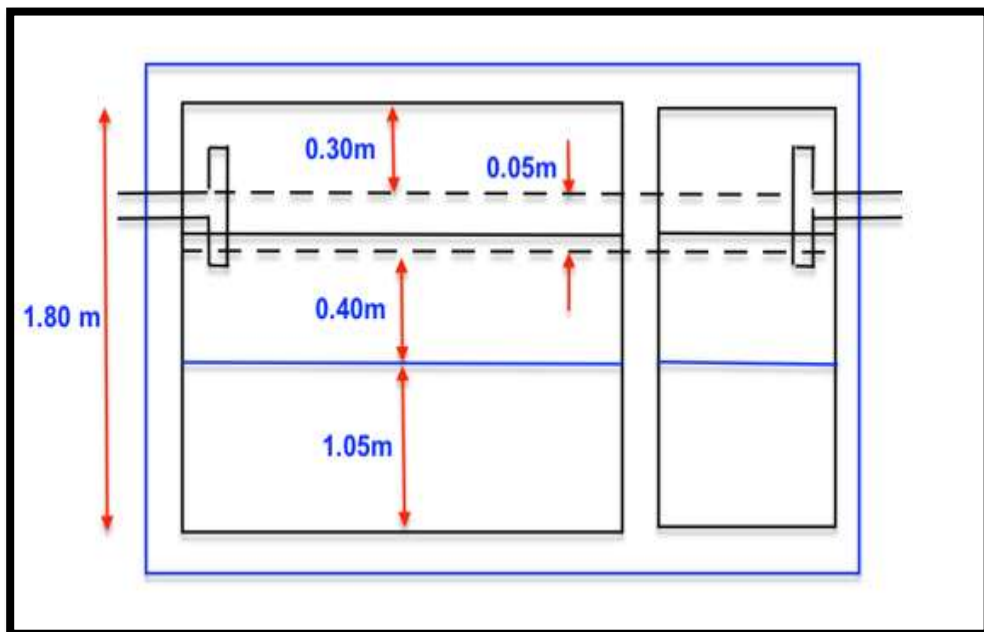
Esquema de tanque séptico planta.



Fuente: Propia de ISS

Figura 16.

Esquema de tanque séptico elevación.



Fuente: Propia de ISS

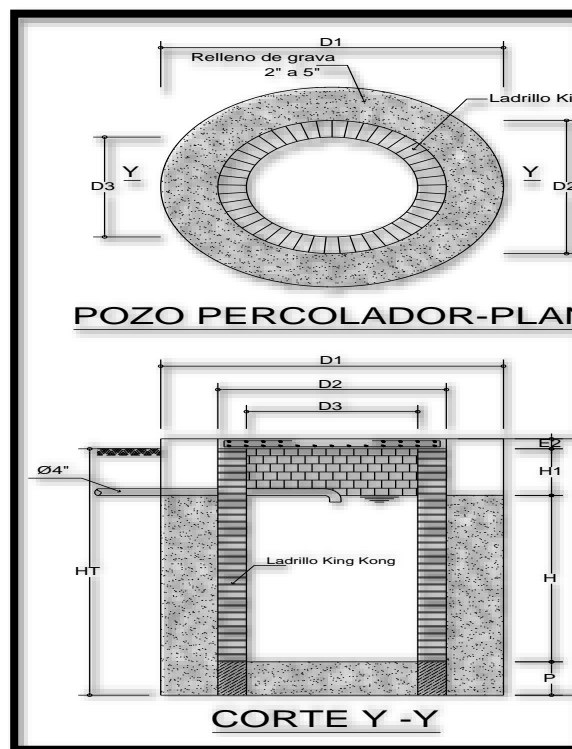
3.4.2.1.3. Pozos de percolación:

Tomando referencia de (Blas Cerda, A. R., 2018), el proyecto contempla la construcción de 4 pozos de percolación de pared cilíndrica de ladrillo King Kong y techo de losa de concreto armado, cuyas dimensiones interiores son las siguientes:

Altura útil = 3.43 m.

Radio = 1.00 m.

Figura 17.
Diseño típico de pozos percoladores.



Fuente: Propia de ISS

3.4.2.1.4. Prueba de Percolación – procedimiento según el RNE 2006 Norma IS-020.

Para (Mejía Martínez, 2019), La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio.

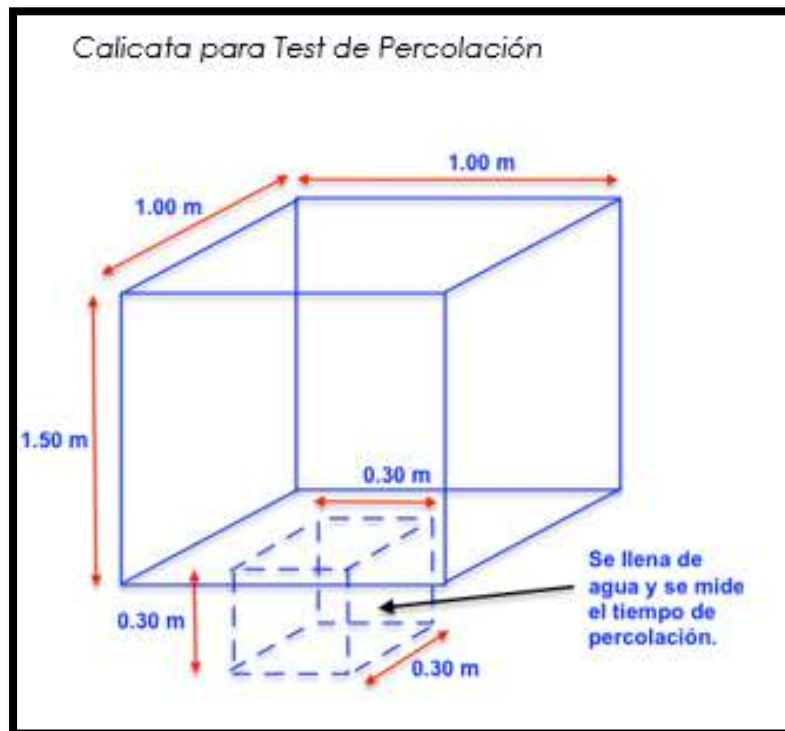
Para el proyecto se realizó las pruebas considerando los puntos importantes de Mejía y la norma IS.020 del RNE, los cuales fueron los siguientes:

1. Número y Ubicación de las Pruebas. Se harán 6 o más pruebas en agujeros separados uniformemente en el área donde se construirá el campo de percolación.
2. Tipos de Agujeros. Excávense agujeros cuadrados de 0.3 x 0.3 m cuyo fondo deberá quedar a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje.
3. Preparación del agujero de prueba. Cuidadosamente, con cuchillo se rasparán las paredes del agujero, añada 5 cm de grava fina o arena gruesa al fondo del agujero.
4. Saturación y expansión del suelo. Se llenará cuidadosamente con agua limpia el agujero hasta una altura de 0.30 m sobre la capa de grava, y se mantendrá esta altura por un periodo mínimo de 4 horas. Esta operación debe realizarse en lo posible durante la noche. A las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero, se determinará la tasa de percolación de acuerdo con el procedimiento que se describe a continuación.
5. Determinación de tasa de percolación:
 - a. Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 25 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo y medir el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación (E. Y., 2019).
 - b. Si no permanece agua en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lámina de 15 cm por encima de la capa de grava. Luego, se utilizara un punto de referencia fijo para luego medir el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos

aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. El descenso que ocurra durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento de acuerdo con las condiciones locales (Dávila Tovar, C. E., 2017).

- c. En suelos arenosos o en algunos otros donde los primeros 15 cm de agua se filtran en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración (Dávila Alarcón, J. Y., 2021).

Figura 18.
Calicata para Tes de Percolación.



Fuente: Propia de ISS

3.4.2.1.5. Cálculo del pozo de percolación para (SAASA):

Se obtiene el caudal promedio siguiente:

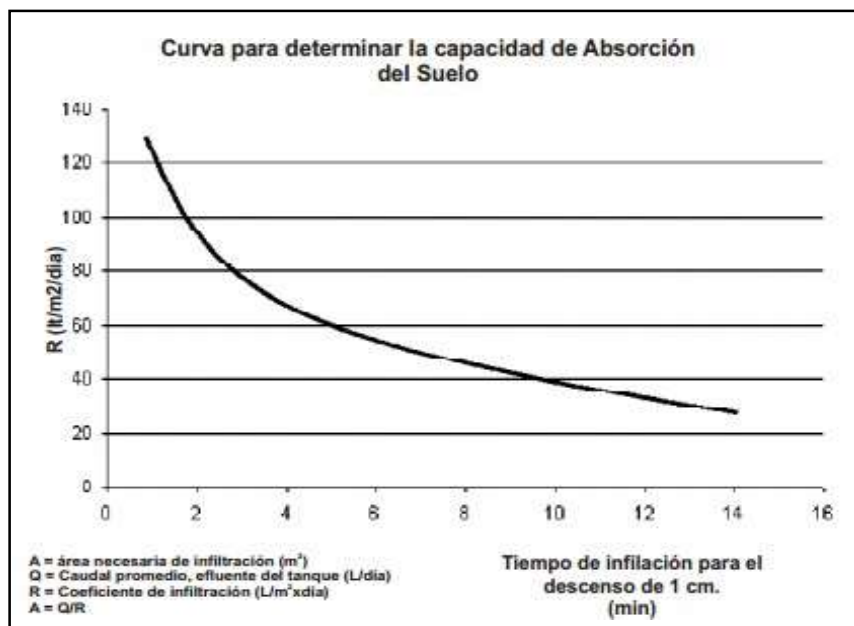
$$q = 70.00 \text{ litros/hab.día}$$

$$P = 200.00 \text{ personas}$$

$$Q = 14,000.00 \text{ litros/día}$$

Figura 19.

Curva para determinar la capacidad de absorción del suelo.



Fuente: RNE 2006 Norma IS-020

Donde se obtiene el resultado con los siguientes datos:

$$\text{Tiempo de infiltración} = 1 \text{ minuto. (Test de percolación)}$$

$$R \text{ (coeficiente de infiltración)} = 130.00 \text{ pl/m}^2/\text{día}$$

Donde el área es igual a (Q/R), se obtiene lo siguiente:

$$A = 107.69 \text{ m}^2.$$

3.4.3. LISTA DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

3.4.3.1. Listados de documentos del centro logístico de almacenamiento y distribución de carga área y terrestre (SAASA).

Tabla 6.
*Listas de documentos del proyecto tanque séptico (SAASA)(INMOBILIARIA
TERRANO S.A.)*

IT	DESCRIPCION
1	MEMORIA DESCRIPTIVA
2	CRONOGRAMA VALORIZADO
3	PLANOS
4	PRUEBA DE RENTIMIENTO
5	PRUEBA DE BOMBEO EN EL POZO
6	PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO
7	PRUEBA DE TES DE PERCOLACION

Fuente: Propia de ISS.

3.4.3.2. Lista de planos del proyecto tanque séptico para el centro logístico de almacenamiento y distribución de carga área y terrestre (SAASA)

Tabla 7.
Listas de planos del proyecto tanque séptico (SAASA)

IT	LAMINA	DESCRIPCION
1	A-001	PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACION
2	A-002	PLANTA DE T.SEPTICO Y PERCOLADOR
3	A-003	AREA DE INTERVENCION
4	A-004	TANQUE SEPTICO Y POZO PERCOLADOR

Fuente: Propia de ISS.

3.5. EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA SAASA, CALLAO, 2021).

3.5.1. Puntos estratégicos que se utilizó para ejecución de obra del tanque séptico y pozos percoladores para SAASA.

3.5.1.1. Planificación.

Es el primer factor importante que se debe emplear en una obra , esa planificación ayudo a obtener una adecuada culminación de obra en el tiempo pactado por la

empresa, así mismo se obtuvo a tiempo la selección de los proveedores ,materiales y mano de obra, para cerrar la ejecución con éxito.

3.5.1.2. Gestión.

Es otro de los factores importantes adecuado que permita que el proyecto no este abastecido en el proceso de ejecución de obra, esta gestión ayudo a no tener retrasos con las partidas a ejecutar.

3.5.1.3. Plazos fijados con el cliente.

Cualquier tipo de demora en las obras hay un costo añadidos al presupuesto inicial y un menor margen de beneficios, Esto punto ayudo a que la empresa este día a día con todos los recursos y cumplir con el cronograma de obra.

3.5.1.4. Lista de partidas y sus respectivos metrados del proyecto de Tanque Séptico y Pozos Percoladores.

Esta partida es muy importante para la verificación real de los metrados en el proceso de ejecución.

*Tabla 8.
Listas de partidas y metrados para la ejecución del proyecto tanque séptico (SAASA)*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	Metrado
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y/O MATERIALES	GLB	1.00
02.00.00	IMPLEMENTACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SCTR		
02.00.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	GLB	1.00
02.00.02	EQUIPÓ DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB	1.00
02.00.03	EQUIPÓ DE PROTECCIÓN COLECTIVA	GLB	1.00
02.00.04	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD	GLB	1.00
02.00.05	SEGUROS DEL PERSONAL	GLB	12.00
02.00.06	ALQUILER DE SS.HH. PROVISIONAL	MES	2.00
03.00.00	PRUEBAS COVID-19	GLB	1.00
03.00.01	CERRAMIENTO DE ZONA A INTERVENIR CON BIOMBO		
03.00.02	CONSTRUCCIÓN PROVISIONAL PARA OFICINA, ALMACÉN VESTUARIO	GLB	1.00
03.00.03	ENERGÍA ELÉCTRICA PROVISIONAL	GLB	1.00
04.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES		
04.00.01	TRAZO Y REPLANTEO	GLB	1.00
04.00.02	LIMPIEZA DIARIO Y FINAL DE OBRA	GLB	1.00
05.00.00	TANQUE SÉPTICO		

05.00.01	CORTE Y EXCAVACIÓN DE TERRENO PARA TANQUE SÉPTICO	M3	65.21
05.00.02	SOLADO DE CONCRETO FC=140KG/CM2 E=4"	M2	19.80
05.00.03	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN ACERO FY=4200KG/CM2	KG	797.44
05.00.04	CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA TANQUE SÉPTICO (MUROS Y LOSAS)	M3	15.35
05.00.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS DE TANQUE SÉPTICO	M2	98.64
05.00.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	65.21
05.00.07	SUM. E INTS. DE TAPA DE CONCRETO, 0.70X0.70M (ACERO PROPUESTO 1/2" DOBLE MALLA).	UND	2.00
05.00.08	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA TUBERÍA DE 8PULG, PARA PASE DE TANQUE SÉPTICO	GLB	1.00
05.00.09	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS (04 CODOS DE 4PULG Y 02 CODOS DE 6PULG, REDUCCIONES Y ENTRE OTROS)	GLB	1.00
06.00.00	POZO DE PERCOLACIÓN		
06.00.01	CORTE Y EXCAVACIONES DE FOSAS PARA LOS POZOS DE PERCOLACIÓN	M3	103.75
06.00.02	SARDINEL DE CONCRETO ARMADO F' C=210 KG/CM2, E=0.40	M3	1.73
06.00.03	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE CABEZA PARA POZO PERCOLADOR	M2	114.67
06.00.04	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DE GRAVILLA DE 1" A 2"	M3	19.32
06.00.05	CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA TECHO Y ANILLO DE CA	M3	1.73
06.00.06	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO FY=4200 KG/CM2 , Ø=1/2" , PARA TECHO Y ANILLO DE CA	KG	324.11
06.00.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE TECHO Y ANILLO DE CA DE POZO PERCOLADOR	M2	40.00
06.00.08	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	103.75
06.00.09	SUM. E INTS. DE TAPA DE CONCRETO,0.60X0.60M (ACERO PROPUESTO 5/8" DOBLE MALLA)	GLB	5.00
06.00.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS (05 CODOS DE 4PULG, PEGAMENTO, ENTRE OTROS)	GLB	1.00
07.00.00	CAJA DE REGISTRO		
07.00.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA TENDIDO DE TUBERÍAS Y CAJA REGISTRO, H=0.70M	M3	9.52
07.00.02	CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA CAJA REGISTRO	M3	1.50
07.00.03	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO FY=4200 KG/CM2, Ø=1/2", PARA CAJA REGISTRO	KG	41.54
07.00.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE TECHO Y ANILLO DE CA DE POZO PERCOLADOR (ACERO PROPUESTO 5/8" DOBLE MALLA)	M2	5.95
07.00.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PVC DE 4PULG, REDES DE DISTRIBUCIÓN, INCLUYE CAMA DE ARENA	ML	34.00
07.00.06	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 MTS PARA DUCTERIAS	GLB	1.00
07.00.07	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	19.50
08.00.00	BUZÓN		
08.00.01	BUZÓN EN TERRENO NORMAL A PULSO DE 5.00M DE PROFUNDIDAD	GLB	1.00
09.00.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA CÁMARA DE DERIVACIÓN/BOMBEO		
09.00.01	ELECTROBOMBAS SUMERGIBLES 1.25 HP INC. TABLERO ELÉCTRICO	GLB	2.00
09.00.02	CABLE INDECO PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS, TUBERÍAS CONDUIT E INSTALACIÓN	GLB	1.00

Fuente: Propia se costos y presupuestos ISS.

3.5.1.5. Cronograma de actividades para el proyecto del tanque séptico y pozos percolador.

Figura 20.

Cronograma de actividades del tanque séptico y pozos percoladores.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE OBRA					
OBRA	"Construcción del Tanque Séptico y Pozo de Percolación, (SAASA, 2021)"				
MO. DE EJEC.	SUMA ALZADA	REGIÓN	LIMA		
PLAZO DE EJEC.	1 MES	LUGAR:	ADUANA - CALLAO		
ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES				
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y/O MATERIALES	[Barra azul]			
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES				
02.00.01	TRAZO Y REPLANTEO	[Barra azul]			
02.00.02	LIMPIEZA DIARIO DE OBRA	[Barra azul]			
03.00.00	TANQUE SÉPTICO				
03.00.01	CORTE Y EXCAVACIÓN DE TERRENO PARA TANQUE SÉPTICO	[Barra azul]			
03.00.02	BOLADO DE CONCRETO F'c=140KG/CM ² E=4"		[Barra azul]		
03.00.03	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN ACERO FY=4200KG/CM ²		[Barra azul]	[Barra azul]	
03.00.04	CONCRETO F'c=210 KG/CM ² PARA TANQUE SÉPTICO (MUROS Y LOSAS)		[Barra azul]	[Barra azul]	
03.00.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS DE TANQUE SÉPTICO		[Barra azul]	[Barra azul]	
03.00.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE			[Barra azul]	[Barra azul]
03.00.07	SUM. E INTS. DE TAPA DE CONCRETO, 0.70X0.70M (ACERO PROPUESTO 1/2" DOBLE MALLA)			[Barra azul]	[Barra azul]
03.00.08	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA TUBERÍA DE 8PULG. PARA PASE DE TANQUE SÉPTICO		[Barra azul]		
03.00.09	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS (04 CODOS DE 4PULG Y 02 CODOS DE 6PULG, REDUCCIONES Y ENTRE OTROS)		[Barra azul]		
04.00.00	POZO DE PERCOLACIÓN				
04.00.01	CORTE Y EXCAVACIONES DE FOSAS PARA LOS POZOS DE PERCOLACIÓN	[Barra azul]			
04.00.02	SARDINEL DE CONCRETO ARMADO F'c=210 KG/CM ² E=0.40	[Barra azul]			
04.00.03	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE CABEZA PARA POZO PERCOLADOR	[Barra azul]			
04.00.04	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DE GRAVILLA DE 1" A 2"				
04.00.05	CONCRETO F'c=210 KG/CM ² PARA TECHO Y ANILLO DE CA		[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]
04.00.06	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO FY=4200 KG/CM ² , Ø=1/2", PARA TECHO Y ANILLO DE CA	[Barra azul]			
04.00.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE TECHO Y ANILLO DE CA DE POZO PERCOLADOR			[Barra azul]	
04.00.08	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE			[Barra azul]	[Barra azul]
04.00.09	SUM. E INTS. DE TAPA DE CONCRETO, 0.60X0.60M (ACERO PROPUESTO 5/8" DOBLE MALLA)			[Barra azul]	[Barra azul]
04.00.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS (05 CODOS DE 4PULG, PEGAMENTO, ENTRE OTROS)			[Barra azul]	[Barra azul]
05.00.00	CAJA DE REGISTRO				
05.00.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA TENDIDO DE TUBERÍAS Y CAJA REGISTRO, H=0.70M		[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]
05.00.02	CONCRETO F'c=210 KG/CM ² PARA CAJA REGISTRO		[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]
05.00.03	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO FY=4200 KG/CM ² , Ø=1/2", PARA CAJA REGISTRO		[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]
05.00.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE TECHO Y ANILLO DE CA DE POZO PERCOLADOR (ACERO PROPUESTO 5/8" DOBLE MALLA)		[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]
05.00.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PVC DE 4PULG. REDES DE DISTRIBUCIÓN, INCLUYE CAMA DE ARENA		[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]
05.00.06	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 MTS PARA DUCTERÍAS		[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]
05.00.07	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	[Barra azul]			[Barra azul]
06.00.00	BUZÓN				
06.00.01	BUZÓN EN TERRENO NORMAL A PLUNO DE 5.00M DE PROFUNDIDAD				[Barra azul]
07.00.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA CÁMARA DE DERIVACIÓN BOMBEO				
07.00.01	ELECTROBOMBAS SUMERGIBLES 1.25 HP INC. TABLERO ELÉCTRICO				[Barra azul]
07.00.02	CABLE INDECO PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS, TUBERÍAS CONDUIT E INSTALACIÓN				[Barra azul]
07.00.03	FNAL DE OBRA				[Barra azul]

Fuente: Propia.

3.5.2. Ejecución tanque séptico.

3.5.2.1. Trabajos Preliminares.

3.5.2.1.1. Trazo y replanteo preliminar.

Se inicia la ejecución de obra con el trazo y replanteo; Esta partida es muy importante, ya que en obra se debe realizar un adecuado trazo de acuerdo a los planos, para luego no tener problemas al momento de ejecutar un proyecto.

*Figura 21.
Levantamiento Topográfico.*



Fuente: Propia de costos y presupuestos ISS.

3.5.2.1.2. Limpieza de obra.

Se empieza y culmina la obra con su respectiva limpieza; Esta partida ayuda a mantener limpio y ordenado el área de trabajo.

Figura 22.
Limpieza de obra.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.2.2. Movimientos de Tierras.

3.5.2.2.1. Excavación manual de zanja.

Se inició con la excavación del tanque Séptico de acuerdo a los planos, para ello se tubo 2 cuadrillas, cada cuadrilla conforma por 4 personas (1operario +3 peones).

Figura 23.
Excavación de zanja tanque séptico.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.2.2.2. Eliminación de material excedente.

Se eliminó el material excedente una vez culminado la excavación para seguir con la ejecución de la obra.

Figura 24.
Eliminación de material excedente.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.2.3. Concreto.

3.5.2.3.1. Concreto Simple.

Se utilizó concreto simple para el solado del tanque séptico, todo ello ejecutado de acuerdo a los planos.

Figura 25.
Vaciado del solado.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.2.3.2. Concreto Armado.

Se usó concreto armado con una resistencia al concreto para tanque sépticos, cámara de bombeo, tapas para losa de fondo y losa de techo de $FC=210\text{kg/cm}^2$, acero de $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$, $\phi=1/2"$, $\phi=3/8"$.

Figura 26.
Armado de acero longitudinal y vertical tanque séptico.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.2.4. Encofrado y desencofrado para Tanque Séptico.

Se suministró y colocó la madera necesaria para su respectivo vaciado del tanque séptico, así mismo se desencofro de acuerdo a los parámetros de la norma y del proyecto.

Figura 27.
Encofrado y desencofrado del tanque séptico.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.2.5. Curado del Concreto.

Se curó el concreto de tanque séptico y tapas de pozos percoladores cumpliendo los 7 días como mínimo de curado.

Figura 28.

Vaciado de losa de techo y curado del tanque séptico.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.3. Ejecución pozos de percolación.

3.5.3.1. Trabajos Preliminares.

3.5.3.1.1. Trazo y replanteo preliminar.

Se inicia la ejecución de obra con el trazo y replanteo; Esta partida es muy importante, ya que en obra se debe realizar un adecuado trazo de acuerdo a los planos, para luego no tener problemas al momento de ejecutar un proyecto.

Figura 29.

Trazo y replanteo para los pozos de percolación.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.3.1.2. Limpieza de obra.

Esta partida es indispensable luego de finalizar una construcción de obra, ya que permite que esta pueda ser vista de una manera de trabajo en orden.

Figura 30.
Limpieza de obra.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.3.2. Movimientos de Tierras.

3.5.3.2.1. Excavación manual de zanja.

Se inició con la excavación del tanque Séptico de acuerdo a los planos, para ello se tubo 2 cuadrillas, cada cuadrilla conforma por 4 personas (1operario +3 peones).

Figura 31.
Excavación de zanja para pozos percolador.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.3.2.2. Eliminación de material excedente.

Se eliminó el material excedente una vez culminado la excavación de los 4 pozos percoladores, para seguir con la ejecución final de la obra.

Figura 32.

Eliminación de material excedente.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.3.3. Obras de concreto.

3.5.3.3.1. Concreto Simple.

Se utilizó concreto simple o ciclópeo de $FC=175\text{kg/cm}^2$, para el solado de todos los pozos percoladores, así mismo para la corona que se coloca a cada 16 hiladas según los planos de pozos percoladores.

Figura 33.

Vaciado de solado para pozo percolador.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.3.3.2. Concreto Armado.

Se usó concreto armado con una resistencia al concreto para pozos percoladores, cámara de bombeo, tapas de techo de $FC=210\text{kg/cm}^2$, acero de $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, $\phi=1/2"$, $\phi=3/8"$.

Figura 34.

Armado de acero, colocación de corona y vaciado de tapas de pozo percolador.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.3.3.3. Curado del Concreto.

Se curó del concreto se realizó en las tapas de pozos percoladores cumpliendo los 7 días como mínimo de acuerdo a norma.

Figura 35.
Curado de tapas de pozos percoladores.



Fuente: Propia de ISS.

3.5.4. Arquitectura.

3.5.4.1. Muros y Tabiques de Albañilería.

Se realizó la construcción de 4 pozos de percolación de pared cilíndrica de ladrillo King Kong y techo de losa de concreto armado, se habilito y coloco acero $f_y=4200$ kg/cm², $\phi=1/2''$, para techo y anillo. Así mismo el espacio entre el muro y el terreno natural se rellenó con grava de 2.5 cm y se colocó la losa de techo con una tapa de inspección de 0.6 m de diámetro.

Figura 36.
Asentado de ladrillo y colocación de grava en pozos percoladores.



Fuente: Propia de ISS.

3.6. Ejecución de caja de registro y tuberías.

3.6.1. Movimientos de Tierras.

3.6.1.1. Excavación manual de zanja.

Se inició con la excavación de la caja de registro y las zanjas para el tendido de las tuberías, de acuerdo a los planos, para ello se tubo 2 cuadrillas, cada cuadrilla conforma por 4 personas (1 operario +3 peones).

Figura 37.

Excavación de zanja para la caja de registro.



Fuente: Propia de ISS.

3.6.1.2. Encofrado y desencofrado para Tanque Séptico

Se suministró y coloco la madera necesaria para su respetivo vaciado de la caja de registro, así mismo se desencofro de acuerdo a los parámetros de la norma y del proyecto.

Figura 38.

Encofrado de la caja de registro.



Fuente: Propia de ISS.

3.6.2. Obras de concreto.

3.6.2.1. Concreto Simple.

Se utilizó concreto simple o ciclópeo de $FC=175\text{kg/cm}^2$, para el solado de la caja de registro, se realizó de acuerdo a los planos del proyecto.

Figura 39.
Vaciado del solado de la caja de registro.



Fuente: Propia de ISS.

3.6.2.2. Concreto Armado.

Se usó concreto armado con una resistencia al concreto para tanque sépticos, cámara de bombeo, tapas para losa de fondo y losa de techo de $FC=210\text{kg/cm}^2$, acero de $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$, $\phi=1/2"$, $\phi=3/8"$.

Figura 40.
Armado de acero para la caja de registro.



Fuente: Propia de ISS.

3.6.2.3. Encofrado y desencofrado.

Se habilito y coloco las maderas para su respectivo vaciado de la caja de registro.

Figura 41.

Encofrado para la caja de registro.



Fuente: Propia de ISS.

3.6.2.4. Tendido y conexión de tuberías hacia la caja de registro.

Se colocó la cama de arena y se realizó el tendido de tubería.

Figura 42.

Tendido y conexión de tuberías hacia la caja de registro.



Fuente: Propia de ISS.

3.6.3. Limpieza final y entrega de obra.

Se realizó la limpieza general y la entrega de obra.

*Figura 43.
Limpieza final de obra.*



Fuente: Propia de ISS.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS.

4.1. Resultados del primer objetivo.

Según el Ing. Hernández, J. R. (2016), el levantamiento topográfico para sistemas de alcantarillado es tomar la mayor referencia posible, para este proyecto se tomó las consideraciones y recomendaciones del ingeniero Avalos.

El replanteo en campo se realizó de acuerdo a los planos del proyecto para localizar los BMs. para ello se colocó auxiliares tomando de referencia a un buzón existente, para realizar el trazado de los pozos percoladores, tanque séptico y caja de registro, para obtener las cotas adecuadas, al culminar la ejecución de la obra, se volvió a levantar topográficamente la red instalada para realizar los planos de cómo quedo en campo. Estos cambios son corroborados por el residente y el supervisor de obra, como se podrá ver en la figura.

Para estos procedimientos calculamos las cotas con la siguiente expresión:

$$C_d = C_c \pm D \times S$$

Dónde:

C_d = Cota Desconocida (msnm).

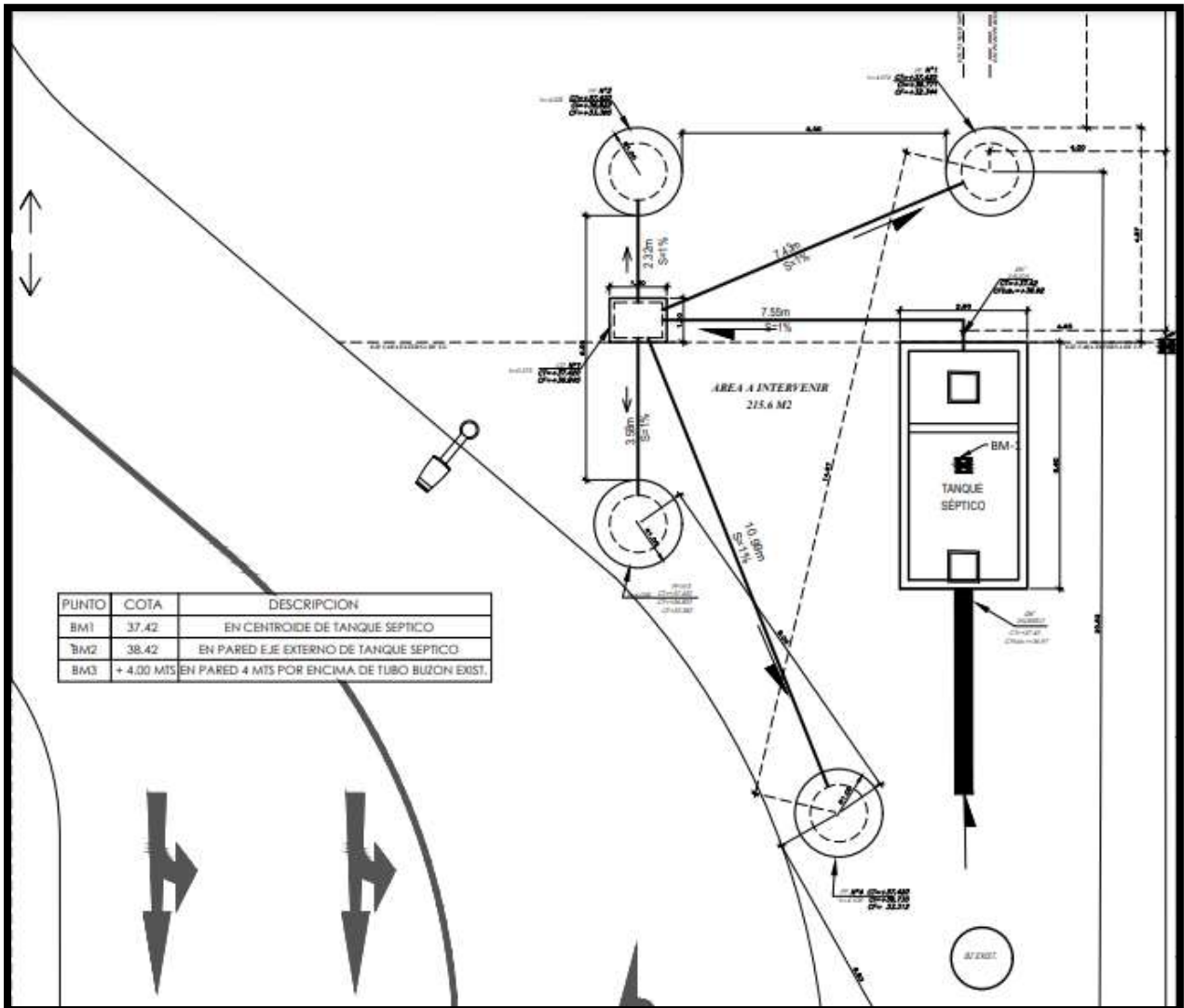
C_c = Cota Conocida (msnm).

D = Distancia (m).

S = Pendiente, expresada según la obra en tanto, (por ciento %) o (por mil‰).

\pm = Se usa el signo más cuando el cálculo de la cota va de cota menor a una mayor o simplemente sube, y el signo menos cuando baja.

Figura 44.
Plano de planta de tanque y pozos percoladores.



Fuente: Propia de ISS.

4.2. Resultados del segundo Objetivo.

4.2.1. Calculo de tanque séptico.

Para este diseño se consideró las recomendaciones de la OPS 2005, el cual se tomó como punto importante conocer el número de usuarios del sistema, para luego realizar el gasto de aguas servidas en términos de volumen por persona.

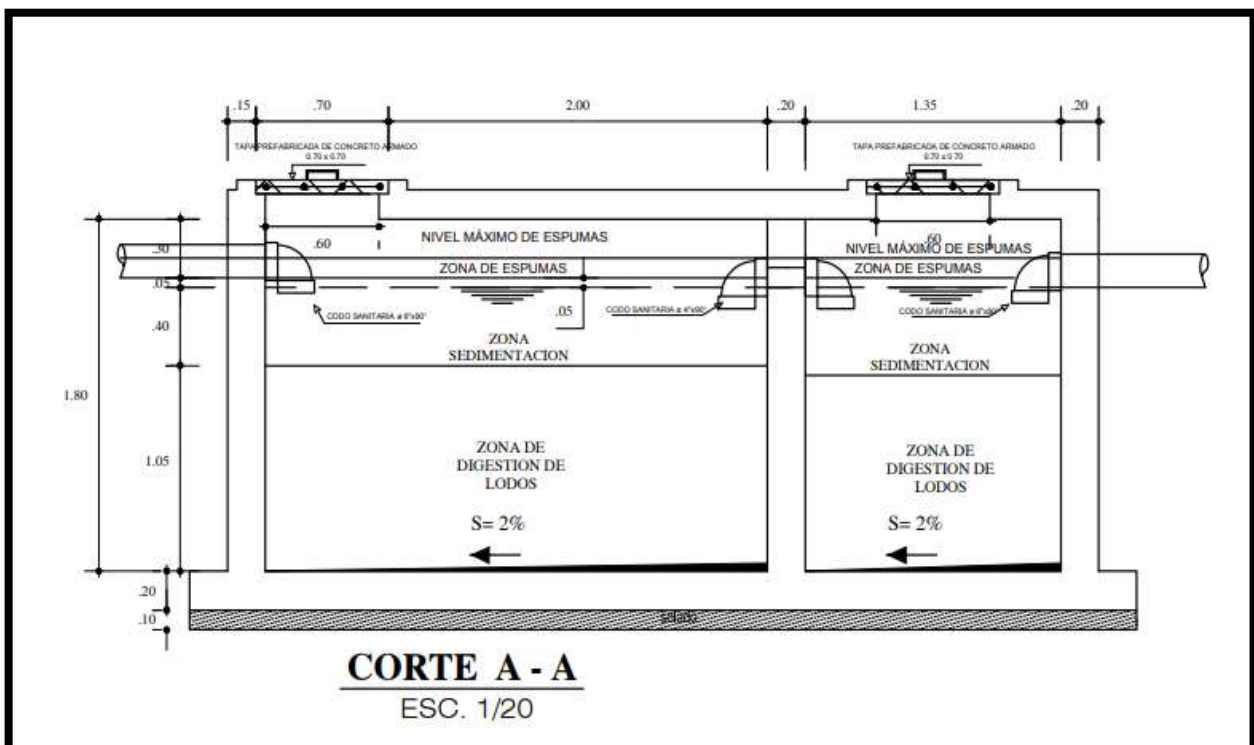
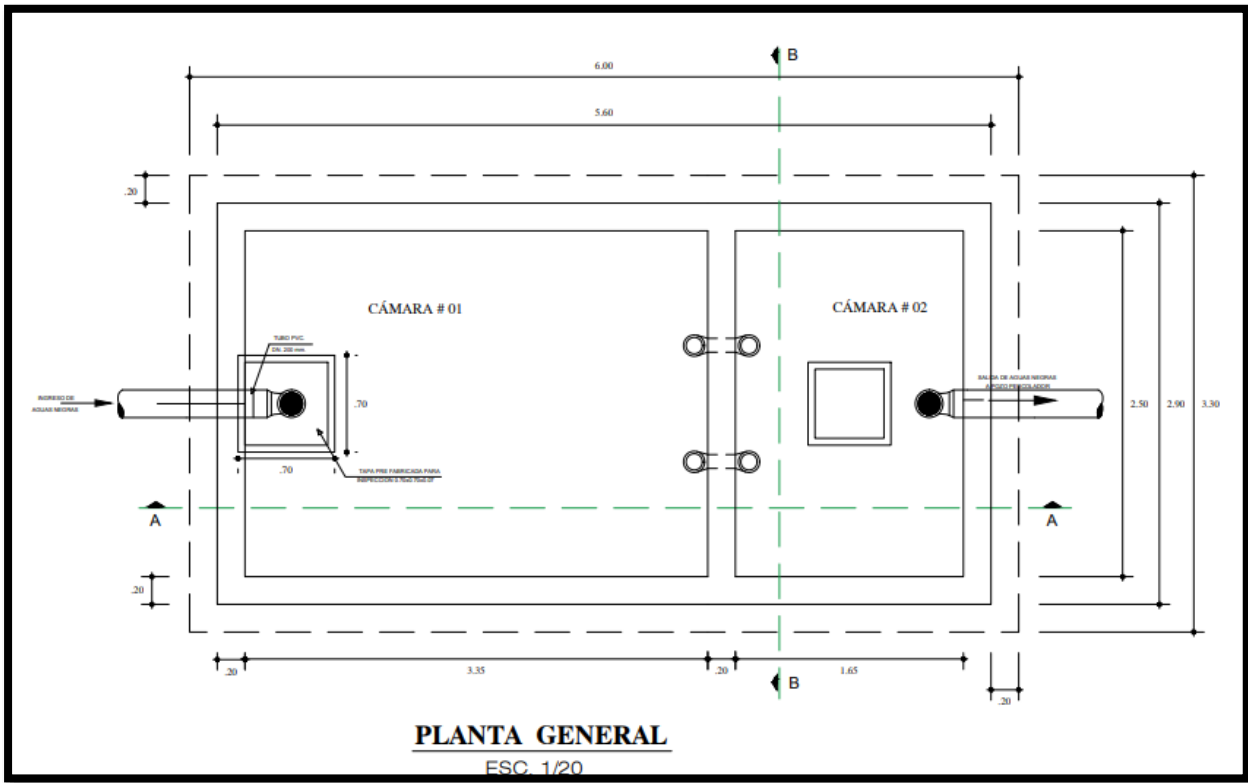
En este proyecto se trabajó con la Norma Técnica I.S. 020 Tanques Sépticos, cumpliendo con el Artículo 5° que corresponde a generalidades de la norma.

Tabla 9:
Resultados de diseño de cámara de rejás.

POBLACION DE DISEÑO (HAB)	P=	200																	
CAUDAL DE APORTE UNITARIO (L/HAB/D)	q=	70																	
INTERVALO DE LIMPIEZA (N)		1 Años	RNE																
TEMPERATURA (°C)	20°C<T<20°C	19.6 °C	RNE																
TASA DE APLICACIÓN Ta (Ver tabla RNE IS.020)	l/hab/año	65	RNE																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N (Años)</th> <th>T<10°C</th> <th>20°C<T<20°C</th> <th>T>20°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>94</td> <td>65</td> <td>57</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>134</td> <td>105</td> <td>97</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>174</td> <td>145</td> <td>137</td> </tr> </tbody> </table>				N (Años)	T<10°C	20°C<T<20°C	T>20°C	1	94	65	57	2	134	105	97	3	174	145	137
N (Años)	T<10°C	20°C<T<20°C	T>20°C																
1	94	65	57																
2	134	105	97																
3	174	145	137																
Q DE TRATAMIENTO (M3/DIA)	14	<20	RNE																
Cálculo del periodo de retención																			
PR= 1.5 - 0.3log(P,q)		0.26 días																	
		= 0.26 días																	
Cálculo del volumen de sedimentación																			
$V_s = 10^{-3}(P.q)PR$		= 3.59 m ³																	
Cálculo del volumen de digestión de lodos																			
$V_l = T_a \cdot P \cdot N \cdot 10^{-3}$		= 13.00 m ³																	
Cálculo del volumen de natas																			
Volumen de natas será (V_n)		= 0.70 m ³	RNE																
Espacio de seguridad E_s																			
Espacio entre la parte inferior del ramal de la Tee de salida y la superior inferior de la capa de natas y no deberá ser menor de:																			
		= 0.10 m	RNE																
Profundidad libre de lodos (H_o)																			
		= -2.43 m																	
$H_o = 0.82 - 0.62A$		= 0.30 m	RNE																
Profundidad libre mínimo (H_{min})																			
$H_{min} = 0.1 + H_o$		= 0.40 m																	
Profundidad de sedimentación (H_s)																			
		= 0.30 m																	
$H_s = V_s/A$		= 0.40 m																	
Espacio libre (EI)																			
Entre la capa superior de la nata y la parte inferior de la losa de techo y no será menor de 0.3 m																			
		= 0.30 m																	
Asumimos $H_{útil}$		$H_{útil} = 1.40$ m																	
Volumen total		$V_t = 17.29$ m ³																	
A superficial		A = 12.35 m																	
Ancho		a = 2.50 m																	
Largo		L = 5.00 m																	
Profundidad de natas																			
$H_e = V_n/A$		$H_e = 0.05$ m																	
Profundidad de lodos																			
$H_l = V_l/A$		$H_l = 1.05$ m																	
Profundidad neta del tanque séptico																			
$H_l = V_l/A$		$H_{neta} = 1.50$ m																	
Profundidad total del tanque séptico																			
		$H_{total} = 1.80$ m																	

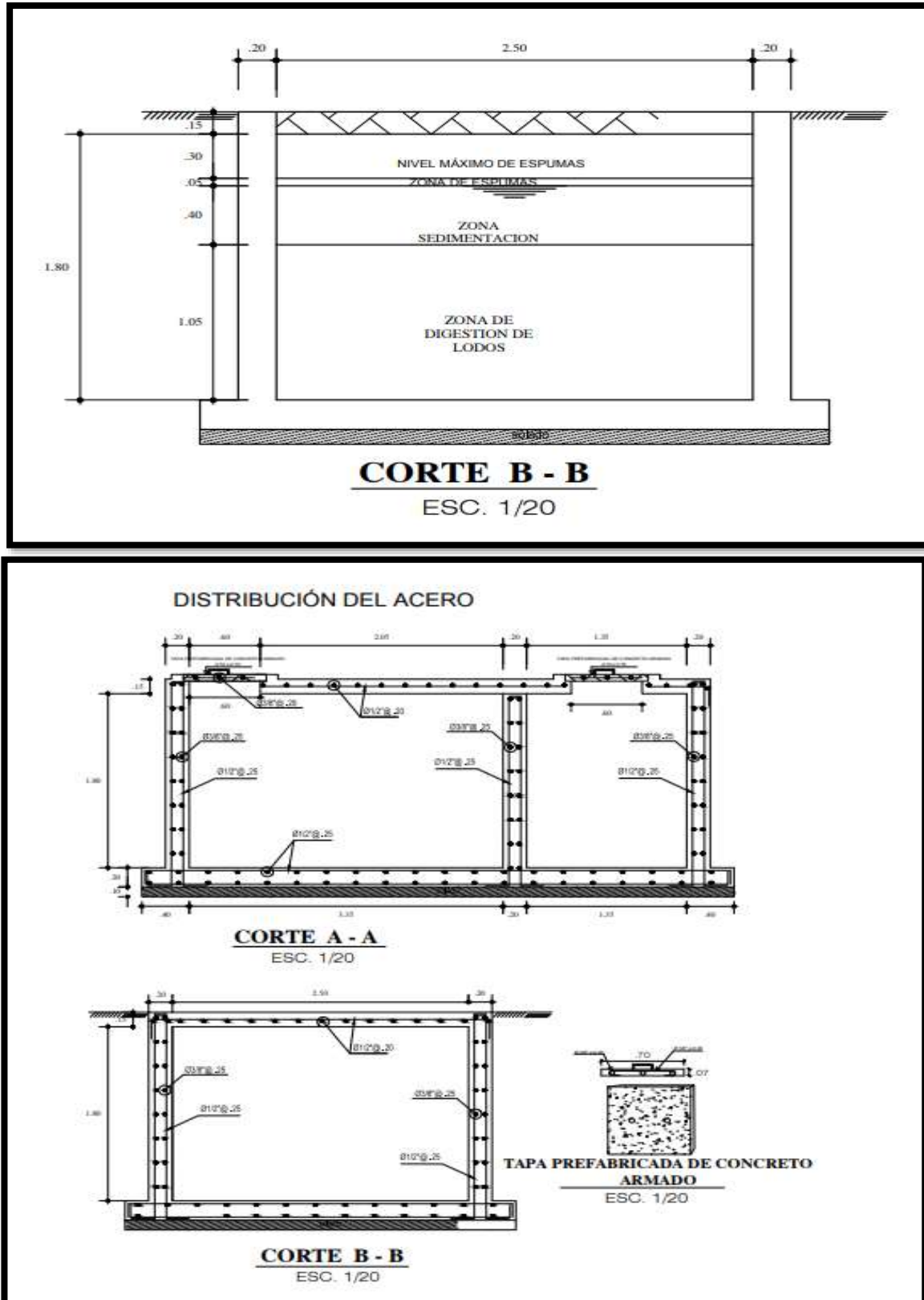
Fuente: Propia

Figura 45.
Plano de planta y corte A-A de tanque séptico.



Fuente: Propia

Figura 46.
 Plano de corte B-B y distribución de acero del tanque séptico.



Fuente: Propia

4.2.2. Calculo de pozos percoladores.

En este proyecto se tomó los parámetros de la Norma Técnica I.S. 020 Artículo 17° campos de percolación, para ello se realizó un “test de percolación”, Así mismo se tomó en cuenta el área útil del campo de percolación, de acuerdo a la tabla de clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación, el resultado fue rápidos.

Tabla 10:

Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación.

CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PRECOLACIÓN	
Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Fuente: Propia

En el Artículo 18° de guía de diseño, el área de absorción se estima por medio de la siguiente relación.

$$A = Q / R$$

Donde:

A: área de absorción en (m²)

Q: caudal promedio, efluente del tanque séptico (L/día)

R: Coeficiente de infiltración (Lt/m² /dia).

De acuerdo al resultado obtenido de la tabla N°20, se obtiene lo siguiente

El descenso de 1 cm de infiltración: 0.33 minutos

De acuerdo con la curva ubicada en la figura N°, para determinar la capacidad de absorción del suelo corresponde a un coeficiente de infiltración R=130l/m²/día

Tabla 11:
Resultados de prueba de percolación.

Lectura		Descenso (m)	Control de tiempo (min)		Periodo de tiempo (min)	Observaciones
Inicial	Final		Inicial	Final		
5	45	30	0	5	5	Se recarga de agua
5.1	11	5.9	0	2	2	Se recarga de agua
11	17.2	6.2	2	4	2	
17.2	23.3	6.1	4	6	2	
23.3	29.5	6.2	6	8	2	
5	11.5	6.5	0	2	2	Se recarga de agua
11.5	17.8	6.3	2	4	2	
17.8	23.5	5.7	4	6	2	
23.5	29.7	6.2	6	8	2	
5	11.3	6.3	0	2	2	Se recarga de agua
11.3	17.5	6.2	2	4	2	
17.5	23.3	5.8	4	6	2	
23.3	29.5	6.2	6	8	2	
5	11.3	6.3	0	2	2	Se recarga de agua
11.3	17.4	6.1	2	4	2	
17.4	23.6	6.2	4	6	2	
23.6	29.5	5.9	6	8	2	
5	11.2	6.2	0	2	2	Se recarga de agua
11.2	17.3	6.1	2	4	2	
17.3	23.3	6	4	6	2	
23.3	29.4	6.1	6	8	2	
5.2	11.1	5.9	0	2	2	Se recarga de agua
11.1	17.2	6.1	2	4	2	
17.2	23.5	6.3	4	6	2	
23.5	29.6	6.1	6	8	2	
5.1	11.2	6.1	0	2	2	Se recarga de agua
11.2	17.1	5.9	2	4	2	
17.1	23.3	6.2	4	6	2	
23.3	29.3	6	6	8	2	

Fuente: Propia

Luego obtenemos el caudal promedio de los siguientes datos:

$$q = 70.00 \text{ litros/hab/día}$$

$$P = 200.00 \text{ personas}$$

$$Q = 14,000.00 \text{ litros/día}$$

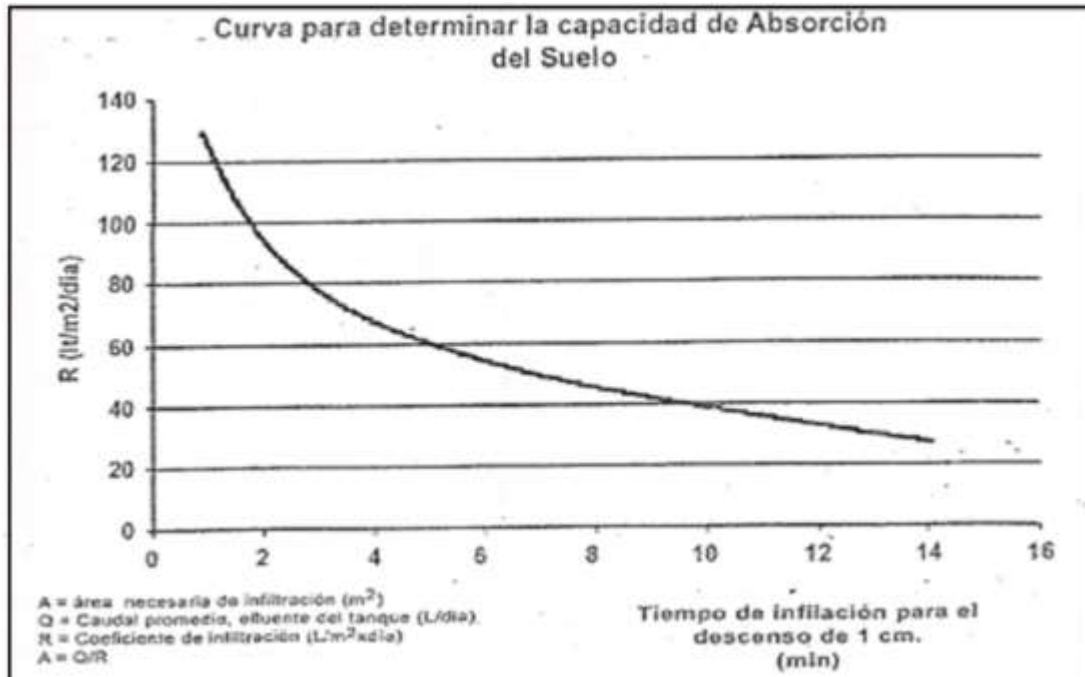
$$t = 1 \text{ minuto. (Test de percolación)}$$

$$R = 130.00 \text{ pl/m}^2/\text{día}$$

Obteniendo así el area

$$A = 107.69 \text{ m}^2$$

Figura 47.
 Curva para determinar la capacidad de absorción del suelo.



Fuente: Propia

Obteniendo los resultados anteriores se procede con el diseño y dimensionamiento para el pozo de percolación, este pozo se asemeja a un cilindro cuyas dimensiones son el siguiente:

- Radio= 1m
- H Total= 17.14m

Cantidad de pozos= 5 unidades

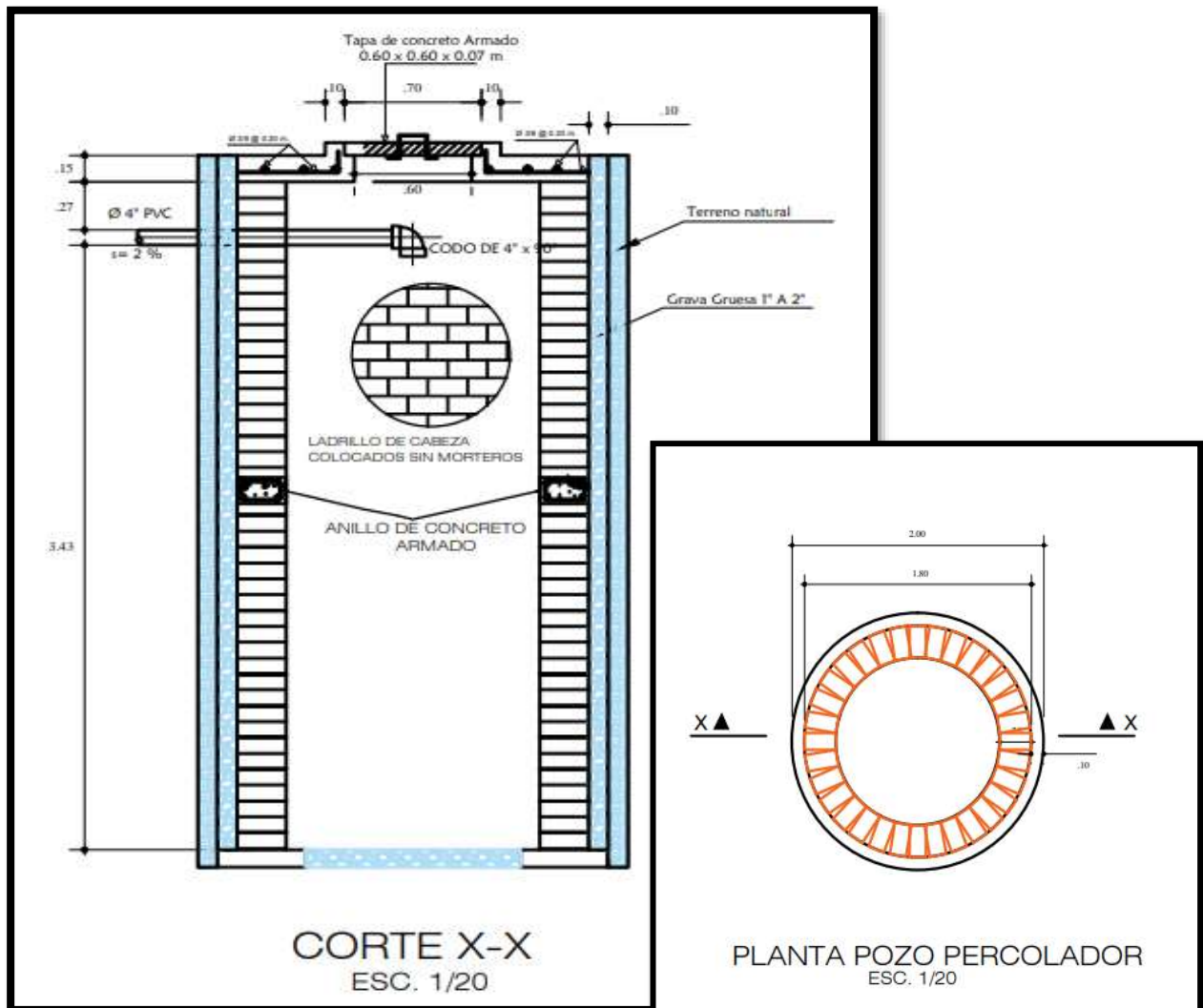
Altura útil del pozo

- H=3.43m

Dimensiones del pozo de percolación

- Cantidad de pozos= 5 unidades
- Radio= 1.00 metros
- Profundidad=3.43metros

Figura 48.
 Plano de planta y corte de pozos percoladores.



Fuente: Propia

4.3. Resultados del tercer objetivo.

Para este proyecto se usó las recomendaciones de Peinado, C. (2016). En el cual se determinó el análisis de las partidas de acuerdo al proyecto, luego se presupuestó para determinar el costo total del proyecto, este proceso de evaluación de proyectos nos permite ejecutar de una forma ágil y rápida, por otro lado los cronogramas de actividades nos ayudan a obtener la ejecución adecuada y exitosa, de esa forma saber si los cotos se sobrevaloraron o se mantuvieron. Se tomó para este proyecto las recomendaciones de

Tabla 12.
Propuesta económica

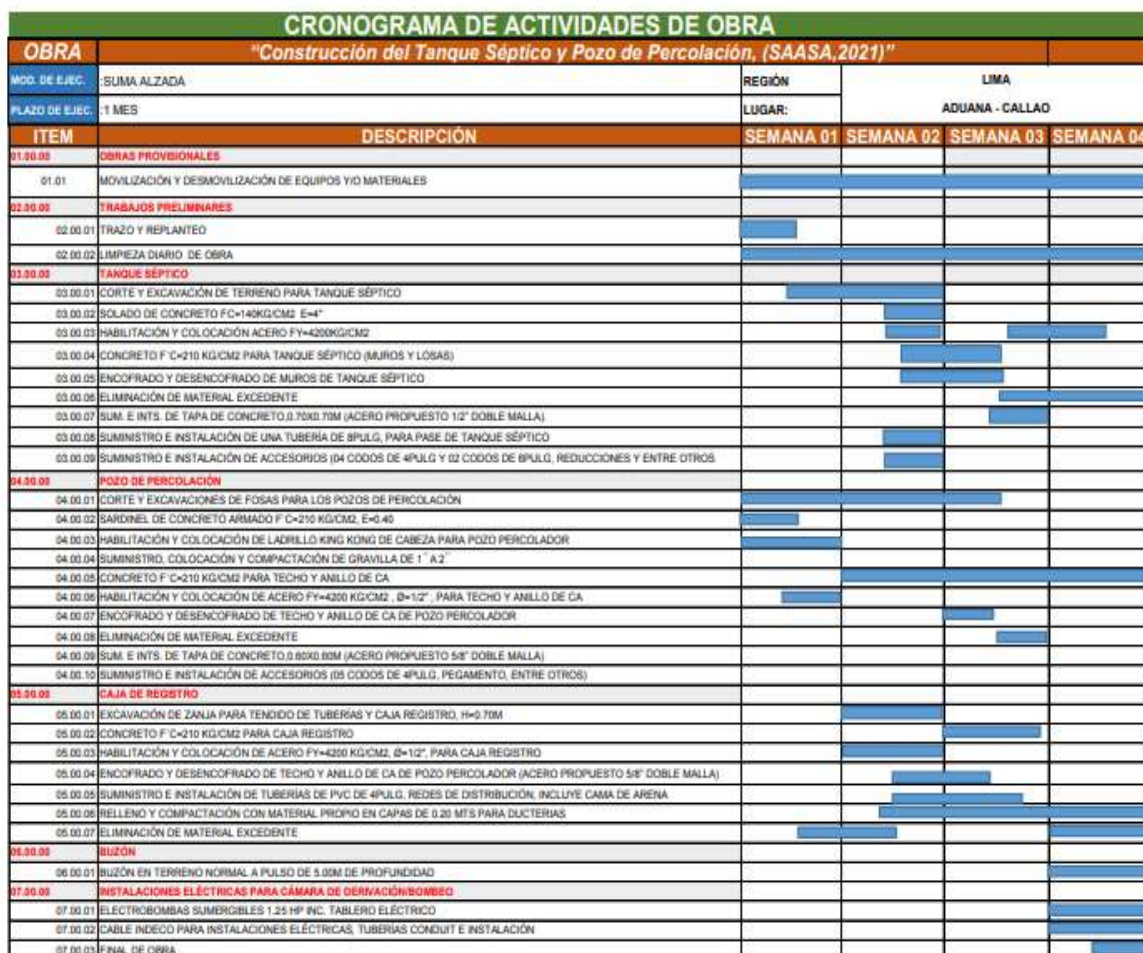
1. PROPUESTA ECONOMICA:

1	CORTE Y EXCAVACIONES DE FOSAS PARA LOS POZOS DE PERCOLACIÓN		M3	103.75	S/	2,197.80	S/ 19,356.92
	01.01.	NIVELACIÓN, REFINE Y COMPACTACIÓN (PISONADO MANUAL)					
	2	SARDINEL DE CONCRETO ARMADO F'C=210 KG/CM2, E=0.40	M3	1.73	S/	586.08	
	3	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE CABEZA PARA POZO PERCOLADOR	M2	114.67	S/	1,302.40	
	4	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DE GRAVILLA DE 1" A 2"	M3	19.32	S/	659.34	
	5	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA TECHO Y ANILLO DE CA	M3	1.73	S/	2,279.20	
	6	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO FY=4200 KG/CM2 , Ø=1/2" , PARA TECHO Y ANILLO DE CA	KG	324.11	S/	5,209.60	
	7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE TECHO Y ANILLO DE CA DE POZO PERCOLADOR	M2	40.00	S/	2,604.80	
	8	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	103.75	S/	3,052.50	
	9	SUM. E INTS. DE TAPA DE CONCRETO, 0.60X0.60M (Acero propuesto 5/8" doble malla)	GLB	5.00	S/	651.20	
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS (05 CODOS DE 4PULG, PEGAMENTO, ENTRE OTROS)	GLB	1.00	S/	814.00		
CAJA DE REGISTRO							
5	1	EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA TENDIDO DE TUBERÍAS Y CAJA REGISTRO, H=0.70M	M3	9.52	S/	1,269.84	S/ 10,689.56
	2	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA CAJA REGISTRO	M3	1.50	S/	1,302.40	
	3	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO FY=4200 KG/CM2 , Ø=1/2" , PARA CAJA REGISTRO	KG	41.54	S/	541.01	
	4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE TECHO Y ANILLO DE CA DE POZO PERCOLADOR (Acero propuesto 5/8" doble malla)	M2	5.95	S/	727.31	
	5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PVC DE 4PULG, REDES DE DISTRIBUCIÓN, INCLUYE CAMA DE ARENA	ML	34.00	S/	3,296.70	
	6	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 MTS PARA DUCTERIAS	GLB	1.00	S/	2,442.00	
	7	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	19.50	S/	1,110.30	
6	BUZON						

8	BUZÓN EN TERRENO NORMAL A PULSO DE 2.00M DE PROFUNDIDAD	GLB	1.00	S/	4,070.00	S/	4,070.00
INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA CÁMARA DE DERIVACIÓN/BOMBEO							
7	1	ELECTROBOMBA SUMERGIBLES 0.25 HP INC. TABLERO ELECTRICO	GLB	2.00	S/	5,698.00	S/ 7,326.00
	2	CABLE INDECO PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS, TUBERÍAS CONDUIT E INSTALACIÓN	GLB	1.00	S/	1,628.00	
					COSTO		S/ 105,818.68
GASTOS GENERALES					8.6%		S/ 9,181.32
					COSTO DEL PROYECTO		S/ 115,000.00
IGV.					18%		S/ 20,700.00
					COSTO TOTAL DEL PROYECTO		S/ 135,700.00

Fuente: Logística y Recursos Humanos ISS.

Figura 49.
Cronograma de actividades de tanques sépticos y pozos percoladores



Fuente: Propia

4.4. Resultados del cuarto objetivo.

Para (Navarro, D. (2006). Las programaciones es una proyección temporal del presupuesto del proyecto, para ello lo programamos el proyecto en 4 semanas, planteándolo de la siguiente manera: Tal como se ve en la tabla 13.

Tabla 13.
Cuadro de acumulado proyectado y acumulado real

SEMANAS	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
ACUMULADO PROYECTADO	25.00%	50.00%	75.00%	100%
ACUMULADO REAL	12.70%	48.30%	70.70%	100%

Fuente: Propia

De acuerdo a la tabla 13 se realiza la curva S, para ver los avances programados con los avances reales, tal como se ve en la figura N°50.

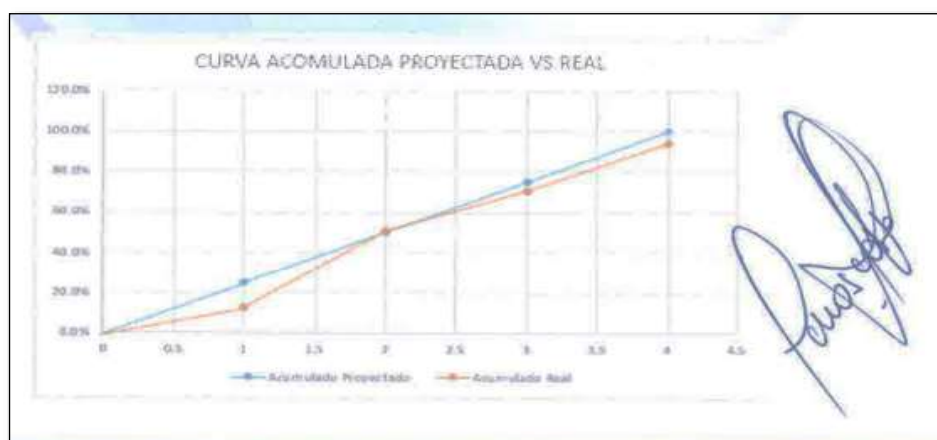
Figura N° 50.
Cuadro de resumen de avances por semana.

CUADRO DE RESUMEN	AVANCE % PROGRAMADO	AVANCE % REAL	OBSERVACIONES
RESUMEN TOTAL DE SEMANA 1	25%	12.70%	ATRASADO
RESUMEN TOTAL DE SEMANA 2 (25/01/21-27/01/21)	50%	48.30%	HASTA EL SABADO PASAMOS NUESTRO PROYECTADO
RESUMEN TOTAL DE SEMANA 3 (28/01/21-04/02/21)	75%	70.7%	HASTA EL SABADO PODEMOS ESTAR A NIVEL.
RESUMEN TOTAL DE SEMANA 3 (05/02/21-11/02/21)	94%	94.00%	HASTA EL DOMINGO QUE ES LA FECHA DE CULMINACION DE OBRA, ESTARIA AL 100%

Fuente: Propia

En resumen la curva S, es un gráfico que representa el avance de obra en relación al tiempo, tal como lo vemos en la figura 51.

Figura 51.
Curva S.



Fuente: Propia

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

1. El sistema de alcantarillado en el distrito de callao cuenta con una sola red colectora de residuos sólidos que desemboca en la planta de tratamiento de ventanilla. De acuerdo Art. 9.3.1.del Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable Y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao (26.10.2005), en el literal d), indica que, el sistema de alcantarillado deberá asegurar el drenaje de todos los lotes que den frente a la calle en la que estará ubicado el colector, así mismo que por lo menos las dos terceras ($2/3$) partes de cada lote en profundidad puedan descargar por gravedad, partiendo la instalación interior con 0,30 m por debajo del nivel del terreno y con una pendiente mínima de (1.5%).

De acuerdo con la topografía y ubicación del predio, no es posible cumplir esta norma, por ello se propuso construir un tanque séptico para el tratamiento de los desagües que descargan las instalaciones sanitarias del centro logístico de almacenamiento y distribución de carga área y terrestre (SAASA).

2. Según ICG se debe realizar cualquier proyecto relacionado con aguas residuales de acuerdo a los parámetros de la norma y los decretos modificados, por ello el diseño de tanques sépticos y pozos de absorción se realizó bajo la Norma IS 020 del Reglamento Nacional de Edificaciones considerando todos sus parámetros.
3. OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR afirma que los tanques sépticos se utilizarán por lo común para el tratamiento de las aguas residuales de familias que habitan en localidades que no cuentan con servicios de alcantarillado o que la conexión al sistema de alcantarillado. El cual su uso permitirá en localidades rurales, urbanas, de acuerdo a ello fue elaborado el diseño, dimensionamiento y ejecución del sistema de alcantarillado para SAASA, callao, 2021.

CONCLUSIONES.

- El estudio topográfico determinó que presenta pendientes que no es factible para desembocar a una colectora de la red pública; además, con él se logró la construcción de dicho tanque séptico y pozos percoladores, así mismo se logró los trazos de las redes, la ubicación de los tanques sépticos y pozos percoladores de acuerdo al plano.
- La propuesta contempla la construcción de un tanque séptico de concreto armado, de dos cámaras. Así mismo la construcción de 4 pozos de percolación de pared cilíndrica de ladrillo King Kong y techo de losa de concreto armado.
- Un sistema de alcantarillado, eficiente y menos vulnerable a peligros, genera confianza en los usuarios del sistema, fortaleciendo la seguridad de uso y disminuyendo enfermedades en la población.
- Según la experiencia obtenida, las actividades de planificación y las actividades de reducción de vulnerabilidad a enfermedades, Las dos son mutuamente complementarias dado que la reducción de vulnerabilidad es un componente de planificación de un sistema de alcantarillado, el cual es útil para tener unas referencias los sistemas de alcantarillados en zonas urbanas o rurales. Además los estudios de vulnerabilidad ayudan a la definición de las obras y presupuesto necesarios para el buen funcionamiento del sistema.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda antes de hacer el proyecto, realizar un estudio amplio de la zona a intervenir, utilizando programas informáticos que permiten un cálculo y diseño adecuado y esta se pueda realizar en un menor tiempo, si trabajamos con programas se debe realizar los diseños con las normas peruanas, ya que algunos de los programas vienen predefinidos con normas americanas o europeas.
2. La demanda de caudal del agua con que cuentan las viviendas debe ser lo suficiente para que cumpla la funcionalidad de los sistemas propuestos.
3. La propuesta de diseño de estos sistemas está dirigida únicamente a las poblaciones rurales y urbanas que cuenten con el servicio de agua potable.
4. Se recomienda para el diseño de los sistemas de alcantarillado que se debe seguir todos los parámetros ya establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS.070 e IS.20 y la Resolución Ministerial 173-2016-VIVIENDA.
5. Se recomienda realizar un estudio de suelo para realiza un buen proyecto.
6. Se recomienda realizar los test de percolación en todas las viviendas o en área que se va intervenir, y así determinar la velocidad de infiltración del agua en suelo.
7. Se recomienda que las unidades de planificación del municipio fortalezcan la capacitación proactiva en los cursos sobre la importancia del sistema de alcantarillado, y obtener buenos resultados en la formulación y evaluación de proyectos de inversión en caso sea necesario para la población.

REFERENCIAS

- Almagro Ortiz, A. B. & Esparza Almagro, S. P. (2015). Diseño de un sistema de gestión de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos en la parroquia Cuyuja – Napo. (Tesis de grado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Ambiental, S. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS.
- Avalos Acevedo, J. A. (2017). Propuesta de un diseño de red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Cochapampa, Santa Cruz de Chuca-Santiago de Chuco-La Libertad-2017.
- Ayala Vargas, E. S. (2009). Modelo de intervención en agua y saneamiento en comunidades de Chisec, Alta Verapaz. (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- Carbajal Lopez, M. A. & Villacorta Sifuentes, G. M. (2016). Evaluación técnica y económica del sistema convencional del alcantarillado residual entre alcantarillado al vacío en la calle Garote, distrito de Belén, provincia de Maynas, región Loreto. (Tesis de grado). Universidad Científica del Perú, San Juan Bautista, Perú.
- Egas Infante, B. F. (2020). Determinación de la ecuación de costo para optimizar el diseño de sistemas de alcantarillado en el cantón Santa Rosa (Bachelor's thesis, Machala: Universidad Técnica de Machala).
- García Trisolini, E. (2009). Manual práctico de saneamiento en poblaciones rurales. Lima, Perú. Fondo Perú – Alemania.
- Hernández, J. R. (2016). Levantamiento topográfico para la construcción de red de alcantarillado sanitario ubicado en el Barrio Quinta Pacheco del distrito seis de Managua.
- Hurtado Torres, W. & Martínez Durand, L. (2012). Proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Chuquibambilla – Grau – Apurímac. (Tesis de grado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Martínez Jordán, O. R. (2011). Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio El Centro y

sistema de abastecimiento de agua potable para el barrio La Tejera, municipio de San Juan Ermita, departamento de Chiquimula. (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala.

Molinos Senante, M., Hernández Sancho, F. & Sala Garrido, R. (2012). Estado actual y evolución del saneamiento y la depuración de aguas residuales en el contexto nacional e internacional.

Revista Anales de Geografía de la Universidad Complutense, 32, 1, 69-89. Recuperado de:

<http://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/39309/37882>

Navarro, D. (2006). Seguimiento de proyectos con el Análisis del Valor Ganado. *Universidad Nacional de Colombia*

Peinado, C (2016). Los Servicios Públicos Locales: Reforma De La Administración Local En Tiempos De Crisis Económica.

Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016. Lima, Perú. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

Senante, M. M., Sancho, F. H., & Garrido, R. S. (2012). Estado actual y evolución del saneamiento y la depuración de aguas residuales en el contexto nacional e internacional. In Anales de geografía de la Universidad Complutense (Vol. 32, No. 1, p. 69). Universidad Complutense de Madrid. Palma Culipichún, F. M. (2015).

SÉPTICO, C. D. T. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TANQUE SÉPTICO, TANQUE IMHOFF Y LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN (OPS 2005).

Velasteguí Marín, R. (2015). Las aguas servidas y su influencia en la condición sanitaria de los moradores del recinto nuevo paraíso de la parroquia Lumbaqui, Cantón Gonzalo Pizarro, provincia de Sucumbíos. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO N.º 2. DISEÑO DE POZO PERCOLADOR–SAASA, CALLAO, 2021

PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DE TANQUE SÉPTICO EN CENTRO LOGÍSTICO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE CARGA AEREA Y TERRESTRE CONSTRUCCIÓN DE TANQUE SÉPTICO PARA SAASA.

DEPARTAMENTO:	LIMA		
PROVINCIA :	LIMA-CALLAO		
DISTRITO :	CALLAO		
LOCALIDAD :	CALLAO	FECHA:	ENERO 2021

<u>DISEÑO DE POZOS PERCOLADORES</u>				
I.-	Período de diseño:	2,02 1	hasta el año	2,031
II.-	Datos Básicos de Diseño			
	Dotación percapita agua	D	70.00	l/hab.d
	Contribución al alcantarillado		0.80	
	Dotación percapita desagüe	q	70.00	l/hab.d
	Población (año 2021)	P	200.00	habitantes

Por inspección del terreno se ha determinado que el tiempo de infiltración para el descenso de 1cm. es de 4 minutos por lo que está calificado dentro de la norma como suelo apto para hacer uso del pozo percolador (IS. 020 - 7.1.1)

a) Para efectos del diseño del sistema de percolación se deberá efectuar un «test de percolación». Los terrenos se clasifican de acuerdo a los resultados de esta prueba en: Rápidos, Medios, Lentos, según los valores de la presente tabla:

**TABLA1
CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN
RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN**

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos



VICTOR J. LOZANO G.
INGENIERO SANITARIO
Reg. CIP N° 58297

PRUEBA DE TES DE PERCOLACION.

Lectura		Descenso (m)	Control de tiempo (min)		Periodo de tiempo (min)	Observaciones
Inicial	Final		Inicial	Final		
5	45	30	0	5	5	Se recarga de agua
5.1	11	5.9	0	2	2	Se recarga de agua
11	17.2	6.2	2	4	2	
17.2	23.3	6.1	4	6	2	
23.3	29.5	6.2	6	8	2	
5	11.5	6.5	0	2	2	Se recarga de agua
11.5	17.8	6.3	2	4	2	
17.8	23.5	5.7	4	6	2	
23.5	29.7	6.2	6	8	2	
5	11.3	6.3	0	2	2	Se recarga de agua
11.3	17.5	6.2	2	4	2	
17.5	23.3	5.8	4	6	2	
23.3	29.5	6.2	6	8	2	
5	11.3	6.3	0	2	2	Se recarga de agua
11.3	17.4	6.1	2	4	2	
17.4	23.6	6.2	4	6	2	
23.6	29.5	5.9	6	8	2	
5	11.2	6.2	0	2	2	Se recarga de agua
11.2	17.3	6.1	2	4	2	
17.3	23.3	6	4	6	2	
23.3	29.4	6.1	6	8	2	
5.2	11.1	5.9	0	2	2	Se recarga de agua
11.1	17.2	6.1	2	4	2	
17.2	23.5	6.3	4	6	2	
23.5	29.6	6.1	6	8	2	
5.1	11.2	6.1	0	2	2	Se recarga de agua
11.2	17.1	5.9	2	4	2	
17.1	23.3	6.2	4	6	2	
23.3	29.3	6	6	8	2	

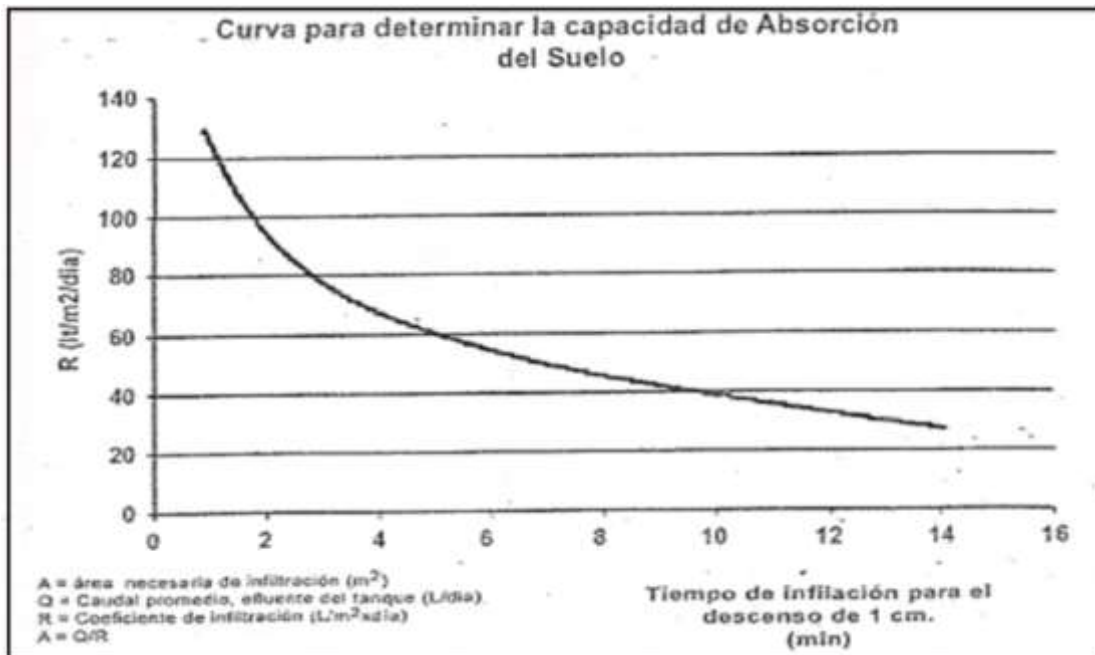
DE ACUERDO AL RESULTADO SE OBTIENE LO SIQUIENTE:

El descenso de 1 cm de infiltración: 0.33 minutos

La clase de terrenos corresponde a: Rápidos



VICTOR JOSE COVARRUBIAS
INGENIERO SANITARIO
Reg. CIP N° 56207



De acuerdo con la curva para determinar la capacidad de absorción del suelo corresponde a un coeficiente de infiltración R=130l/m²/día.

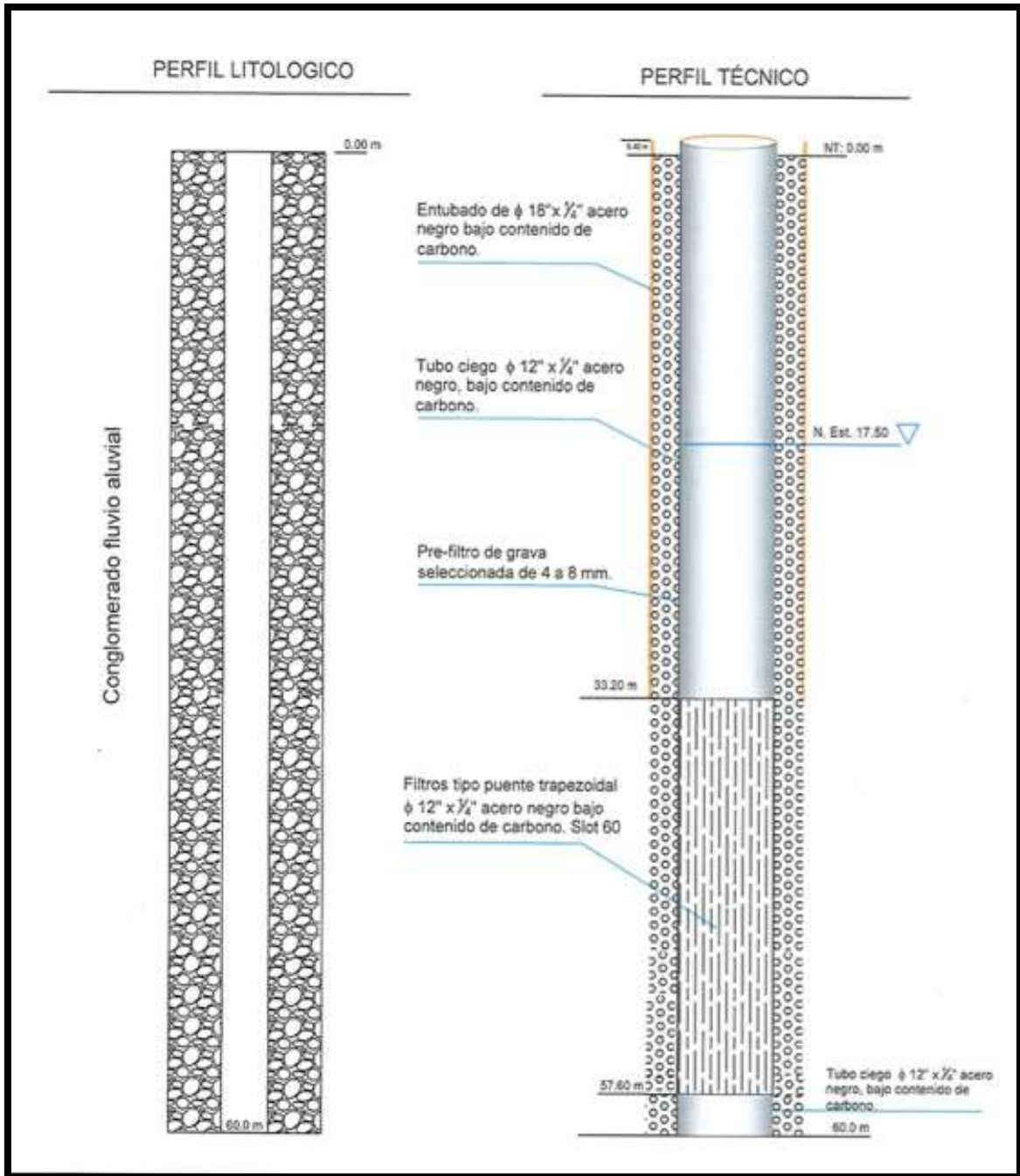
III-	Dimensionamiento campos de percolación				
	Coeficiente de infiltración		R	130.00	L/m ² .d
	Área de absorción		A= Q/R	107.69	m ²
	Población de Diseño	200 hab.			
	Coeficiente de absorción	0.8 m ² /hab. día.			
	Diámetro de pozos (D1)	3.00 m			

ALTURA DE POZO	
1.- PERCOLADOR	
H _{tp} = 17.140 m	usar más de un pozo
NUMERO DE POZOS DE	
2.- ABSORCION	
N°= 4 pozos	
ALTURA UTIL DE CADA	
3.- POZO	
H= 3.43 m	



VICTOR JOSÉ LOVERA ASTO
INGENIERO SANITARIO
Reg. CIP N° 58207

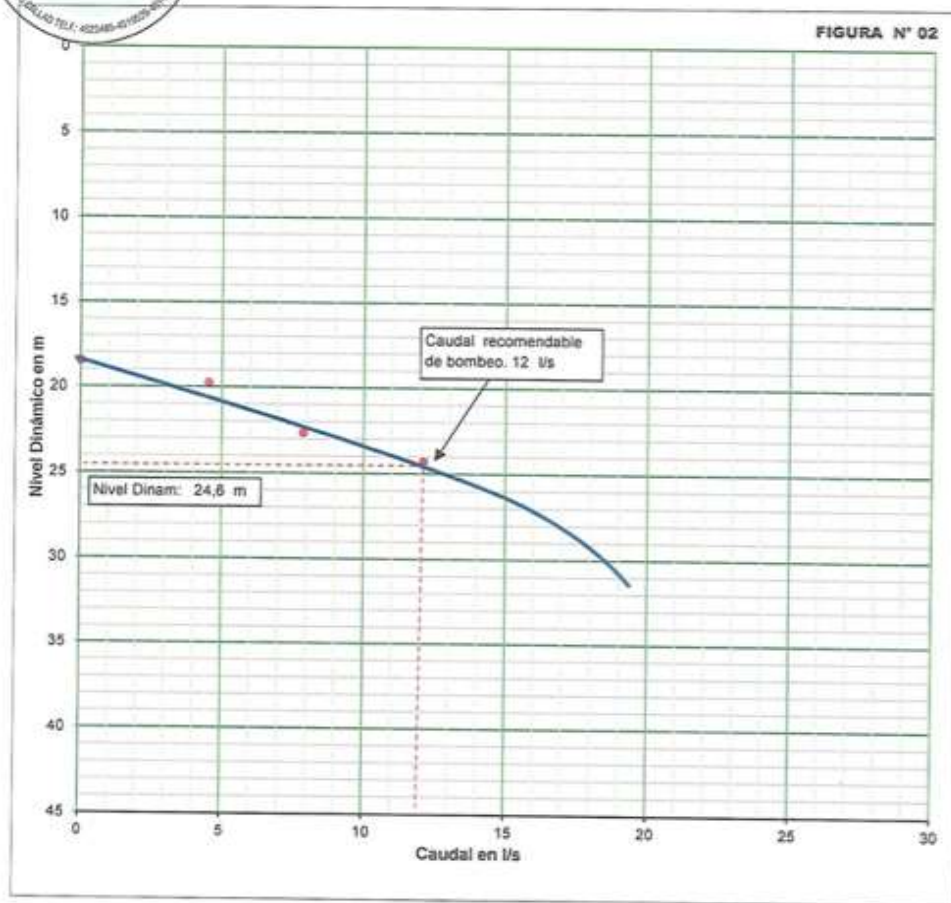
ANEXO N.º 3. PRUEBA DE CONCLOMERADO FLUVIO ALIVIAL



ANEXO N.º 4. PRUEBA DE BOMBEO Y RENDIMIENTO.



POZO INMOBILIARIA TERRANO - PROYECTO LIMA HUB



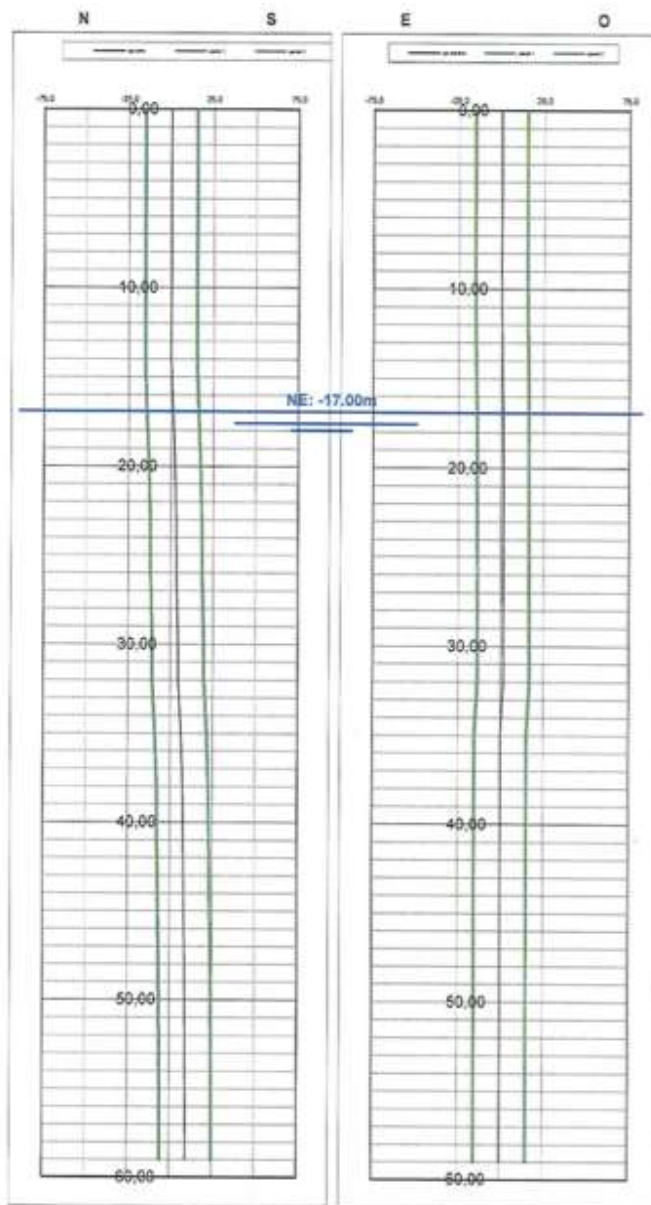
CURVA DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO

Fecha: 08/02/2018

Nivel estático: 18.5

Caudal (l/s)	Nivel Dinam (m)	Depresión (m)	Rend. Especif. (l/s/m)
0.00	18.50		-
4.52	19.77	1.27	3.56
7.87	22.65	4.15	1.90
12.11	24.28	5.78	2.10

ANEXO N.º 5. PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO.



DIAMETRO EN SUPERFICIE:	12"
REDUCCIONES DE DIAMETRO:	NO
FONDO ALCANZADO:	60
OPERADOR RESPONSABLE:	H.CHI

PROF	DESV N-S (cm)	DESV E-O (cm)
0,00	0,0	0,0
5,00	0,0	0,0
8,00	0,0	0,0
11,00	0,0	0,2 O
14,00	0,0	0,6 O
17,00	1,1 S	1,1 O
20,00	2,4 S	1,2 O
23,00	3,2 S	1,3 O
26,00	3,4 S	1,4 O
29,00	4,3 S	1,5 O
32,00	4,6 S	1,6 O
35,00	8,3 S	0,0
38,00	7,4 S	0,0
41,00	7,9 S	0,0
44,00	8,3 S	0,0
47,00	8,7 S	0,0
50,00	9,1 S	0,0
53,00	9,2 S	0,0
59,00	9,5 S	0,0

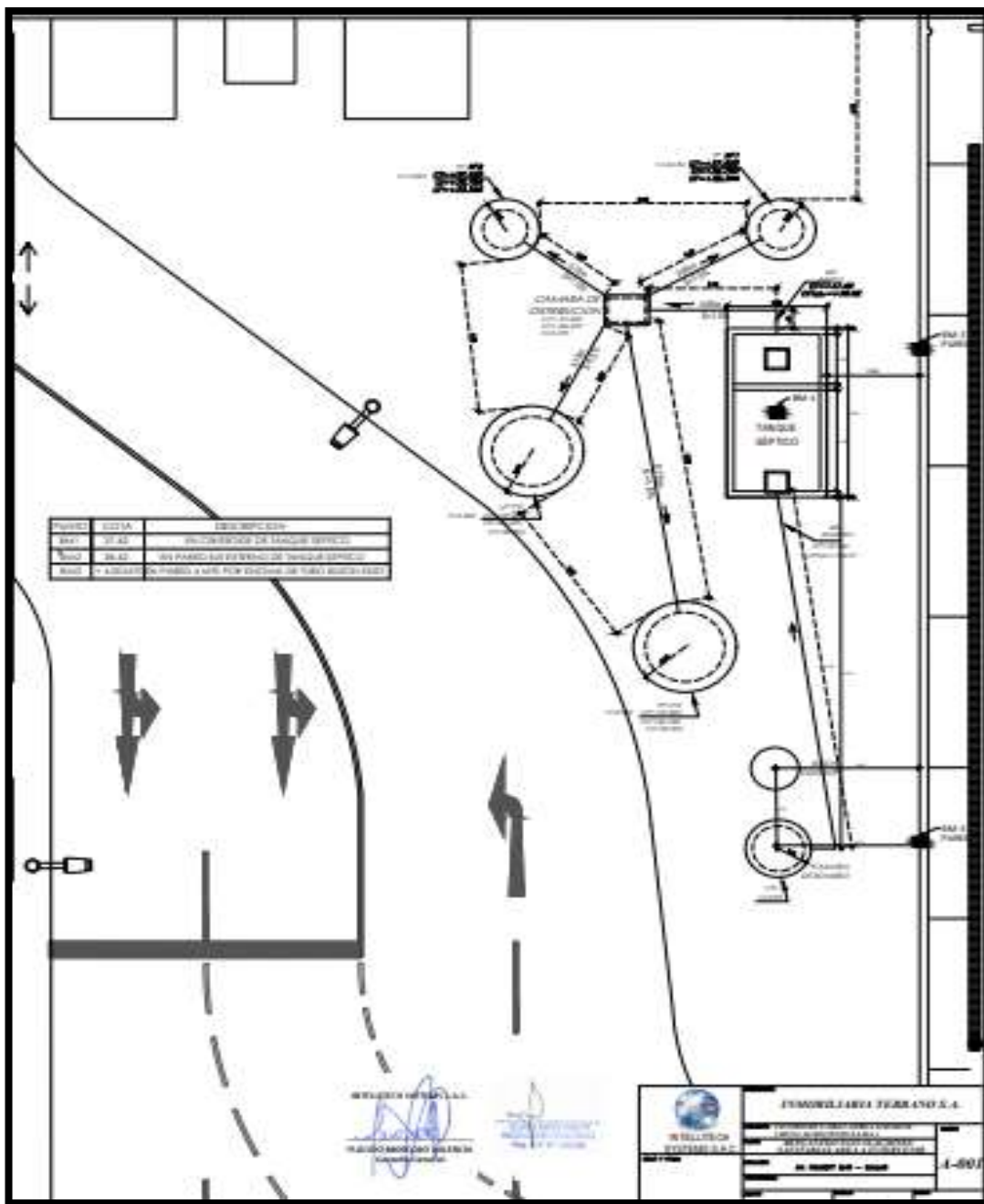
Agrícola Comercial e Industrial S.A.
A.C.I.S.A.

ING. JULIO B. RODRIGUEZ UCEDA
GERENTE GENERAL
Reg. Col Ing. N° 98399

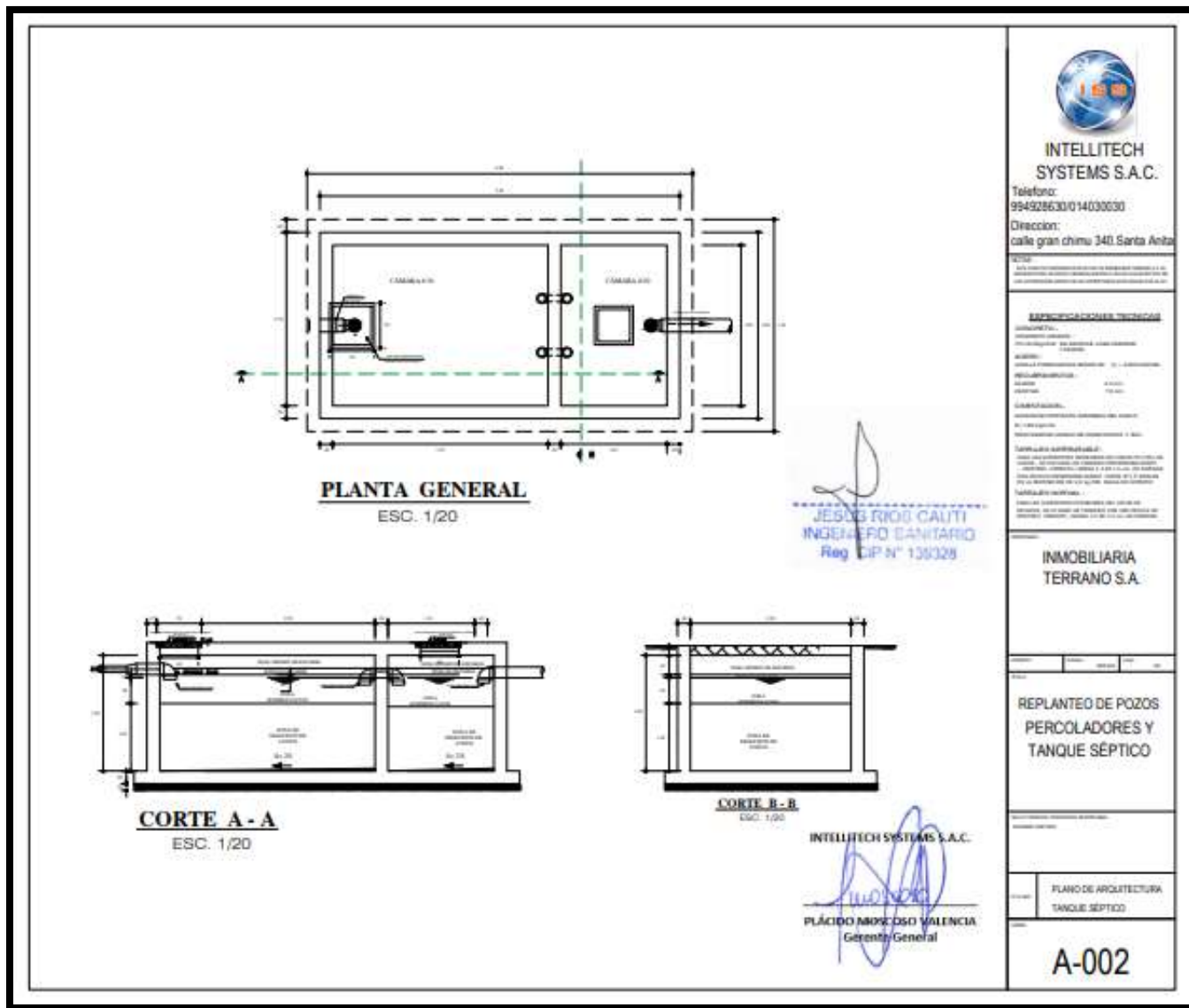
ANEXO N.º 6. RESULTADOS DE TES DE PERCOLACION.

Lectura		Descenso (m)	Control de tiempo (min)		Periodo de tiempo (min)	Observaciones
Inicial	Final		Inicial	Final		
5	45	30	0	5	5	Se recarga de agua
5.1	11	5.9	0	2	2	Se recarga de agua
11	17.2	6.2	2	4	2	
17.2	23.3	6.1	4	6	2	
23.3	29.5	6.2	6	8	2	
5	11.5	6.5	0	2	2	Se recarga de agua
11.5	17.8	6.3	2	4	2	
17.8	23.5	5.7	4	6	2	
23.5	29.7	6.2	6	8	2	
5	11.3	6.3	0	2	2	
11.3	17.5	6.2	2	4	2	
17.5	23.3	5.8	4	6	2	
23.3	29.5	6.2	6	8	2	
5	11.3	6.3	0	2	2	
11.3	17.4	6.1	2	4	2	
17.4	23.6	6.2	4	6	2	
23.6	29.5	5.9	6	8	2	
5	11.2	6.2	0	2	2	
11.2	17.3	6.1	2	4	2	
17.3	23.3	6	4	6	2	
23.3	29.4	6.1	6	8	2	
5.2	11.1	5.9	0	2	2	
11.1	17.2	6.1	2	4	2	
17.2	23.5	6.3	4	6	2	
23.5	29.6	6.1	6	8	2	
5.1	11.2	6.1	0	2	2	
11.2	17.1	5.9	2	4	2	
17.1	23.3	6.2	4	6	2	
23.3	29.3	6	6	8	2	

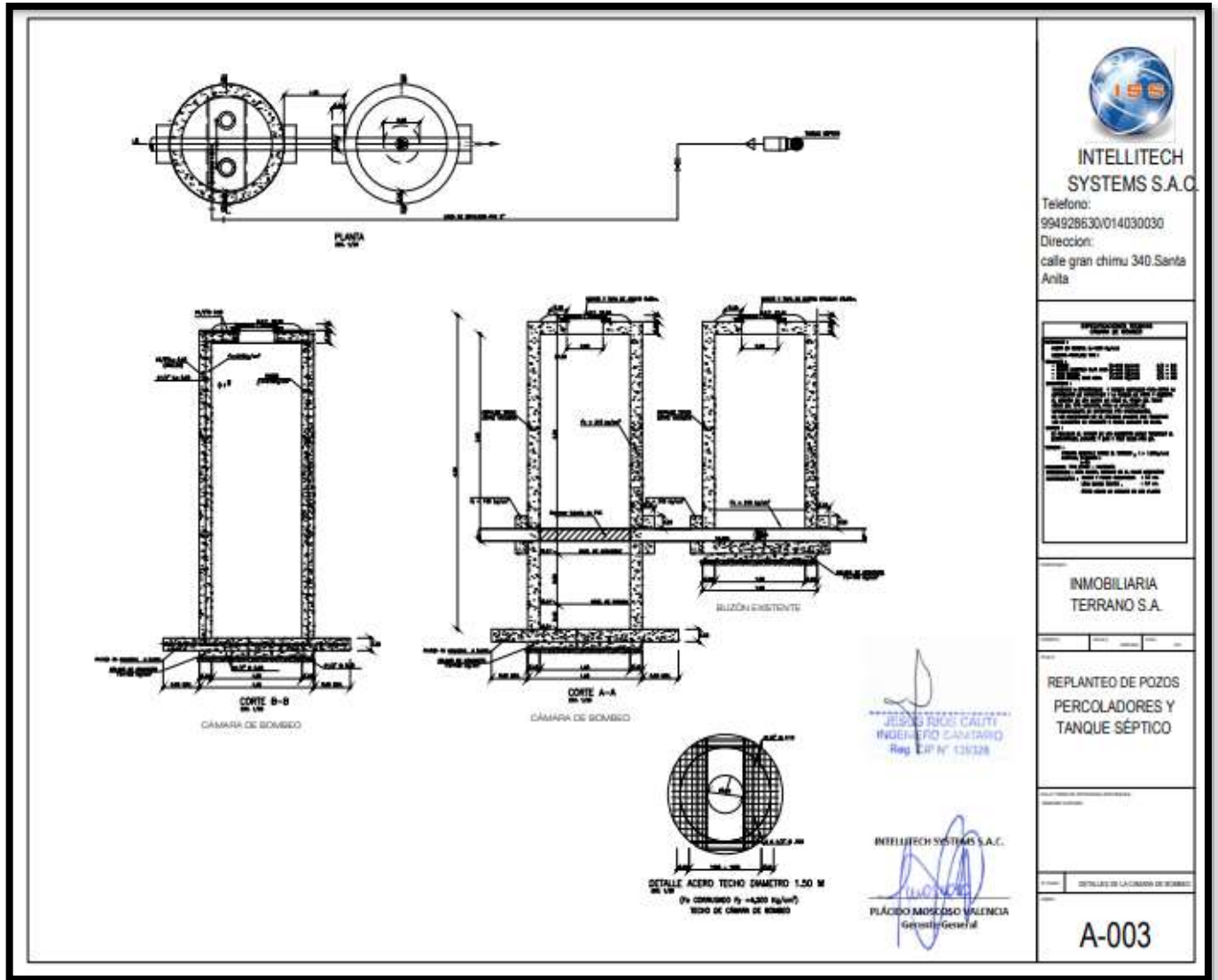
ANEXO N.º 7. PLANO DE PLANTA TANQUE SEPTICO Y POZOS PERCOLADORES A-001



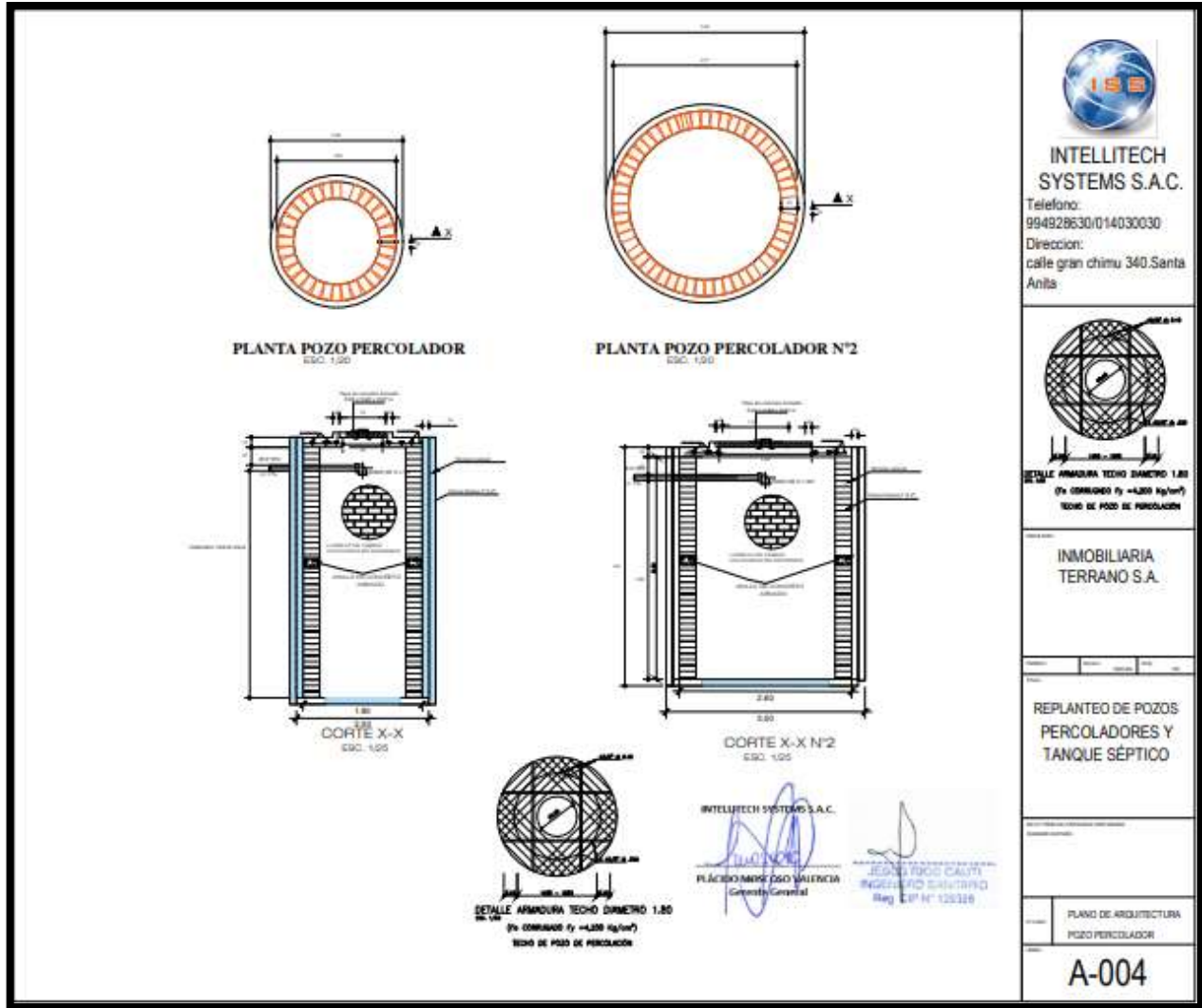
ANEXO N.º 8. PLANO DE TANQUE SEPTICO A-002.



ANEXO N.º 9. PLANO DE POZO PERCOLADOR A-003.



ANEXO N.º 10. PLANO Y DETALLES DE POZO PERCOLADOR A-004.



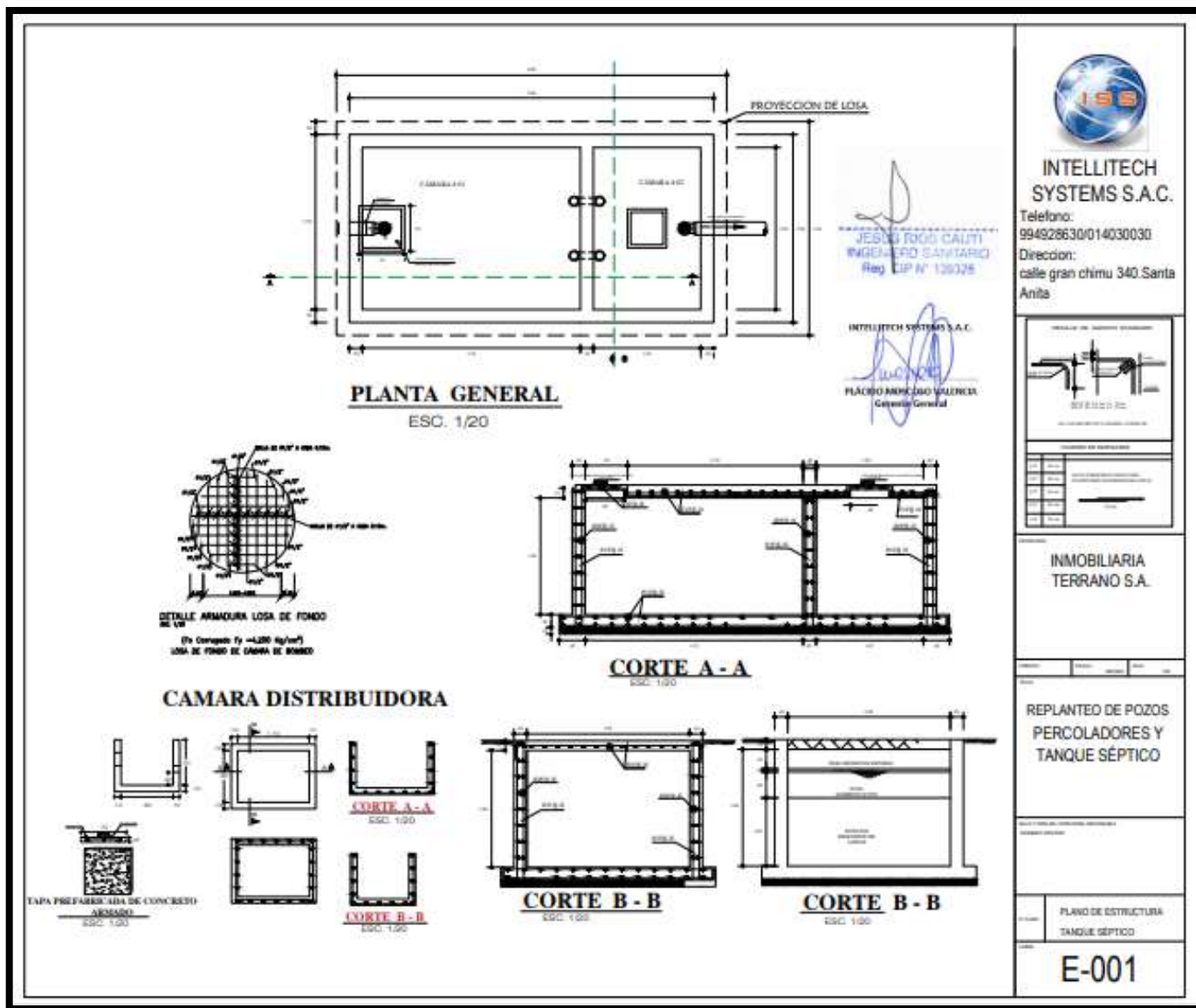
INTELITECH SYSTEMS S.A.C.
 Telefono: 994928630/014030030
 Direccion: calle gran chimu 340 Santa Anita

INMOBILIARIA TERRANO S.A.

REPLANTEO DE POZOS PERCOLADORES Y TANQUE SEPTICO

PLANO DE ARQUITECTURA
 POZO PERCOLADOR
A-004

ANEXO N.º 11. PLANO DE ESTRUCTURA TANQUE SEPTICO E-001.



ANEXO N.º 12. PANEL FOTOGRAFICO.



Se inicia la obra con la charla de seguridad que dura 10 minutos para prevenir accidentes dentro de la obra.



SE REALIZO EL CERRAMIENTO DEL CERCO PERIMETRICO Y LA
CASETA DE ALMACEN, VESTUARIO.



EXCAVACIÓN DE LOS POZOS PRECOLADORES



COMPROVACIÓN DE MEDIDAS Y PLANTILLADO PARA EL SOLADO TAL COMO
INDICA EN LOS PLANOS DEL PROYECTO



EXCAVACION DEL TANQUE SEPTICO.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Pascual'.





[Handwritten signature]

PRUEBA DE SLUP CONCRETO FC 210 KG/CM², PARA EL POZO SEPTICO



VACIADO Y VIBRACION DE CONCRETO FC 210KG/CM²



VACIADO DE CONCRETO FC 210KG/CM² PARA LOS POZOS PERCOLADORES



CURADO DE LAS TAPAS DE POZOS PERCOLADORES Nº3
Y Nº4



CURADO DE LA LOSA DEL TANQUE SÉPTICO



LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA DE OBRA