



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
CIVIL

**“PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO
POBLADO, CONDADO PICHIKIARI, 2019”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

CALDERON JULCA, BETO BREMER
ORCID: 0000-0002-9987-5493

ASESOR

CAMARGO CAYSAHUANA, ANDRES
ORCID: 0000-0003-3509-4919

SATIPO – PERÚ
2019

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

Calderon Julca, Beto Bremer

ORCID: 0000-0002-9987-5493

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Satipo, Perú

ASESOR

Camargo Caysahuana, Andres

ORCID: 0000-0003-3509-4919

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de ingeniería,
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Satipo, Perú

JURADO

Clemente Condori, Luis Jimmy

ORCID: 0000-0002-0250-4363

Vilchez Casas, Geovany

ORCID: 0000-0002-6617-5239

Zuñiga Almonacid, Erika Genoveva

ORCID: 0000-0003-3548-9638

Hoja de firma del jurado y asesor

M.Sc. Camargo Caysahuana, Andres
Asesor

M.Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy
Presidente

Mgtr. Geovany Vílchez Casas
Miembro

Mgtr. Zuñiga Almonacid, Erika Genoveva
Miembro

Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios todo poderoso, A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, filial Satipo, A Todos los Catedráticos que me formaron en especial a mi asesor y a los miembros del Jurado a toda mi familia, por su comprensión y paciencia que ha permitido el desarrollo de este Proyecto.

Dedicatoria

A Dios todo poderoso Por permitir que la sabiduría y el conocimiento dirijan y guíe mis pasos. De igual forma a mi esposa y en especial a mi familia y a mi asesor que me apoyaron para la realización de esta tesis, que sin su valioso apoyo, no hubiese sido posible el desarrollo de esta tesis.

Resumen

El trabajo de investigación realizado está basado en un objetivo general que es, diseño de la propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el centro poblado Condado Pichikiari, distrito Pichanaqui, 2019, para lo cual se utilizó el diseño de investigación no experimental, del nivel descriptivo, tipo aplicada con técnicas e instrumentos de recolección de datos, se propuso un plan de análisis en las cuales se detallan el levantamiento topográfico, estudio de suelos, diseño del sistema de alcantarillado, calculo hidráulico, cálculos estructurales y diseño de los tanques imhof. En función a los datos obtenidos se propone el diseño del sistema de redes de alcantarillado en dos tramos. El **primer tramo** comprende una longitud 1698.96m de redes de alcantarillado con tubería PVC de diámetro 160 mm y 200 mm 32 buzones de diferentes dimensiones, beneficiando a 146 familias, con disposición final en un tanque imhof para un caudal de 63.04 m³/día, con un lecho de secado de 78.80 m², **segundo tramo** comprendido en una longitud 972.97m de redes de alcantarillado con tubería de PVC diámetro 160 mm y 200 mm 20 buzones de diferentes dimensiones, beneficiando a 87 familias, con disposición final en un tanque imhof para un caudal 37.20 m³/día. Con un lecho de secado de 46.50 m². El diseño propuesto comprende al 100 % de la población con proyección futura de 15 años, para la propuesta se consideró las normas y lineamientos de saneamiento.

Palabra clave: Sistema De Alcantarillado, Aguas residuales, Redes Colectoras, Calculo Hidráulico, Buzones De Inspección

Abstract

The research work carried out is based on a general objective, which is the design of the sanitary sewer system proposal in the Pichikiari County town center, Pichanaqui district, 2019, for which the non-experimental research design, of the descriptive level, was used, type applied with data collection techniques and instruments, an analysis plan was proposed in which the topographic survey, soil study, sewer system design, hydraulic calculation, structural calculations and design of the imhof tanks are detailed. Based on the data obtained, the design of the sewerage network system in two sections is proposed. The first section includes a length of 1698.96m of sewer networks with PVC pipes of 160 mm diameter and 200 mm 32 mailboxes of different dimensions, benefiting 146 families, with final disposal in an imhof tank for a flow of 63.04 m³ / day, with a drying bed of 78.80 m², second section in a length of 972.97m of sewage networks with PVC pipe diameter 160 mm and 200 mm 20 mailboxes of different dimensions, benefiting 87 families, with final disposal in an imhof tank for a flow rate 37.20 m³ / day. With a drying bed of 46.50 m². The proposed design comprises 100% of the population with a 15-year future projection, for the proposal sanitation standards and guidelines were considered.

Keyword, Sewer System, Wastewater, Collection Networks, Hydraulic Calculation, Inspection Mailboxes

Índice de contenido

EQUIPO DE TRABAJO	ii
Hoja de firma del jurado	iii
Hoja de agradecimiento - dedicatoria	iv
Dedicatoria.....	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	3
2.1 Planteamiento del problema:.....	3
2.1.1 Caracterización del problema:.....	3
2.1.2 Problema:.....	4
2.2 Objetivos de investigación	5
2.2.1 Objetivo general	5
2.2.2 Objetivos específicos	5
2.2.3 Justificación de la investigación.....	6
2.2.4 Justificación social.....	8
2.2.5 Justificación Metodológica.....	8
2.2.6 Justificación ambiental	8
2.2.7 Justificación teórica	8
2.2.8 Justificación practica	9
III. MARCO TEÓRICO	9
3.1 Antecedentes	9
3.1.1 Antecedentes internacionales	9
3.1.2 Antecedentes nacionales.....	15
3.1.3 Antecedentes locales	20
3.2 Bases Teóricas.....	26
3.2.1 Elementos Hidráulicos.....	26
3.2.2 OS. 090 plantas de tratamiento.....	48
3.2.3 Elementos estructurales	57
3.3 Definiciones de Términos	60
3.3.1 Redes de recolección del sistema de alcantarillado.....	60
3.3.2 Ramal colector.....	60
3.3.3 Tubería principal	60
3.3.4 Tensión Tractiva.....	60
3.3.5 Pendiente Mínima del sistema de alcantarillado	60
3.3.6 Profundidad	61

3.3.7	Recubrimiento	61
3.3.8	Conexiones Domiciliarias del sistema de Alcantarillado.....	61
3.3.9	Sistema de alcantarillado sanitario	61
3.3.10	Sistema de alcantarillado sanitario simplificado (RASS).....	61
3.3.11	Sistema de alcantarillado sanitario de pequeño diámetro.....	61
3.3.12	Caudal por infiltración (Qi)	62
3.3.13	Área tributaria	62
3.3.14	Coeficiente de retorno o a aporte (C).....	62
3.3.15	.Caudal de diseño	62
3.3.16	Pozos o Calicatas y Trincheras	62
3.3.17	Perforaciones Manuales y Mecánicas.....	62
3.3.18	Nivel de la Napa Freática.....	63
IV.	HIPÓTESIS	63
V.	METODOLOGÍA	63
5.1	Diseño de la investigación	63
5.2	Tipo de investigación	64
5.3	Nivel de investigación.....	64
5.4	Población, muestra y muestreo	64
5.4.1	Población	64
5.4.2	Muestra	65
5.4.3	Muestreo	65
5.5	Definición de operacionalización de variables e indicadores	65
5.6	Técnicas recolección de datos.....	66
5.6.1	Técnica de Observación.	66
5.6.2	Técnica de entrevista.	66
5.6.3	Técnica de encuesta.	66
5.6.4	Búsqueda de información primaria.	66
5.7	Instrumentos de recolección de datos	66
5.7.1	Ficha de observación	66
5.7.2	Equipos y herramientas	67
5.8	Plan de análisis.....	67
5.9	Matriz de consistencia.....	69
5.10	Principios éticos	70
5.10.1	Protección a las personas	70
5.10.2	“Beneficencia y no maleficencia	70
5.10.3	“Justicia.....	70

5.10.4	4.9.1.4. Integridad científica	71
5.10.5	Consentimiento informado y expreso	71
VI.	Resultados	72
5.11	Resultados	72
5.11.1	Estudio socio económico	72
5.11.2	Topografía.....	73
5.11.3	Estudio de suelos	75
5.11.4	Diseño del sistema de alcantarillado.....	75
5.11.5	Diseño de tanque imhof	78
5.12	Análisis de resultados.....	79
5.12.1	Población.	79
5.12.2	Redes de alcantarillado.	79
5.12.3	Buzones.....	80
5.12.4	Calculo hidráulico.....	81
VII.	Conclusiones	83
VIII.	RECOMENDACIONES.....	85
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86

1. Índice de Tablas

Tabla 1 Caso de EDA en niños menores de 5 años	6
Tabla 2.-distancia entre cámaras de inspección.....	36
Tabla 3.-Dotación de agua según opción de saneamiento.....	37
Tabla 4.-Ingresos y dotación de agua.	38
Tabla 5.-Caudales de Infiltración.....	38
Tabla 6.-Tabla Factor de capacidad relativa.....	51
Tabla 7.-Tabla tiempo de digestión	53
Tabla 8.- refuerzo mínimo del acero y distancia entre juntas.....	58
Tabla 9.-Definición de operacionalización de variables.....	65
Tabla 10.- población actual y futura para un periodo de 15 años.....	79
Tabla 11.- Red de alcantarillado primer tramo, Condado Pichikiari	79
Tabla 12.- Red de alcantarillado Segundo tramo, Condado Pichikiari.....	80
Tabla 13.- cantidad de buzones en los tramos, Condado Pichikiari	80
Tabla 14.- Caudales de diseño por tramos centro poblado Condado Pichikiari	81
Tabla 15.- Dimensiones de los tanques Imhoff , Condado Pichikiari	81

2. Índice de Figura

Figura 1.- Incremento estadístico de casos de EDAS en los 2017 - 2018,.....	7
Figura 2.- Ubicación del ángulo θ	43
Figura 3.- Sedimentador	50
Figura 4.- “Diseño de digestor.(OPS/CEPIS/05.164).....	52
Figura 5.-“Extracción de lodos. (OPS/CEPIS/05.164)” ⁽²¹⁾	54
Figura 6.- “Ventilación.(OPS/CEPIS/05.164)” ⁽²¹⁾	55
Figura 7.- “Lechos de Lodos” ⁽²¹⁾	56
Figura 8.- detalle del área del acero	58
Figura 9.- cargas concentradas.....	59
Figura 10.- Aplastamiento del concreto.....	60
Figura 11.- plano clave del centro poblado condado pichikiari.....	74
Figura 12.- Plano Topográfico del centro poblado condado Pichikiari.....	75

I. INTRODUCCIÓN

En el centro poblado Condado Pichikiari, se llevó a cabo el trabajo de investigación en saneamiento básico en las zonas rurales, en la cual se realizó: el diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado. La cual se planteó teniendo en cuenta el estudio geográfico del lugar y el estudio poblacional, para ser un sistema apropiado, accesible, manejable y rentable que aporta soluciones ambientales, sanitarias, y mejora la calidad de vida de los pobladores del centro poblado. Para los cuales se formuló el problema a investigar *¿Cuál es la propuesta adecuada del diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019?*,

Considerando los procesos sociales, económicos y culturales, de la población de Condado Pichikiari se planteó el objetivo general. *Diseñar la propuesta adecuada del sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019.*

El presente trabajo de investigación presenta una metodología, del *nivel descriptivo, tipo aplicada y diseño no experimental*, dicha metodología ayudara a sustentar el planteamiento de solución a la problemática de la investigación.

La justificación el diseño de unidad básica de saneamiento sanitario es un modelo de propuesta que ayudara a solucionar sus problemas, satisfaciendo una necesidad esencial de la población, evitando la transmisión de enfermedades al romper la cadena del ciclo contaminante mejorando el medio ambiente, no contamina el agua subterránea y le dará comodidad a los usuarios por su período de vida útil más de 15 años, facilitando la ubicación, debiendo darse la importancia a las acciones de

prevención, y un uso adecuado en la operación y el mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

II. PLANTEAMIENTO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Planteamiento del problema:

2.1.1 Caracterización del problema:

El centro poblado de Condado Pichikiari, distrito de Pichanaqui, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín, se encuentra ubicada en la región natural Rupa Rupa a una altitud de 1,031 m.s.m., cuenta con una población de 1036 habitantes de diferentes edades (*fuentes: padrón de registros de la municipalidad del centro poblado*), con un centro de salud y una institución educativa integrada en los tres niveles (inicial primaria y secundaria). El centro poblado *No cuenta con sistema de alcantarillado sanitario*, las viviendas que cuentan con letrinas estas se encuentran en condiciones inoperativas, por su mala ubicación las cuales se encuentran en los perímetros de las viviendas, causando malos olores, creando hábitat de moscas, mariposas nocturnas, zancudos entre otros insectos, las cuales generan focos infecciosos causantes de diversas enfermedades, asimismo vienen contaminando los suelos, ojos de agua, riachuelos y las corrientes de las aguas subterráneas en temporadas de lluvia, dichas aguas se utilizan para la agricultura, y en algunos casos para el consumo humano. El 10% de las viviendas cuentan con pozos ciegos construidos por iniciativa propia y algunos pobladores utilizan sus terrenos de cultivo o algunos descampados para realizar sus necesidades fisiológicas al aire libre, a consecuencia de ello se

produce la contaminación y focos infecciosos que generan enfermedades de diversas (cutáneas, parasitarias, entre otros). Por otro lado se observó el abandono, y la falta de mantenimiento de las letrinas no existe autoridades que gestionen presupuestos para el mejoramiento, mantenimiento, operatividad de las letrinas, de las cuales se puede deducir que no hay sostenibilidad en las letrinas y disposición de excretas.

Las aguas de uso doméstico no son tratadas, son arrojadas a exteriores de sus viviendas creando focos infecciosos y proliferación de diversos insectos y en algunos casos son direccionados a ojos de aguas y acequias de agua limpia creando una contaminación al ser combinadas con las aguas de uso domésticos. Esto conlleva a una muerte hídrica, e incluso extinción de algunas especies y un daño al ecosistema local.

Debido a la necesidad de la población se propuso el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado en mención.

2.1.2 Problema:

2.1.2.1 Problema general

¿Cuál es la propuesta adecuada del diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019?

2.1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cuáles son las características de los elementos hidráulicos para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019?
- b) ¿Cuáles son las características de los elementos estructurales para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019?

2.2 Objetivos de investigación

2.2.1 Objetivo general

Diseñar la propuesta adecuada del sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019.

2.2.2 Objetivos específicos

- a. Determinar los cálculos de los elementos hidráulicos necesarios para el diseño de la propuesta del sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019
- b. Determinar los cálculos de los elementos estructurales necesarios para el diseño de la propuesta del sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019.

2.2.3 Justificación de la investigación

Los datos estadísticos proporcionados por el centro de salud de condado Pichikiari muestran el aumento anual de enfermedades provenientes de los focos infecciosos generados por el mal uso de letrinas y la evacuación de las conexiones de las viviendas que van a las cunetas o riachuelos cercanos, la disposición de aguas residuales domésticas que se acumulan en puntos de pocas pendientes, incrementando los focos infecciosos, crean un hábitat adecuado para la proliferación de insectos que son transmisores de enfermedades estacionales y de la zona como: dengue, malaria, chikunkunya, fiebre amarilla, problemas en la vista (conjuntivitis), problemas digestivos (parasitosis, infecciones intestinales, diarrea, etc.), entre otras enfermedades endémicas. Vigilancia epidemiológica activa vea, enfermedades diarreicas agudas.

Tabla 1 Caso de EDA en niños menores de 5 años

Estación de salud	ENERO - DICIEMBRE 2017			ENERO - DICIEMBRE 2018		
	POLBACIÓN	TOTAL DE CASOS	%	POLBACIÓN	TOTAL DE CASOS	%
Puesto de Salud Condado Pichikiari	108	14	12.96%	112	16	14.29%

Fuente: Centro de Salud Condado Pichikiari



Figura 1: Incremento estadístico de casos de EDAS en los 2017 - 2018,
Fuente: Recogidos del Centro de Salud Condado Pichikiari

Un centro poblado en desarrollo como Condado Pichikiari, no cuenta con todos los servicios básicos de saneamiento los cuales son indispensables, ya que se trata de conservar el medio ambiente con un adecuado manejo y tratamiento de aguas residuales.

El centro poblado de Condado Pichikiari al no contar con el servicio de alcantarillado se encuentra cada vez más expuesta a la propagación de enfermedades por su crecimiento poblacional, mayor emanación de aguas residuales.

Al obtener el servicio de alcantarillado, permitirá minimizar la contaminación ambiental y disminuirá la vulnerabilidad a las enfermedades infecciosas por ende mejorara la calidad de vida de los pobladores ayudando a su desarrollo integral del centro poblado.

Por tanto se hace necesario la implementación del sistema de alcantarillado.

2.2.4 Justificación social

La investigación se justificó desde el punto de vista social porque pretende solucionar problemas de una parte de la sociedad debido a las enfermedades de origen hídrico causadas por la descarga sin un adecuado tratamiento de aguas residuales.

2.2.5 Justificación Metodológica

Todos los métodos y los términos que se utiliza (formulas y métodos).

2.2.6 Justificación ambiental

El problema acido de la actualidad es el del medio ambiente la falta de recursos hídricos el mal manejo, la mala disposición, desconocimiento sobre el tema de leyes ambientales, falta de especialistas en la zona, el cual me conlleva a desarrollar mi diseño de sistema alcantarillado sanitario con el cual se ayudara a mitigar la contaminación del agua, aire y suelo con la finalidad de evitar las enfermedades causada por la falta de este servicio básico.

2.2.7 Justificación teórica

“En la investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente” (1).

2.2.8 Justificación practica

“Una investigación tiene una justificación práctica, cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (1).

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes

3.1.1 Antecedentes internacionales

Colombia

Angélica (2) el 2016, en la investigación titulada:

“Viabilidad técnica, económica y social para la adopción de sanitario seco en la zona rural del municipio de Chiquinquirá, en la universidad distrital Francisco José de Caldas cuyo objetivo fue: Evaluar la viabilidad técnica, económica y social en la zona rural del municipio de Chiquinquirá del departamento de Boyacá, para la adopción de sanitario seco como sistema de saneamiento ambiental, ecológico y auto sostenible, llegando a los siguientes resultados: Teniendo en cuenta los resultados que arrojó la encuesta el 90% de la población no tiene conocimiento del sistema de sanitario seco, el desconocimiento conlleva a que la comunidad no tenga buena disposición y la adopción e implementación de esta alternativa no sea viable. En cuanto a la forma de concebir el sistema según su costo beneficio el 60% de la población a pesar de sus beneficios no admite el sanitario ecológico seco como alternativa por motivos de pudor y preocupación por los malos olores, insectos e infecciones. Por la sequía que actualmente se

presenta en la zona rural del municipio de Chiquinquirá, el 40% de la comunidad le parece un sistema bueno para manejar sus desechos y obtener abono para sus cultivos y un ahorro de dinero. Él puede también concluir que el 65% de la población rechazó el sistema, aumento un 5% la población que a pesar de ser un buen sistema y tener beneficios no implementaría por los olores, insectos, infecciones y repudio al manejar sus excretas” (2).

Ecuador

Victoria (6) el 2015 en la investigación titulada “Ingeniería de sistemas hidrosanitarios descentralizados y sostenibles, caso de estudio puerto roma –provincia del guayas, en la universidad de Cuenca cuyo objetivo fue: Diseñar Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento para la comunidad de Puerto Roma, de acuerdo a las necesidades actuales y futuras de la comunidad llegando a los siguientes resultados: En vista del alto gasto de la población para acceder a agua potable, que sigue siendo por adquisición en Guayaquil o en espera del tanquero, la solución que se planteó fue implementar el punto comunitario de abasto como medida para fortalecer la participación de los habitantes. De esta manera se impulsa la apropiación y autogestión del servicio al permitir que los ingresos generados puedan disponerse para mantenimiento del propio sistema. Por lo tanto, es necesario crear una comisión de gestión de agua como medida que promueve la corresponsabilidad por parte de los habitantes donde se trabajen lineamientos relacionados a la operación

y mantenimiento de los sistemas y concluye en los resultados de los análisis de calidad del agua del Río Guayas, muestran ausencia de organismos patógenos, esto puede ser debido al alto índice de salinidad del agua, o también por niveles de toxicidad en presencia de componentes industriales que son arrojados actualmente en el río. Sería conveniente, examinar los parámetros que corresponden a Compuestos Tóxicos Indeseables, de acuerdo a la Tabla IV.3 de la norma CO 10.07-601 del Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de Obras Sanitarias, para conocer realmente las causas de la ausencia de patógenos en la fuente” (6).

Ecuador

Roxana (5) el 2016, en la investigación titulada “Diseño de una planta de tratamiento de agua residuales para ser utilizada en el riego del parque samanes, en la universidad de Guayaquil cuyo **objetivo fue:** Diseñar una planta de tratamiento para utilizar el efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales Los Merinos de la ciudad de la ciudad de la Guayaquil en riego de las áreas verdes del parque Samanes llegando a los siguientes **resultados:** La caracterización del efluente de la planta de tratamiento Los Merinos de la ciudad de Guayaquil estableció las concentraciones de los contaminantes para su respectivo tratamiento. Mediante las pruebas realizadas se considera que es necesario un tratamiento terciario, que se está diseñado para lograr un agua tratada que cumpla con los límites máximos permisibles exigidos por la norma ambiental vigente, de

acuerdo al diseño propuesto en la primera etapa el agua transita por filtros que trabajaran con un medio de filtrado de multicapas comprendido de grava, arena y antracita de tasa declinante, inmediatamente recorre un canal de desinfección con luz ultravioleta, el agua tratada se recolecta en un tanque donde estará disponible para el riego, agua proveniente del lavado de los filtros pasara a un sedimentador donde el lodo obtenido ira a un área de secado para luego entregarlo a un gestor autorizado” (5).

España

María (3) el 2016 en la investigación titulada "Baños secos: Gestión y aprovechamiento de residuos, en la universidad Politécnica de Catalunya cuyo objetivo fue: crear una propuesta de implementación de un sistema de baños secos en la ciudad de Barcelona junto con un sistema de gestión de los residuos orgánicos producidos por los baños a diferentes escalas de utilización: en un piso, en un edificio completo y en una manzana, **llegando a los siguientes resultados:** De acuerdo a los 3 modelos de baños secos estudiados se presentaron diferentes propuestas de gestión de residuos de acuerdo a las 3 escalas indicadas. El primer caso de estudio fue el del modelo de deshidratación, para el funcionamiento de éste es necesaria la separación desde el origen de la orina y de las heces haciendo que se destine un lugar de almacenamiento para cada uno. El problema presentado para este modelo es que cada contenedor de residuos se va llenando con diferente frecuencia, en el caso de las

heces se puede almacenar hasta por 3 meses de acuerdo al modelo y para el caso de la orina lo más que se puede almacenar es una semana ya que son muchos litros los que se producen en una semana por piso y ocupan mucho espacio. Por esa disparidad de frecuencias se tuvo que plantear un plan de gestión diferente para cada residuo, este plan de gestión va adaptado a las diferentes escalas de ocupación, aunque para todas ellas es necesario de un sistema de recogida de residuos muy similar que se encargue de la disposición de estos. Hay algunas otras propuestas que se funcionan por piso pero que multiplicadas tienen repercusión en toda la manzana como es el verter una parte de orina en las plantas de ornato dentro de la vivienda y la posible construcción de una pequeña hortaliza dentro de la casa (de acuerdo al espacio que se tenga) y utilizar la orina como fertilizante y protección contra las plagas. Para esta última propuesta de la hortaliza, no hay problema en verter la orina directamente ya que el usuario tiene el conocimiento de donde viene la orina y el tipo de alimentación que se tiene y las condiciones de salud de las personas. Cuando se destina la orina de la misma manera pero en los campos de cultivo se recomienda que se almacene por un periodo de 6 meses para la eliminación de los patógenos por seguridad porque al recolectarse la orina de varias personas no se puede llevar ese mismo control y **concluye en:** Barcelona es una ciudad que ya tiene una gran conciencia de protección del medio ambiente, en ella ya existe la infraestructura necesaria para el tratamiento de los diferentes residuos

e implementar el sistema de baños secos con su recolección de residuos no sería tan complicado. En principio sería una gran inversión de dinero en más camiones recolectores, nuevos contenedores, personal encargado de la recolección, capacitaciones, espacios de almacenamiento, convenios con los campos de cultivo y los laboratorios para el análisis de las compostas, y una gran campaña de concienciación para los habitantes de la ciudad. En el caso de Barcelona, la forma urbana de la ciudad permite hacer propuestas para una manzana (que es el caso de mayor densidad de población en la ciudad) y aplicarlas a las demás manzanas de la ciudad, en todas las demás partes de la ciudad que no forman parte del Ensanche el problema no es tan grande porque no tienen tanta densidad como lo hay aquí y de igual manera se pueden aplicar estas propuestas.” (3).

Guatemala

Andy 2016 (4) el 2016, en la investigación titulada “Suelo y pet como tratamiento secundario de aguas residuales domésticas, **en la universidad** San Carlos de Guatemala, **cuyo objetivo** fue: Determinar la sustitución de grava por material pet en sistemas de tratamiento secundario por infiltración en el suelo de aguas residuales domésticas, **llegando a los siguientes resultados**: El caudal a la entrada del sistema fue irregular con un valor promedio de

0,02096 l/s, siendo este mayor al caudal de diseño de 0,011 l/s. lo que representa una sobrecarga al sistema destinado a una vivienda de 6 habitantes. Aun con estas condiciones se dieron excelentes

porcentajes de remoción de la mayoría de los parámetros y concluye en: La eliminación de SST va de 99,56 a 3,67 y 9,69, DBO5 va de 152,31 a 3,41 y 14,63, DQO va de 681,25 a 13,25 y 32,13, nitrógeno total va de 87,41 a 22 y 10,2, fósforo total va de 7,57 a 1,23 y 1,37, coliformes fecales va de $3,7E+10$ a $3,6E+7$ y $9,5E+7$ (NMP/100ml), desde la entrada del sistema a la salida del prototipo con grava-suelo y pet-suelo respectivamente, medidos en mg/l. Estos valores ayudan a visualizar que ambos dispositivos tienen una eficacia de tratamiento pudiéndose utilizar como opción de depuración” (4).

3.1.2 Antecedentes nacionales

Dante (7)el 2018 en la investigación titulada “Propuesta de diseño del sistema de saneamiento básico en el caserío de Huayabas – Parcoy – Pataz – la Libertad, 2017, en la universidad Privada del Norte, cuyo objetivo fue: Realizar una propuesta de diseño del sistema de saneamiento básico en el Caserío Huayabas - Parcoy – Pataz - La Libertad, 2017, llegando a las siguientes resultados: La construcción de 41 módulos de U.B.S. con arrastre hidráulico y biodigestor de polietileno, Cada módulo de U.B.S. será de 3.30 m², Colocación de aparatos sanitarios (inodoro, lavatorio y ducha), Población de diseño 232 habitantes, Dotación de agua es de 80 l/hab/día, Consumo promedio diario anual (Q_p) = 0.24 l/s, Consumo máximo diario (Q_{md}) = 0.31 l/s, Consumo máximo horario (Q_{mh}) = 0.48 l/s, Instalación de 41 biodigestores de polietileno de capacidad de 600 litros, Para el

sistema de infiltración tendrá 2 zanjas de 0,60 x 0,80 x 5,50 metros, Purga de lodo anual será de 100 litros aproximadamente” (7).

Kiara (8) el 2017 en la investigación titulada: “Evaluación de la eficiencia del tratamiento de aguas residuales domésticas en las lagunas de estabilización de la ciudad de Uchiza, en la universidad Nacional Agraria de la Selva, cuyo objetivo fue: Evaluar la eficiencia de las aguas residuales de las lagunas de estabilización de la Ciudad de Uchiza, llegando a los siguientes resultados: La eficiencia del sistema de tratamiento para la DBO5 fue de 20.76% y para STS fue de 23.56%, estos valores son muy bajos ya que la eficiencia optima del DBO5 es de 70 – 80 % y de STS es de 90 %, los resultados obtenidos determinan un mal funcionamiento del sistema de tratamiento, esto se debe al poco tiempo de retención hidráulica que hay en ambas lagunas lo que no permite que los microorganismos descompongan la materia orgánica, simplemente se forman y se proliferan” (9).

Pedro (8) el 2018, en la investigación titulada “Tratamiento de aguas residuales para el caserío Villa Palambla, en la universidad de Piura, cuyo objetivo fue: Proponer una alternativa adecuada para el tratamiento de las aguas residuales domésticas del Caserío de Villa Palambla, llegando a los siguientes resultados: La falta de recursos económicos limita la construcción, operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales que utilizan energía

eléctrica para su funcionamiento y requieren de equipos electromecánicos costosos, por esta razón es que se buscan soluciones eficientes y cuyo costo de operación y mantenimiento sea lo más bajo posible y donde se concluye: En nuestro país recién se está dando importancia a tratamientos alternativos a las lagunas de estabilización (que es el tratamiento más usado en el Perú), por lo que hace falta más investigación en otros tipos de tratamientos como los humedales artificiales” (10).

Cristian (9) el 2017, en la investigación titulada “Baños ecológicos secos para mejorar las condiciones de saneamiento en la comunidad turística de Conoc, Huánuco, 2017, en la universidad Cesar Vallejo, cuyo objetivo fue: Mejorar las condiciones de saneamiento de la comunidad turística de Conoc, mediante la aplicación de Baños Ecológicos Secos, llegando a los siguientes resultados Determinar de qué manera la implementación de Baños Ecológicos Secos permite mejorar las condiciones ambientales de la comunidad turística de Conoc. Diseñar un modelo de Baños Ecológicos Secos que permitan mejorar las condiciones económicas de la comunidad turística de Conoc. Comprobando que el diseño de Baño Ecológico Seco es óptima y adaptable para la comunidad de Conoc. Se realizó la implementación de 3 Baños Ecológicos Secos Composteros, La comparación de las mejoras de las condiciones de saneamiento implementando y utilizando la tecnología ecológica tuvo

un resultado de que el 85% de las personas consideran que con los baño ecológico secos composteros si se logra mejorar las condiciones de saneamiento, un 33% consideraron que no se mejoró las condiciones de saneamiento; mientras que el 68% consideraron que con el uso de silo existían problemas de saneamiento, La comparación de las mejoras de las condiciones de salubridad utilizando Baños Ecológicos Secos tuvo un resultado de que el 69% de las personas consideraran que con la implementación de baño ecológico seco compostero las condiciones de salubridad son buenas, un 24% consideraron que las condiciones de salubridad son malas con la implementación de baño ecológico seco compostero; mientras que el 76% consideraron que con el uso de silo las condiciones de salubridad eran malas, La comparación de las mejoras de las condiciones ambientales utilizando Baños Ecológicos Secos tuvo un resultado que el 75% de las personas consideran que con la implementación de baño ecológico seco compostero las condiciones ambientales son buenas, un 28% consideraron que las condiciones ambientales son malas con la implementación de baño ecológico seco compostero; mientras que el 72% consideraron que con el uso de silo las condiciones ambientales eran malas, La comparación de las mejoras de las condiciones tuvo un resultado que el 76% de las personas consideran que con la implementación de baño ecológico seco compostero las condiciones socioeconómicas son buenas, un 36% consideraron que las condiciones socioeconómicas son malas

con la implementación de baño ecológico seco compostero; mientras que el 64% consideraron que con el uso de silo las condiciones socioeconómicas eran malas” (11).

Waldir (10) el 2018 en la investigación titulada: “sistema de agua potable, saneamiento básico y el nivel de sostenibilidad en la localidad de Laccaicca, distrito de Sañayca, Aymaraes- Apurímac, 2017, en la universidad Tecnológica de los Andes, cuyo objetivo fue: Determinar cuál es el nivel de sostenibilidad en el sistema de agua potable, saneamiento básico en la localidad de Laccaicca, distrito de Sañayca, Aymaraes - Apurímac, 2017, llegando a los siguientes resultados: “se determinó el nivel de sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Laccaicca, distrito de Sañayca, provincia de Aymaraes – Región Apurímac 2017, alcanzando un valor de 3.66 puntos que está dentro del rango 3.51 puntos a 4 puntos de acuerdo al cuadro de puntaje de la metodología SIRAS 2010 dando un estado de BUENO, significa que el sistema es sostenible, esta calificación no alcanzo su máxima dimensión en sostenibilidad y concluye en se evaluó el índice de sostenibilidad en: Estado del sistema de agua potable y saneamiento básico de localidad de Laccaicca, obteniendo un valor de 3.79 puntos, quiere decir que este valor incidió fuertemente en el índice de sostenibilidad por tener un peso de 50% del puntaje total dando lugar a la sostenibilidad del sistema. El estado del sistema contempla la cobertura del servicio de

agua potable y saneamiento (3.5 puntos), cantidad de agua (4 puntos), continuidad del servicio (4 puntos), calidad de agua (4 puntos) y la infraestructura del sistema (3.45 puntos)” (8).

3.1.3 Antecedentes locales

Joel (11) el 2017, en la investigación titulada “Modelo de tratamiento de aguas residuales mediante humedal artificial de flujo superficial en el centro poblado la Punta – Sapallanga, en la universidad Nacional del Centro del Perú, cuyo objetivo fue: Proponer un modelo de tratamiento de aguas residuales mediante humedal artificial de flujo superficial en el Centro Poblado la Punta – Sapallanga, 2017, llegando a los siguientes resultados: El análisis de los resultados obtenidos del ensayo de calidad de agua y estudio de mecánica de suelos, se realizaron tomando en consideración las Normas Técnicas Peruanas vigentes. Asimismo se tomó como base los límites permisibles de calidad de agua para uso de riego y evacuación a cuerpos de agua según Ministerio del Ambiente (2010) y OMS (2006). Y concluye en: Las dimensiones obtenidas del diseño del humedal artificial de flujo superficial se analizaron tomando como base la Norma Técnica Peruana OS. 090 plantas de tratamiento de aguas residuales. Asimismo tomando en consideración los parámetros de diseño para humedales artificiales de flujo superficial” (12).

Harold (12) el 2017, en su investigación titulada: “Sostenibilidad del sistema de agua y saneamiento en el mejoramiento en la calidad de vida de los pobladores del C.P. Los Ángeles Uribiki del distrito de Perene, provincia de Chanchamayo, el año 2016, en la universidad Continental, cuyo objetivo fue: Determinar el índice de sostenibilidad del sistema de agua y saneamiento que mejorará la calidad de vida de los pobladores del C.P. Los Ángeles Uribiki del Distrito de Perené, Provincia de Chanchamayo, el año 2016, llegando a los siguientes resultados: Se logró determinar la Sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable en el C.P. Los Ángeles Uribiki, Distrito de Perene, Provincia de Chanchamayo; cuyo resultado se encuentra en proceso de deterioro, motivo por el cual el sistema de agua potable no es sostenible, según la metodología de diagnóstico del Proyecto PROPILAS CARE – PERÚ, cuenta con un índice de sostenibilidad de 2.73, Las características de calidad de vida referidas al acceso del sistema de agua potable son del 40% en parasitosis y de 35% de enfermedades diarreicas agudas según la atenciones del centro de salud del C.P. Los Ángeles Uribiki y que los niños menores de 5 años el 70% sufran de anemia, de los cuales el 50% presentan anemia leve y 50% anemia moderada, Según la OMS, OPS, existe una relación directa entre el sistema de agua potable y saneamiento con la presencia de enfermedades al sistema digestivo y respiratorio, lo cual no es necesario hacer una prueba estadística de los coeficientes de

correlación (Spearman o Pearson) y se concluye en Se plantea un sistema de agua por gravedad sin tratamiento y un sistema de alcantarillado condominial por la topografía accidente del C.P. Los Ángeles Ubiriki, que cumpla todo los requisitos de sostenibilidad según la metodología de PROPILAS CARE – PERU” (13).

Ricardo (13) el 2017, en la investigación titulada “Propuesta viable de tratamiento de aguas residuales residenciales para lograr urbanizaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo 2015, en l Universidad Peruana los Andes, cuyo objetivo fue: Determinar una propuesta adecuada para el tratamiento de aguas residuales residenciales para urbanizaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo 2015, llegando a las siguientes resultados Un sistema acoplado (anaerobio aerobio) acarrea ventajas económicas (operación y mantenimiento), Los lodos activados necesitan alto nivel de capacitación de operadores y apoyo administrativo. Los lodos activados tienen la complejidad operativa/técnica más alta, y las lagunas facultativas la más baja, y concluye en: El sistema de lodos activados de aireación extensiva tiene los costos elevados en comparación con los otros dos sistemas que generaran similar efluente” (14).

Roció (14) el 2017 en su investigación titulada “Propuesta de una planta de tratamiento de aguas residuales utilizando filtros percoladores-lodos anaeróbicos ecológicos para el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo – Junín, en la universidad Peruana Los Andes, cuyo objetivo fue: Proponer el diseño eficiente de una planta de tratamiento de aguas residuales utilizando filtros percoladores con lodos anaeróbicos ecológicos para el tratamiento de aguas residuales domésticas del distrito de Huancayo, provincia de Huancayo-Junín, llegando a los siguientes resultados En el presente trabajo de tesis, se diseñó la planta de tratamiento de aguas residuales para un caudal a futuro de 353.72 l/s que generará la población, teniendo en consideración el número de pobladores actual y futuro a veinte años siendo una población de 117,907 habitantes en el distrito de Huancayo, además se tomó en cuenta el clima, temperatura y el análisis de las aguas residuales y concluye en: La primera propuesta de diseño, está conformado por un pretratamiento, rejas gruesas, rejas finas, desarenador y canaleta Parshall, el tratamiento primario lo realiza un conjunto de tanques IMHOFF, tratamiento secundario por varios filtros percoladores, sedimentadores y cámara de cloración, el tratamiento de lodos el tanque IMHOFF, lo cual genera la digestión anaerobia para digerir los lodos y finalmente lecho de secado de lodos. La segunda propuesta de diseño está compuesta por un pretratamiento, rejas gruesas, rejas finas, desarenador y canaleta Parshall, el tratamiento

primario conformado por sedimentadores primarios, el tratamiento secundario lo realiza un conjunto de filtros percoladores con recirculación, sedimentadores secundarios, cámara de cloración y finalmente para el tratamiento de lodos 143 digestores anaerobios primarios, digestores anaerobios secundarios y lecho de secado de lodos. El tercer diseño está compuesto por un pretratamiento que son, rejas gruesas, rejas finas, desarenador y canaleta Parshall, realizando el proceso del tratamiento secundario compuesto por un conjunto de reactores anaerobios de flujo ascendente y filtros percoladores, sedimentadores, cámara de cloración, para el tratamiento de lodos los RAFAS que generan la digestión anaerobia para digerir los lodos y finalmente el lecho de secado de lodos” (15).

Roger (15) el 2016, en su investigación titulada: “Diseño de la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales mediante biodiscos del sistema de alcantarillado de la localidad de Huayllaspanca – Sapallanga, en la universidad peruana los Andes, cuyo objetivo fue: Demostrar el diseño adecuado en la infraestructura, así como la utilización de biodiscos para el tratamiento de aguas residuales, en el sistema de alcantarillado en la localidad de Huayllaspanca – Sapallanga, llegando a los siguientes resultados: Se determinó que el diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales 02, presenta los siguientes componentes: Desarenador, Tanque Imhoff, Biodiscos, Lecho de Secado y Cámara

de contacto, el cual vierte agua con las siguientes características 15 mg/l de DBO y 313 NMP/100ml como se ve en los Cuadros N° 19 y 20. Con respecto al diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales 01, presenta los siguientes componentes: Desarenador, Tanque Imhoff, Filtro Biológico, Lecho de Secado y Cámara de contacto, el cual vierte agua con las siguientes características 80mg/l de DBO y 313 NMP/100ml como se ve en los Cuadros N° 10 y 12.

Se demostró que los biodiscos son más económicos que el filtro biológico, como se puede apreciar en la Cuadro N° 23 los biodiscos tendrán un costo de S/. 74,600.00, mientras en el Cuadro N° 22 el filtro biológico tendrá un costo de S/. 147,320.42. Significando un ahorro de S/. 72,720.42 y donde concluye: Con respecto a la eficiencia los biodiscos son superiores a los filtros biológicos toda vez que los biodiscos obtuvieron mejor rendimiento en la disminución de Demanda Biológica de Oxígeno. Los Biodiscos redujeron la DBO a 15 mg/l como se puede apreciar en el Cuadro N° 19 y el Filtro Biológico redujo la DBO a 80 mg/l como se aprecia en el Cuadro N° 10” (16).

3.2 Bases Teóricas

3.2.1 Elementos Hidráulicos

3.2.1.1 Redes de alcantarillado

a. Levantamiento Topográfico

Los informes topográficos contendrán:

Croquis de distribución de zona de estudio con curvaturas de ras cada 1 m. indicando el lugar y especificaciones con referencias detalladas de los servicios reales.

Perfil longitudinal a grado del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales de desagüe en todas las vías de la zona de estudio y en el eje de la calle adonde técnicamente sea adecuado.

Perfil longitudinal de los segmentos que se encuentren afuera de la zona de estudio, aunque sean necesarios para el croquis de los empalmes con las redes del sistema de desagüe reales.

“Se ubicará un BM como requisito mínimo y dependiendo de la magnitud del estudio se colocaran dos o más, en lugares estratégicos, distribuidos de forma homogénea para verificar las altitudes de los registros de inspección y/o buzones.

b. Suelos,

Se deberá observar con un recorrido general de la zona y el opúsculo de evaluación de sus propiedades, considerando los subsiguientes pasos.

Determinar la agresividad del terreno con indicativos de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.

Considerar los estudios básicos en función de las características del suelo, a criterio del profesional.

c. Población,

Se precisa la localidad y su densidad poblacional para el periodo de diseño.

La precisión de la población final para el tiempo de diseño planteado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos y/o provincias establecida por el organismo oficial.

d. Caudal de Contribución al Alcantarillado

El caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80 % del caudal de agua potable consumida.

e. Caudal de Diseño

Caudal máximo horario de aportación de agua residual, más los caudales adicionales por infiltración, se calcula para la fase inicial y final de tiempo de diseño.

f. Dimensionamiento Hidráulico

En todos los recorridos de la red debe calcularse el caudal inicial y final (Q_i y Q_f). El valores mínimos de los caudales a considerarse serán 1,5 L /s.

Las pendientes de los canales de conducción deben acatar requisito mínimo de auto limpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media (σ_t) con un valor mínimo $\sigma_t = 1,0$ Pa, planteada para un caudal inicial (Q_i), cuyo valor corresponde a un coeficiente de Manning $n = 0,013$. La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la expresión con un valor proximo.

$$S_{o\min} = 0.0055 Q_i^{-0.47}$$

Donde:

$S_{o\min}$ = pendiente mín. (m/m)

Q_i = Caudal (L/s)

Los conductores de agua y accesorios a usar deben respetar las normativas y vías peruanas actuales.

La pendiente máxima corresponde a una velocidad $V_f = 5$ m/s.

Cuando la velocidad (V_f) es mayor a la velocidad crítica (V_c), la máxima lámina de agua debe ser 50% del diámetro de la tubería colectora, garantizando la

aeración de la red. La velocidad crítica es representada mediante.

$$V_c = 6\sqrt{g \cdot R_H}$$

Donde:

V_c = Velocidad crítica (m/s)

G = Aceleración de la gravedad (m/s²)

R_H = Radio Hidráulico (m)

La lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Q_f), igual o inferior a 75% del diámetro del colector.

Los diámetros nominales de los conductores de agua no deben ser inferiores de 100 mm. Los conductores principales que reciben aguas residuales de un ramal colector no tendrán diámetros inferiores a: 160 mm.

g. Ubicación y recubrimiento de tuberías

En vías o carreteras de sección 20 m de o menores se planteará un solo conductor de agua principal de preferencia en los ejes de las vías vehiculares.

En vías mayores de 20 m de sección de vía se planteará un ramal principal a cada lado de la calzada.

El espacio entre el límite de propiedad y el sección tangencial más cercana a la tubería principal no debe ser menor a: 1,5 m.

El espacio mínimo entre los planos verticales secantes más cercanos a un conductor de agua principal y un conductor de agua residual, instalado paralelamente, será de 2 m.

El espacio mínimo libre horizontal medido entre tramos distribuidores y tramos colectores, entre tramo distribuidor y conductor principal de agua o desagüe, entre ramal colector y conductor principal de agua o desagüe, ubicados paralelamente, será de 20 cm. Mencionado espacio debe medirse entre los planos tangentes más cercanos a los conductores de agua

Las tuberías de desagüe deben ubicarse en las aceras y paralelo al frontis del terreno. El centro de mencionados ramales se ubicarán de preferentemente al centro de las veredas, o en su defecto, a una espacio de 50 cm a partir del límite de propiedad.

La capa protectora de la tubería no será menos de 100 cm en las calles con tránsito vehicular y de 30 cm en las calles peatonales y/o en suelos arriscados, debiéndose revisar para cualquier excavación acogida, la deformación (deflexión) de los conductores de agua

generados por carga externa. Para toda profundidad de enterramiento de conductor de agua el profesional responsable propondrá y validará técnicamente la protección usada.

En casos extremos la capa protectora no será menor de 20 cm medido desde el lomo del conductor de agua. Cuando se usen ramales de conductores de agua y el estrato a excavar sea rocoso.

Al existir desniveles en los trazos de un tramo de desagüe, se planteará las soluciones adecuadas a través de una caja de inspección, no se utilizarán accesorios para este fin, en todos los casos la solución a aplicar contará con la protección conveniente. El profesional responsable propondrá técnicamente las soluciones empleadas.

En todos los eventos, el profesional responsable tiene exención para colocar los conductores de agua principal, el ramal colector de desagüe y los elementos que conforman en la conexión domiciliaria de agua y desagüe, de forma apropiada, respetando los parámetros normativos vigentes adecuados a las características del suelo; considerado los mismos parámetros aplicables a la protección que considera necesaria.

Los sucesos donde las ubicaciones de conductores de agua no respeten los parámetros y valores mínimos estipulados, deben ser debidamente planteados.

En las calles peatonales, se podrán reducir la distancia entre los conductores de agua y los límites de propiedades, así como, los protectores siempre y cuando.

Se diseñe el recubrimiento especial para los conductores de agua con la finalidad de evitar su fisuramiento o rotura.

Cuando las calles peatonales presenten elementos (asientos, parques, etc.) que interrumpen la circulación de vehículos.

Cuando exista interferencia con otro servicio público, se coordinara con las entidades involucradas con el fin de plantear de forma conjunta, los recubrimientos adecuados. El planteamiento propuesto debe contar con las viabilidades de las entidades involucradas.

“En los tramos de cruces de conductores de aguas residuales y conductores de agua potable, el planteamiento debe incorporar el cruce de éstas sobre los conductores de aguas residuales, a un espacio no menor de 25 cm medidos entre los planos horizontales tangentes más próximos. En la propuesta se verificara que el punto de intersección evite la proximidad a las uniones de los

conductores de agua para disminuir el peligro de contaminación de la red de agua potable.

Cuando los niveles imposibiliten la proyección de la intersección planteada líneas arriba se implementara el diseño de una cobertura de concreto en el colector, en una longitud de 300 cm a cada extremo del punto de intersección.

Las redes de las aguas residuales no deben ser ubicadas a profundidades para acceder con facilidad a los predios con niveles por debajo de los niveles de vías. Cuando es necesario brindar los servicios las condiciones, deben contar con un análisis a profundidad considerando las consecuencias de los tramos subsiguientes y verificándolo con otras opciones.

Los conductores de agua principal y los colectores se plantearan en tramos lineales entre buzones de inspección. En casos extremos se podrá sustentar una curva en un ramal colector, para garantizar las profundidades mínimas de recubrimiento.

h. Buzones de inspección

Los buzones de inspección están ubicados en los trazos de los ramales colectores, para la inspección y su mantenimiento. En algunos casos forman parte de las

conexiones domiciliarias de desagüe. Se plantearán teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Al comienzo de los colectores de aguas residuales.

En los cambios de direcciones de los colectores.

En la intersección de desniveles de los colectores.

En zonas para su mantenimiento.

En tramos de pendientes pronunciadas se planteará un buzón por domicilio que servirá como empalme de las conexiones domiciliarias.

En tramos de pendientes ligeras la conexión del colector se utilizará la cachimba, TEE sanitaria o YEE que reemplazará a los buzones de inspección.

La distancia no debe exceder los 20 m entre los buzones.

Las buzónetas son utilizadas en calles peatonales cuando la excavación sea menor de 100 cm sobre el lomo del tubo. Se plantearán buzónetas de 60 cm de diámetro para tuberías de hasta 200 mm de diámetro.

Se plantean buzones de inspección cuando la profundidad es mayor de 100 cm sobre lomo de la tubería.

El diámetro interno de los buzones debe ser de 120 cm para tuberías menores de 800 mm de diámetro y de 150 cm para las tuberías menores a 1200 mm. Para

tuberías de mayor dimensión los buzones de inspección deben tener un diseño estructural. Las tapas de los buzones contarán un acceso de 60 cm de diámetro.

Para las conductores generales de las aguas residuales el diámetro debe ser no menor de 400 mm; si el diámetro sub siguiente de aguas abajo, si la pendiente es mayor puede conducir el mismo caudal en una tubería de menor diámetro, no se empleara tuberías de menor diámetro; se empleara tuberías del mismo diámetro de los tramos aguas arriba.

Los buzones de inspección donde las tuberías no se encuentran al nivel, se colocara un dispositivo de caída si la altura de caída y descarga con respecto a la base del buzón sea mayor a 100 cm.

La separación entre buzones de inspección y mantenimiento están limitadas a los equipos de limpieza. La distancia máxima de separación está en función al diámetro de la tubería. Para las tuberías principales la distancia de separación se detalla a continuación:

Tabla 2: Distancia entre cámaras de inspección

Dimensión de la tubería (mm) diámetro	Separación máxima (cm)
110 y 160	6000
200	8000
250 y 315	10000
355 y 400	15000

Fuente: propia – referencia ficha técnica pavco.

Los Buzones de inspección pueden ser prefabricados o realizados en obra. En la base se formaran canales en dirección del flujo.

3.2.1.2 Conexión Predial

a. Diseño

Cada domicilio debe contar con una caja de registro de fácil acceso para la empresa administradora del servicio.

b. Elementos de la Conexión

Se debe tener en cuenta:

Recolector hidráulico: caja de registro.

Conductores de agua: Tubería desviación inclinada mayor o igual a 15 por mil.

c. Ubicación

La caja de registro, estará ubicada a una separación no menor de 120 cm, del frontis de la propiedad. En alguna particularidad debe presentar una justificación coherente.

d. Diámetro

Las dimensiones mínimas de la conexión serán de 110mm.

3.2.1.3 Cálculos de cada componente

a. Dotación

Las aguas residuales que provienen de los domicilios son: de actividades rutinarias de la familia. Para el diseño del sistema de alcantarillado, se definirá el consumo de agua potable por habitante. El consumo, dependerá del clima, la densidad poblacional, con características económicas, culturales, información sobre el consumo medido en la zona, etc.

De acuerdo a la normatividad vigente, las dotaciones de agua para sistemas de alcantarillado están en función del ámbito geográfico.

Tabla 3: Dotación de agua.

REGION	CON ARRASTRE HIDRAULICO
COSTA	90
SIERRA	80
SELVA	100

Fuente: Normatividad de Saneamiento Rural vigente.

Otro de los factores que influye en el consumo de agua de la población está en función de sus ingresos, en función a los ingresos y su respectivo consumo de agua.

Tabla 4: Ingresos y dotación de agua.

Tipo de área a ser atendida según nivel de ingresos	Dotación per cápita (l/hab/día)
Alto	180 – 250
Medio	120 – 180
bajo	80 - 120

“Fuente: Manual de diseño y construcción de sistemas con dominiales de alcantarillado sanitario” (18).

b. Factor de retorno (C).

Se recomienda tener en cuenta información básica y estudios locales, si no presenta datos se recomienda asumir valores entre 0,80 a 0,85.

c. Caudal de infiltración (Qi)

El caudal de infiltración se establece teniendo en cuenta los siguientes parámetros.

Elevación del nivel freático con respecto a la base del colector.

Características permeables del suelo y afluentes fluviales anuales.

Tamaño, características y tipos de alcantarillas, teniendo en cuenta la construcción de los buzones de inspección.

Tabla 5 Caudales de Infiltración

	Caudales de Infiltración (l/s/Km)							
	Tubo de concreto		Tubo de Arcilla		Tubo de Arcilla Vitrificada		Tubo de P.V.C	
Unión	cemento	goma	cemento	goma	cemento	goma	cemento	goma
Nivel Freático mínimo	0.5	0.2	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.05
Nivel freático máximo	0.8	0.2	0.7	0.1	0.3	0.1	0.15	0.5

Fuente: guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado (O.M.S) 2005” (18).

d. Caudal por conexiones erradas (Qe)

“Se consideran los residuos de los caudales de las malas instalaciones e deficientes, como conexiones clandestinas que vierten a las conexiones aguas provenientes de las precipitaciones. Los residuos por conexiones deficientes llegan a ser 15% al 10% del caudal máximo horario de aguas residuales.

Coefficiente de flujo máximo (K)

Se determina mediante las siguientes ecuaciones:

$$K = \frac{Q_{max}}{Q_{med}} = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \quad (\text{Harmon}) \quad (01)$$

$$K = \frac{Q_{max}}{Q_{med}} = \frac{5}{p^{0.2}} \quad (\text{Babbit}) \quad (02)$$

$$K = \frac{Q_{max}}{Q_{med}} = \frac{7}{p^{0.1}} \quad (\text{Flores}) \quad (0.3)$$

$$K = K1 \times K2$$

DONDE

P = Habitantes en millares de una población.

p = habitantes.

K1 = Relación entre caudales máximos y medios diario, igual a 1,2.

K2 = Relación entre caudales máximos y medios horario, igual a 1,5.

e. Caudal de diseño

➤ Caudal medio

$$Q_{med} = \frac{CxP \times Dot}{86400} \quad (0.4)$$

Donde:

Q = Caudal promedio.

C = Coeficiente de retorno (0.80)

P = Población de cálculo del caudal máximo o mínimo.

Pi = Población inicial.

Pf = Población futura.

Dot = Consumo promedio l/p/d

➤ Caudal máximo horario

$$Q_{mh} = K \times Q_{med} \quad (05)$$

Donde:

Q mh = Caudal máximo horario

K = Coeficiente de flujo máximo

➤ Caudal de diseño

El dimensionamiento de las tuberías debe tener en cuenta los máximos caudales de descarga. Las cuales se representa en la siguiente ecuación:

$$Q_d = Q_{mh} + Q_i + Q_e + Q_c \quad (06)$$

Donde:

Q mh = Caudal máximo horario.

Q i = Caudal de infiltración.

Q e = Caudal por conexiones erradas.

Q_c = Caudal concentrado en un punto de las redes

➤ **Caudal por tramos en la red**

Para determinar el caudal de los tramos de cada red, se debe tener en cuenta el caudal máximo de contribución (ecuación 05), luego fraccionarlas por la dimensión total de la red, para obtener el caudal unitario (Q_u), en L/(s.km) de red:

$$Q_u = \frac{Q_{mh}}{L} \quad (07)$$

Donde:

L = Longitud de la red

Para determinar el caudal de contribución del desagüe en un tramo, se multiplica el tamaño de la red de aguas arriba, incorporando al tramo en cálculo, por el caudal unitario y por la tasa de infiltración (Q_i), sumando a continuación los caudales concentrados que han sido descargados en la red:

$$Q = (Q_u + T_i) L_m + Q_c \quad (08)$$

Donde:

L_m = Longitud de red aguas arriba, incluyendo el tramo en cálculo.

Se puede determinar por otros métodos el cálculo de caudales por tramos que se en función a su área tributaria. Para delimitarle área se tendrá en cuenta el trazo de los colectores, delimitando áreas proporcionales

de acuerdo a las figuras geométricas del trazado configurado, se utiliza la hectárea (Ha) como unidad de medida.

Los caudales de diseño resultan del producto del caudal unitario (l/s/Ha) por el área delimitada. El tramo recolecta los caudales adicionales de otros usos como: industria, comercio y otros sectores públicos como descarga de concentración.

f. Fórmulas de diseño de redes

➤ Fórmula de GANGUILLET – KUTTER

CHEZY plantea la siguiente ecuación para determinar la velocidad del flujo del agua:

$$V = C \sqrt{RS}$$

El coeficiente de descarga de © de CHEZY, de acuerdo a GANGUILLET – KUTTER es:

$$C = \frac{23 + \frac{0.00155}{S} + \frac{1}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{S}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}}$$

Donde:

V = Velocidad (m/s)

C = Coeficiente de descarga de Chezy.

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

N = Coeficiente de rugosidad

➤ **Fórmula de MANNING** para determinar la velocidad del flujo

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

Donde:

V = Velocidad (m/s).

n = Coeficiente de rugosidad (adimensional).

R = Radio hidráulico (m).

S = Pendiente (m/m).

Para tuberías de sectores llenos:

$$\text{Velocidad: } V = \frac{0.397}{n} D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Continuidad: $Q = V A$

$$\text{Caudal: } Q = \frac{0.312}{n} D^{\frac{8}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Para tuberías con sectores parcialmente llenas:

El grado central θ en grado sexagesimal, como se muestra en la figura 2:

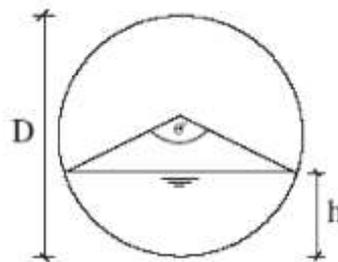


Figura 2: Ubicación del ángulo θ

Fuente: guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado (O.M.S) 2005

$$\theta = 2 \arcsin \left(1 - \frac{2h}{D} \right)$$

Radio hidráulico:

$$R = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta}{2\pi\theta} \right)$$

Velocidad:

$$V = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}}}{n} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta}{2\pi\theta} \right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Caudal:

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

Macedo (1987):

$$V = 2.81 Q^{\frac{1}{4}} S^{\frac{3}{8}}$$

Donde:

Q = Caudal en los sectores (L/s).

V = Velocidad de flujo (m/s).

S = Pendiente (m/m).

➤ **“Coeficiente de rugosidad**

Para el diseño de nuevas redes de alcantarillado y se recomienda utilizar un coeficiente de rugosidad de (n) de 0,013

g. Flujo mínimo en las redes

“El valor mínimo del caudal a considerar será de 1,5 L/s” (17).

h. Velocidad mínima permisible

“Los valores mínimos de velocidad se debe calcular en función a un tirante mojado de 0,20 veces el diámetro de los conductores de aguay la velocidad máxima para un tirante de 0,8 veces el diámetro.

$$V \geq 1.36 \sqrt{9.8 D \text{sen} \phi}$$

Donde:

V = Velocidad del caudal en la red (m/s)

D = Dimensiones de la tubería.

ϕ = Angulo de inflexión de la red

Determinación de la velocidad máxima

La pendiente máxima aceptada es una velocidad final Vf = 5 m/s.

Cuando los valores de la velocidad final (Vf) son superiores a las velocidades críticas (Vc), la máxima altura de la lámina de H₂O permisible debe ser el 50% del diámetro de la tubería, asegurando la aeración del tramo.

La velocidad crítica se determina por la siguiente formula matematica:

$$V_c = 6 \sqrt{g * R_H}$$

Donde:

Vc = Velocidad crítica (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

RH = Radio hidrico (m).

i. Tirante de Agua

Los niveles de las alcantarillas de H₂O superior del 20% del diámetro del colector. Con la profundidad de flujo la velocidad será aproximada al 56% de la velocidad del tramo total (75% D). la velocidad que va lleno en un colector es de 0,6 m/s, la velocidad con 0,2 veces del diámetro resultara en 0,34 m/s.

Para tener un flujo de velocidad de 0,45 m/s, con 0,2 veces del diámetro, la velocidad tramo total debe ser 0,80 m/s.

$$0.2 < h / D < 0.8D$$

Donde:

h = Nivel de agua en la tubería.

D = Diámetro de la tubería

Tensión tractiva

$$\tau = \frac{W \text{sen} \phi}{PL}$$

Donde:

τ = Tensión tractiva (N/m², Pascal)

P = Perímetro mojado (m).

L = Longitud (m)

W = Peso (Newtons)

El peso (W)

Se determina por:

$$W = p g AL$$

Donde:

ρ = Densidad de H₂O residuales (kg/m³)

g = Aceleración de la gravedad (m/s²).

Si se considera que A/P es el radio hidráulico, R:

$$\tau = \rho g R S \sin \theta$$

Cuando el ángulo θ es pequeño, $\sin \theta = \tan \theta$, y como la tangente θ es la gradiente del colector, S (m/m), la ecuación de tensión tractiva puede ser escrita de la siguiente forma:

$$\tau = \rho g R S$$

j. Fórmula para determinar las pendientes de las

tuberías en sectores llenos:
$$S = \frac{\tau}{\rho g \frac{D}{4}}$$

k. Fórmula para determinar las tuberías con caudales parcialmente llenos:

$$S = \frac{\tau}{\rho g \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \sin \theta}{2\pi \theta}\right)}$$

l. Tensión tractiva mínima

$$\tau_{\min} = 1 \text{ Pascal}$$

m. Pendientes de alcantarillas

➤ “Pendiente mínima

$$S_{\min} = 0.0055 Q_i^{-0.47}$$

Donde:

$$S_{\min} = \text{Pendiente (m/m)}$$

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

➤ ***Pendientes máximas permisibles***

Para los casos de pendientes máximas permisibles se considera la velocidad final $V_f = 5 \text{ m/s}$

Dimensiones mínimas de alcantarillas

Algunos criterios de diseños de las redes de alcantarillas convencionales determinan el diámetro mínimo de las redes colectoras será 200 mm (8"), para urbanizaciones como también en zonas industriales.

Sólo en habilitaciones urbanas de uso familiar, se puede utilizar redes colectoras de 160 mm (6")

3.2.2 Plantas de tratamiento

3.2.2.1 Tratamiento Primario

El objetivo del tratamiento primario de aguas residuales consiste en el removimiento de partículas orgánicas e inorgánicas asentarse, para minimizar las cargas en los tratamientos biológicos. Las partículas sólidas sedimentadas pasan a un procesado antes tratamiento final

Se considera como tratamiento primario para H_2O residuales mediante el uso del tanque Imhoff, tanques ayudan a la sedimentación.

3.2.2.2 Tanque Imhoff

a. Diseño hidraulico del Tanque Imhoff

Para modelación del tanque imhoff se considera la Norma técnica de plantas de tratamiento de aguas residuales OS.090 RNE.

b. Pre dimensionamiento del sedimentador del tanque imhoff

Se toma en cuenta para la construcción del sedimentador, como también el digester, la parte de la base presentara la forma de V, con un desnivel de un θ de 50° a 60° , separación que puede ser de 15 a 20 cm y uno de los lados prolongados con un tamaño de 15 a 20 cm.

La parte externa del muro del sedimentador debe presentar una distancia mínima de 100 cm de la parte interna del muro de la cámara de almacenamiento.

Caudal para el diseño ($m^3/hora$) del tanque imhoff

$$Q_p = \frac{\text{Poblacion} \times \text{Dotacion}}{1000} \times \% \text{ contribución}$$

Dotación se da en litros/habitante/día

Pre dimensionamiento del Área del sedimentador del tanque imhoff

$$A_s = \frac{Q_p}{C_s}$$

Donde:

Cs: carga superficial, igual a $1m^3/(m^2 \cdot hora)$

Volumen del sedimentador. Vs (m^3)

$$V_s = Q_p * R$$

R = Periodo de retención hidráulica, entre 1.5 a 2.5 horas (recomendable 2 horas).

La base del tanque debe ser transversal en forma de V con una pendiente de los lados con referencia a la horizontal que tendrá de 50° a 60°.

En el punto de la arista central se considera un espacio, para el paso de los residuos sólidos asentados hacia el digestor, la abertura será de 15 a 20 cm.

Un lado se prolongara de 0.15 a 0.20 m, para impedir la salida de los gases y algunos sólidos que pueden ser desprendidos del digestor dirigidos hacia el sedimentador, situación que menguara la capacidad de remoción de los residuos sólidos en estado de suspensión de la unidad de tratamiento.

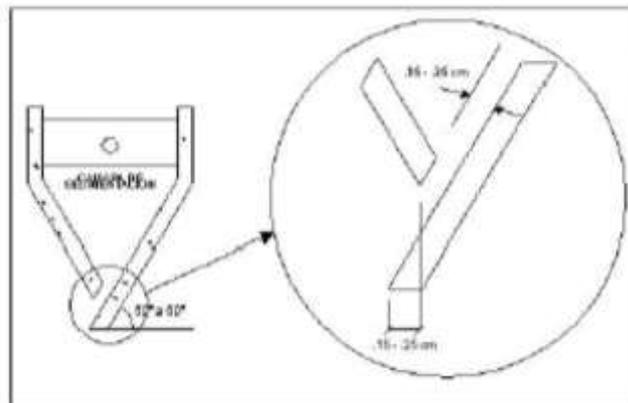


Figura 3 Sedimentador

Fuente; guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado (O.M.S) 2005

Diseño del Sedimentador del tanque imhoff

Longitud mínima del vertedero de salida. L_v (m).

$$L_v = \frac{Q_{max}}{C_{hv}}$$

Donde:

Q_{max} : Caudal máximo por día ($m^3/día$).

C_{hv} : Carga hidráulica /vertedero, esta entre 125 a 500 $m^3 / (m \cdot día)$ (recomendable 250)

c. Diseño del digestor del tanque imhoff

Volumen de almacenamiento /digestión. V_d (m^3)

Para el compartimiento de la cámara inferior se considera:

Tabla 6: Tabla Factores de capacidades relativas

$^{\circ}T$	Factores de capacidades relativas (FCR)
$5^{\circ}C$	2.0
$10^{\circ}C$	1.4
$15^{\circ}C$	1.0
$20^{\circ}C$	0.7
$>25^{\circ}C$	0.5

Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado (O.M.S) 2005

$$V_d = \frac{70 \cdot P \cdot f_{cr}}{1000}$$

Donde:

f_{cr} : Factor de capacidad relativa

P: Población

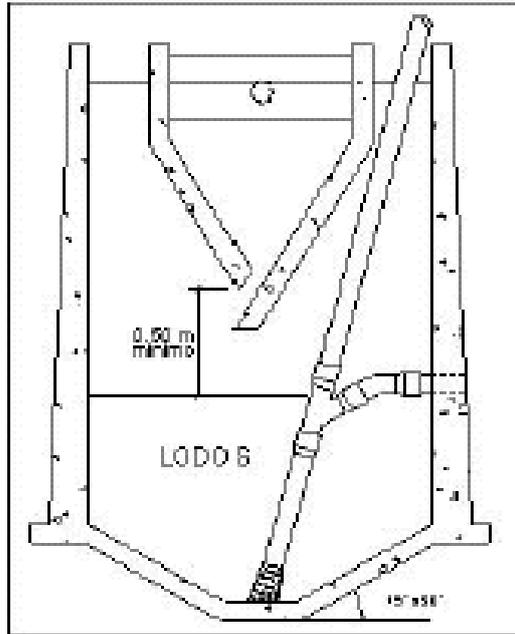


Figura 4 "Diseño de digester del tanque imhoff
Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado (O.M.S) 2005

La base de la cámara de digestión presenta la figura de un tronco de una pirámide inversa (tolva de lodos), para facilitar el manejo de los lodos

Los muros laterales de la tolva presentaran un desnivel de inclinación de 15° a 30° con referencia a la horizontal.

La máxima altura de los lodos debe estar ubicada 50 cm debajo de la base del sedimentador.

Para retirar y no permitir la acumulación de gases, se debe colocar un tubo de Fe fundido de $\varnothing = 200\text{mm}$, en una disposición medianamente vertical, con un extremo inferior abierto a 0.15m por encima de la base del tanque.

Tiempo requerido para digestión de lodos dentro del tanque imhoff.

El espacio necesario para la digestión de lodos varía de acuerdo con la °T, Los lodos absorbidos se deben retirar permanentemente de acuerdo a un calendario, para determinar la frecuencia de retiros de lodos se usan los valores consignados como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7Tabla tiempo de digestión según la temperatura

T °C	Tiempo de digestión por días.
5°C	110
10°C	76
15°C	55
20°C	40
>25°C	30

Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado (O.M.S) 2005

Frecuencia del retiro de lodos del tanque imhoff

El intervalo de remoción de lodos debe determinar base a los tiempos referenciales según la tabla N°7, Teniendo en cuenta que existirán dos tipos mezclas de lodos (frescos y digeridos), los digeridos se ubican en la base del digestor.

d. Extracción de lodos del tanque imhoff

Las dimensiones mínimas de tuberías permitidas para la remoción de lodos deben ser de 20 cm y ubicado 15 cm por encima de la base del tanque.

Para el retiro del lodo se requiere de una carga hidráulica no menor de 180 cm

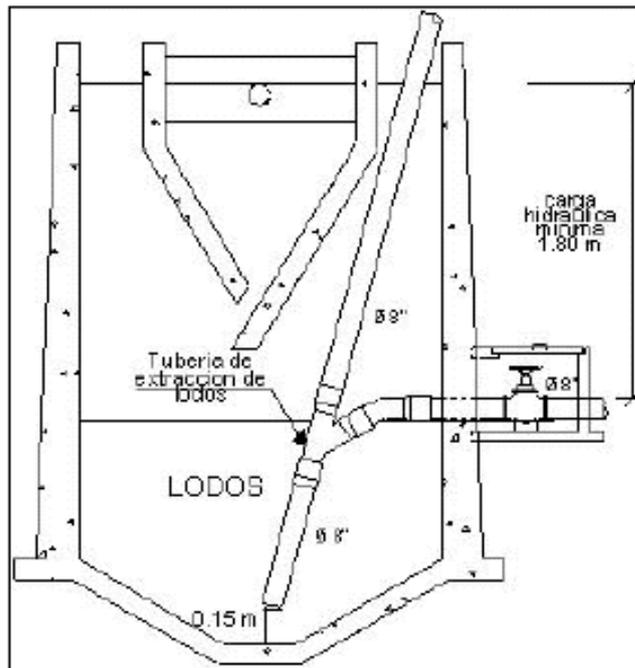


Figura 5 "Extracción de lodos del tanque imhoff

Fuente: Guías de diseño de tecnologías de alcantarillados (O.M.S) 2005

e. Área de ventilación y cámara de natas del tanque imhoff

Para la modelación de la superficie libre entre los muros del digester y el sedimentador (zona de espuma o natas) se considera lo siguientes:

El espacio libre no debe ser menor a 100 cm.

Se considera un 30% del área superficial del tanque.

El borde libre no debe ser menor de 30cm.

Las superficies del tanque imhoff deben ser accesibles, para permitir la extracción de las espumas y lodos flotantes.

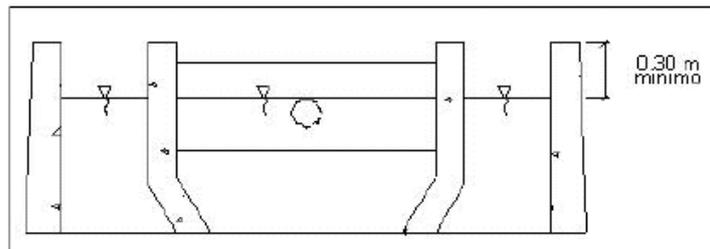


Figura 6 "Ventilación del tanque imhoff"

Fuente: Guías del diseño de tecnologías de alcantarillados (O.M.S) 2005

f. Lecho de secado

El lecho de secado de lodos se realiza mediante un método simple y económico, que consiste en la deshidratación de los lodos estabilizados provenientes de los lodos digeridos los cuales resultan muy útiles para la agricultura comunidades.

Se Pueden construir de mamopostería, con cemento o de tierra (con diques), con pequeñas profundidades de 50 a 60 cm. el largo de los lechos de secado es de 3 a 6m, en instalaciones grandes pueden ser mayor a 10m.

El drenaje puede ser de 30cm de espesor y se considera los componentes.

El soporte recomendado está edificado por un espesor de 15cm estructurado con ladrillos ubicados

sobre el medio filtrante, con espacios de 2 a 3cm rellenas de arena.

La arena es utilizado como filtrante y deberá tener una graduación efectiva de 0.3 a 1.3 mm.

Por debajo de la arena se colocara un estrato de grava graduada con un espesor de 20cm.

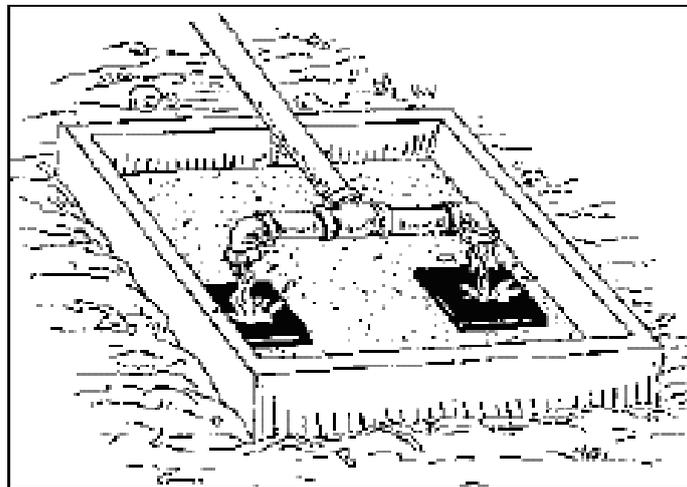
La carga de los sólidos que entran al sedimentador es: Carga en kg de SS/día.

$$C = Q * SS * 0.0864$$

Donde:

SS: partículas sólidas suspendidas en las aguas residuales servidas (mg/l).

Q: Promedio de caudal de aguas residuales



*Figuran 7 Lechos desecados de Lodos
Guías del diseño de tecnologías de alcantarillado (O.M.S) 2005*

3.2.3 Elementos estructurales

Para determinar los elementos estructurales se considera la norma **E020** que establece los parámetros de: Carga, Carga Muerta y Carga Viva.

E050 que establece los criterios de evaluación los suelos y la cimentación.

E060 que establece los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, preesforzado y simple.

3.2.3.1 Refuerzo estructurales Mínimos en Muros

El código del ACI determina los refuerzos mínimos de control del agrietamiento de las estructuras.

3.2.3.2 Refuerzo Estructural Mínimo Vertical

Para aceros corrugados menores o iguales que No.5. Se considera un $f_y \geq 4200 \text{ Kg/cm}^2$ $A_v \text{ min} = 0.0012 bh$.

Para cualquier otro tipo de varilla $A_v \text{ min} = 0.0015 bh$.

3.2.3.3 Refuerzo Estructural Mínimo Horizontal

Para aceros corrugados menores o iguales que No.5 se considerara $f_y > 4200 \text{ kg/cm}^2$ $A_h \text{ mín} = 0.0020 bh$.

Para cualquier otro tipo de aceros corrugados $A_h \text{ mín} = 0.0025 bh$

Para mallas electro soldadas, de alambre liso o corrugado no mayor que W31 y D31 $A_h \text{ mín} = 0.0020 bh''$ (22 p214).

Tabla 8.- refuerzo mínimo del acero y longitud entre juntas

Longitud entre juntas	Refuerzo mínimo
7 – 9 m	0.0025bh
9 – 12 m	0.0030 bh
12 – 15 m	0.0035 bh
15 – 20 m	0.0040

Fuente,- DCA, Roberto Morales

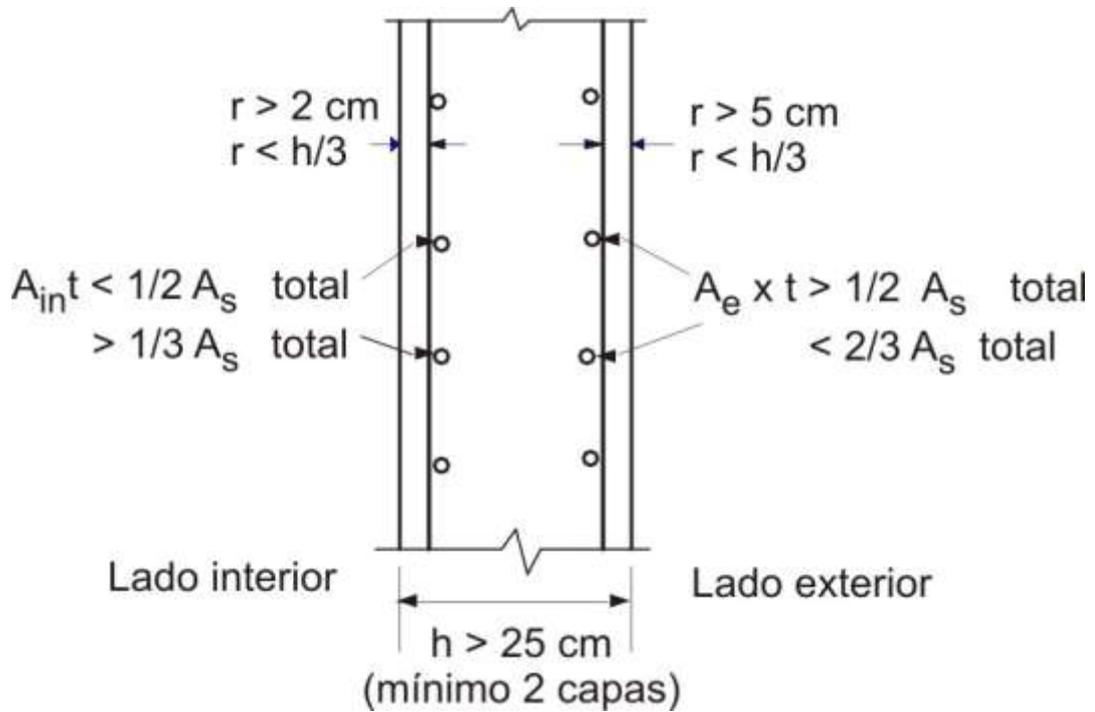


Figura 8.- Detalle del área del acero

Fuente,- DCA, Roberto Morales

3.2.3.4 Especificaciones

El espacio del refuerzo horizontal y vertical no debe ser mayor que 3 veces el grosor del muro tampoco mayor que 45 cm.

Los aceros perpendiculares no llevan estribos laterales si la cuantía vertical es < 0.01 o si este refuerzo no trabaja a compresión.

Si $h > 25$ cm Refuerzo paralelo y perpendicular se distribuirse en doble malla.

3.2.3.5 Cargas puntuales en Muros

Si la carga de concentración es aplicada, se considera que ésta soportada sólo por una parte del muro.

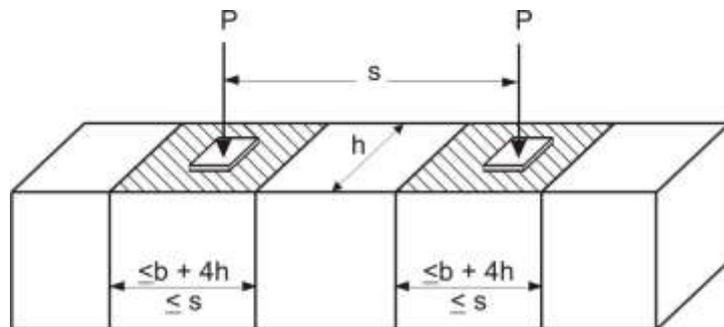


Figura 9.- cargas concentradas
Fuente,- DCA, Roberto Morales

Se debe inspeccionar que la concentración de cargas no ocasione el colapso del concreto en la parte inferior.

$$\frac{Pu}{\phi} \leq 0.85 f_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 1.7 f_c A_1$$

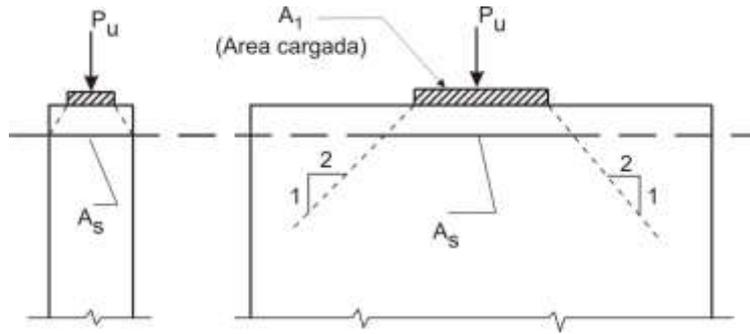


Figura 10.- Aplastamiento del concreto
Fuente,- DCA, Roberto Morales

3.3 Definiciones de Términos

3.3.1 Redes de recolección del sistema de alcantarillado

Sistema de tuberías generales y ramales colectoras que facilitan la conducción de H₂O residuales provenientes de los hogares.

3.3.2 Ramal colector

Son las tuberías que se ubican en las veredas de las viviendas

3.3.3 Tubería principal

Colector que reúne y traslada H₂O residuales que provienen de diferentes redes y ramales colectores.

3.3.4 Tensión Tractiva.

Esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado.

3.3.5 Pendiente Mínima del sistema de alcantarillado

Valores mínimos determinados por los criterios de tensión tractiva de garantía de auto limpieza de las tuberías

3.3.6 Profundidad

Diferencia de alturas de la superficie del terreno y la generatriz inferior interna de las tuberías”

3.3.7 Recubrimiento

Diferencia de niveles de las superficies de los terrenos y la clave de la tubería.

3.3.8 Conexiones Domiciliarias del sistema de Alcantarillado

El conjunto de componentes de instalación sanitaria que permite las evacuaciones provenientes de los domicilios.

3.3.9 Sistema de alcantarillado sanitario

Conductos orientados a la recolección y transportar aguas grises domesticas que circulan por gravedad en condiciones normales.

3.3.10 Sistema de alcantarillado sanitario simplificado (RASS)

Son colectores del sistema de alcantarillado sanitario direccionados para el transporte y recolección de aguas grises, haciendo uso de redes de pocas profundidades, que inician de las instalaciones domiciliarias que son diseñadas teniendo en cuenta criterios para la simplificación y minimización de materiales de construcción.

3.3.11 Sistema de alcantarillado sanitario de pequeño diámetro

Colectores direccionados al transporte y recolección de aguas grises previamente sedimentadas en un buzón interceptor la cual es colocada entre la instalación domiciliaria y el sistema de alcantarillado.

3.3.12 Caudal por infiltración (Q_i)

Aguas subterráneas inesperadas para el sistema diseñado que puede perjudicar penetrando en las alcantarillas.

3.3.13 Área tributaria

Áreas superficiales de drenaje de un punto hacia un tramo determinado.

3.3.14 Coeficiente de retorno o a aporte (C)

Relaciones de volúmenes entre las aguas residuales que penetran a las alcantarillas y las agua abastecidas.

3.3.15. Caudal de diseño

Caudal mayor /máxima horario que contribuye a las aguas residuales, aumentando los caudales adicionales por infiltración, se debe calcular para la etapa inicio y final de un periodo de diseño.

3.3.16 Pozos o Calicatas y Trincheras

Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento. Las calicatas y trincheras serán realizadas según la NTP 339.162 (ASTM D 420).

3.3.17 Perforaciones Manuales y Mecánicas

Son sondeos que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno, así como extraer muestras del mismo y realizar ensayos in situ.

Método de Ensayo Normalizado para la Capacidad Portante del Suelo por Carga Estática y para Cimientos Aislados NTP 339.153 (ASTM D 1194)

Las pruebas de carga deben ser precedidas por un EMS y se recomienda su uso únicamente cuando el suelo a ensayar es tridimensionalmente homogéneo, comprende la profundidad activa de la cimentación y es semejante al ubicado bajo el plato de carga. Las aplicaciones y limitaciones de estos ensayos.

3.3.18 Nivel de la Napa Freática

Ubicación de la napa freática, indicando la fecha de medición y comentarios sobre su variación en el tiempo.

IV. HIPÓTESIS

No es necesario por tratarse de una investigación descriptiva.

V. METODOLOGÍA

5.1 Diseño de la investigación

Diseño no experimental

“El diseño no experimental es el que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable. El investigador no sustituye intencionalmente las variables independientes. Se observan los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos. Por lo tanto, en este diseño no se construye una situación específica si no que se observa las que existen” (23).

5.2 Tipo de investigación

Aplicada

“la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.” (24)

5.3 Nivel de investigación

Investigación descriptiva

“Se utiliza este tipo de investigación que describe de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés.

Se caracteriza este tipo de estudio busca únicamente describir situaciones o acontecimientos; básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni en probar determinadas hipótesis, ni en hacer predicciones. Con mucha frecuencia las descripciones se hacen por encuestas (estudios por encuestas)” (25).

5.4 Población, muestra y muestreo

5.4.1 Población

El sistema de saneamiento básico rural de Condado
Pichikiari, distrito Pichanaqui, provincia Chanchamayo, región
Junín.

5.4.2 Muestra

Sistema de tratamiento de aguas residuales

5.4.3 Muestreo

“No probabilística

Muestreo de conveniencia.- las muestras de conveniencia se seleccionan de acuerdo a la conveniencia del investigador” (26)

5.5 Definición de operacionalización de variables e indicadores

Es un proceso que se inicia con la definición de las variables en función de factores estrictamente medibles a los que se les llama indicadores. El proceso a realizar una definición conceptual de las variables para romper el concepto difuso que ella engloba y así darle sentido concreto dentro de la investigación, luego en función de ello se procede a realizar la definición operacional de la misma para identificar los indicadores que permitirán realizar su medición de forma empírica y cuantitativa, al igual que cualitativamente llegado el caso.

Tabla 9: Definición de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEDICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES
Sistema de alcantarillado	El sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras complementarias necesarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales.	Se refiere a la determinación de: caudal de aguas residuales, caudal máximo horario, caudal de infiltración, caudal de diseño para el sistema de redes de alcantarillado, dimensionamiento de tuberías y volumen de descarga en el tanque imhoff.	Elementos hidráulicos	Redes colectoras	Volumen total de aguas residuales por día.
					Volumen de aguas residuales en horas críticas
					Volumen de incrementos de agua por infiltración.
					Caudal de diseño
					Pendiente
		Velocidad del flujo del agua.			
		Se refiere a la determinación estructural del	Elementos Estructurales	Buzones Tanques imhoff	Capacidad portante del suelo

		acero, del concreto, del espesor de los muros, de los buzones y el tanque imhoff			Resistencia del concreto
					Momentos máximos
					Área de acero

Fuente: propia

5.6 Técnicas recolección de datos

5.6.1 Técnica de Observación.

Mediante la observación logro identificar los problemas que tiene el centro poblado de Condado Pichikiari, con referencia al sistema de alcantarillado sanitario.

5.6.2 Técnica de entrevista.

Me entreviste con el alcalde y el presidente de la JASS del centro Poblado de condado Pichikiari, quienes de manera verbal dieron a conocer las dificultades que mantienen con referencia a la falta de un sistema de alcantarillado sanitario.

5.6.3 Técnica de encuesta.

Se aplicó una encuesta socio económica mediante la cual se obtuvo información de la muestra, ver anexo N° 01.

5.6.4 Búsqueda de información primaria.

Es la forma de buscar la información básica (topografía, suelos, población, etc.)

5.7 Instrumentos de recolección de datos

5.7.1 Ficha de observación

La ficha de observación se aplicó como un instrumento de recolección de la información ver anexo N° 02.

5.7.2 Equipos y herramientas

5.7.2.1 Equipos

Los Equipos que se utilizaron son: estación total, computadora portátil, etc.

5.7.2.2 Herramientas utilizadas

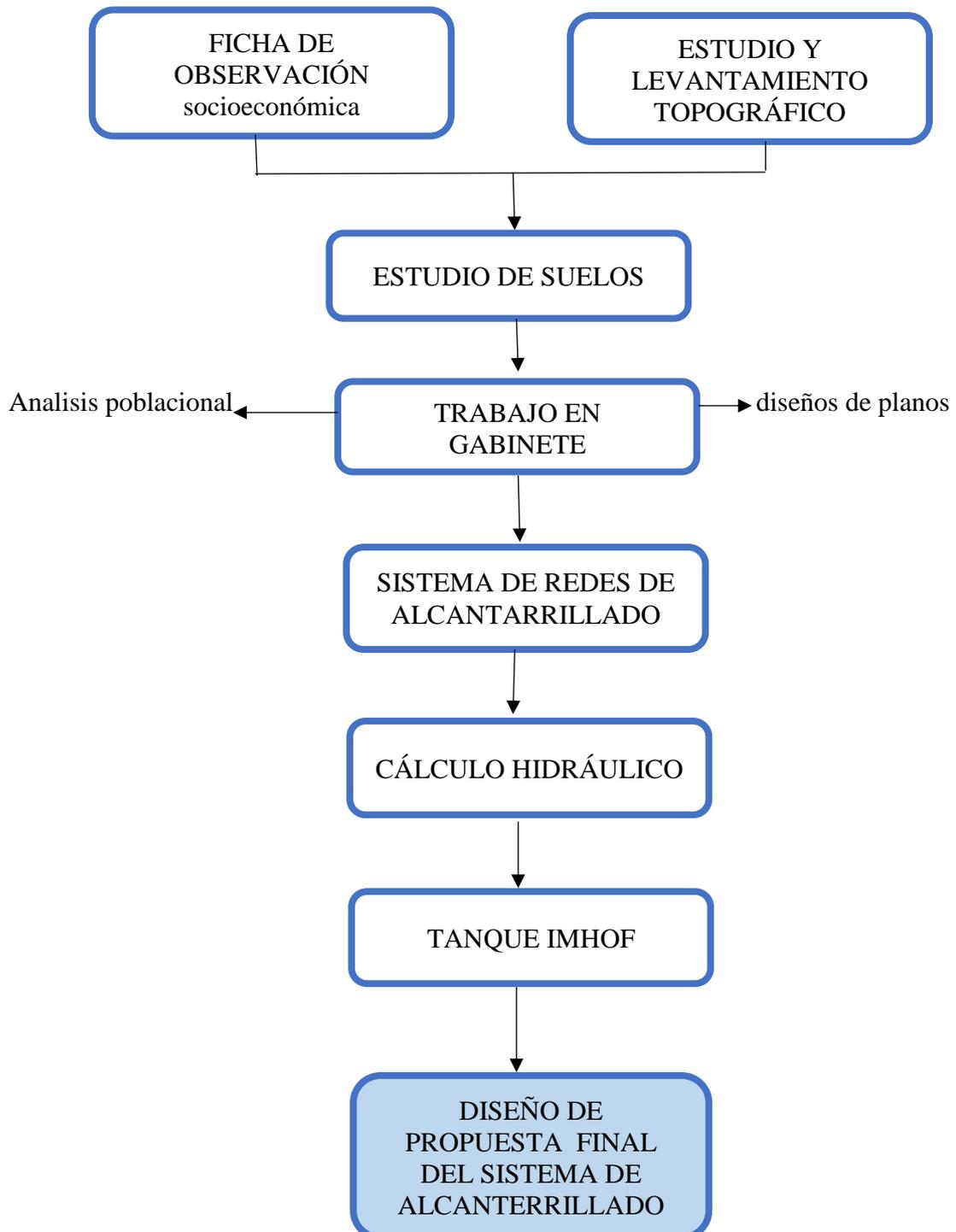
Las herramientas que se utilizaron son: flexómetro, wincha, pala, pico, etc.

5.8 Plan de análisis

Para la elaboración del plan de análisis de datos se realizó:

- Primero, se aplicó la técnica de observación y entrevista a las autoridades del centro poblado.
- Segundo, se aplicó los instrumentos como: la ficha de observación que nos permite recolectar datos socioeconómicos (población, número de viviendas, usuarios con suministro de agua potable, entre otros).
- Tercero, se lleva a cabo el estudio y levantamiento topográfico, que nos permitirá determinar la topografía del lugar y plantear la propuesta del sistema de alcantarillado.
- Cuarto, se lleva a cabo el estudio de suelos
- Quinto, se lleva a cabo los trabajos en gabinete, para lo cual se tendrá en cuenta los programas de AutoCAD Para el diseño de los planos de topográfico.
- Sexto, se considera los datos estadísticos poblacional.

- Séptimo, se realiza los diseños de planos y la determinación del sistema de alcantarillado, ubicación de buzones la ubicación y del tanques Imhof.
- Octavo, se realiza el diseño del cálculo hidráulico, para determinación de tuberías considerando los criterios establecidos según norma.
- Noveno, se considera el diseño de los tanques Imhof.



5.9 Matriz de consistencia

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la propuesta adecuada del diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>a) ¿Cuáles son las características de los elementos hidráulicos para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019?</p> <p>b) ¿Cuáles son las características de los elementos estructurales para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Diseñar la propuesta adecuada del sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>a. Determinar los cálculos de los elementos hidráulicos necesarios para el diseño de la propuesta del sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019.</p> <p>b. Determinar los cálculos de los elementos estructurales necesarios para el diseño de la propuesta del sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado Condado Pichikiari - Pichanaqui, 2019.</p>	<p>No es necesario por tratarse de una investigación descriptiva.</p>	<p>Sistema de alcantarillado.</p>	<p>Elementos hidráulicos</p> <p>Elementos estructurales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen total de aguas residuales por día. • Volumen de aguas residuales en horas críticas • Volumen de incrementos de agua por infiltración. • Caudal de diseño • Pendiente • Velocidad del flujo del agua. <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad portante del suelo • Resistencia del concreto • Momentos máximos • Área de acero 	<p>tipo : de investigación aplicada nivel: de investigación descriptiva diseño: de investigación no experimental población: Sistema de saneamiento básico rural de Condado Pichikiari, distrito Pichanaqui, provincia Chanchamayo, región Junín. Muestra : Sistema de tratamiento de aguas residuales Muestreo: No probabilística Muestreo por conveniencia: seleccionada de acuerdo a la necesidad del investigador.</p>

5.10 Principios éticos

5.10.1 Protección a las personas

“La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesitan cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.

En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no solamente implicará que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente en la investigación y dispongan de información adecuada, sino también involucrará el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular si se encuentran en situación de especial vulnerabilidad” (28).

5.10.2 “Beneficencia y no maleficencia

Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios” (28).

5.10.3 “Justicia

El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurarse de que sus

sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas” (28).

“Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación” (28).

5.10.44.9.1.4. Integridad científica

La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus Version: 001 Código: R-CEI F. Implementación: 25-01-16 Página 4 de 6 Elaborado por: Comité Institucional de Ética en Investigación Revisado por: Rector Aprobado con Resolución N° 0108-2016-CUULADECH Católica actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.

5.10.5 Consentimiento informado y expreso

En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual

las personas como sujetos investigadores o titular de los datos consienten el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto.

VI. Resultados

5.11 Resultados

5.11.1 Estudio socio económico

5.11.1.1 Población

El centro poblado de condado Pichikiari tiene una población al año 2019 de 1036 habitante pertenecientes al ámbito rural.

5.11.1.2 Viviendas

De acuerdo a la información recaudada existen 250 viviendas de las cuales 233 viviendas se encuentran habitadas, de las cuales el 6.01 % de las viviendas son utilizadas con fines comerciales como: (Hospedajes, internet, bodegas y restaurante), y el 93.99 % de las viviendas son utilizadas para vivienda.

De las 233 viviendas el 42.918 % están construidas a base de ladrillo (kin kon) y cemento, el 57.082 % están construidas a base de madera.

5.11.1.3 Servicios básicos

El 100% de las viviendas habitadas cuentan con agua potable, estando a cargo de la JASS la administración de la misma.

El 100% de las viviendas habitadas cuentan con energía eléctrica suministrada por el concesionario Electro centro.

Solo el 78.11 % de las viviendas habitadas cuentan con una disposición final de excretas de tipo compostera, el 21.89 % de las viviendas habitadas cuenta con cilos.

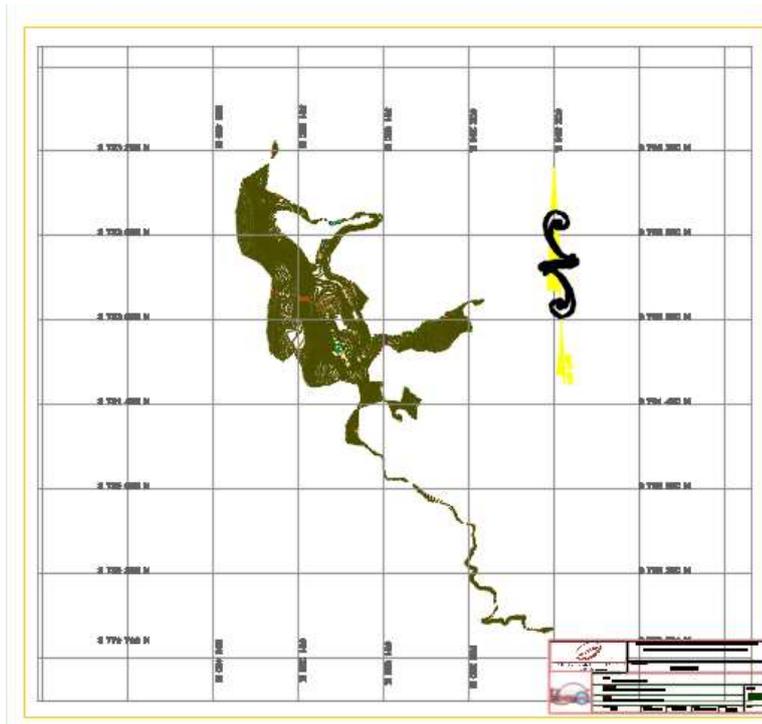
El centro poblado cuenta con una institución educativa integrada (inicial, primaria y secundaria).

El centro poblado cuenta con un centro de salud.

5.11.2 Topografía

5.11.2.1 Levantamiento topográfico

Para dar inicio al trabajo se realizó el reconocimiento del terreno verificando la distribución casi homogénea de las calles y su respectiva lotización lo cual da una caracterización de ser un centro poblado concentrado, teniendo como cota más elevado (1050 m.s.n.m.), y la cota más baja (1015 m.s.n.m.).



*Figura 12 plano clave del centro poblado condado pichikiari
Fuente: Propia*

Después de realizar el levantamiento topográfico se procedió con el trabajo en gabinete en la cual se representa el terreno real en el plano definiendo las curvas de nivel, las pendientes por tramos de las diferentes calles del centro poblado, dando lugar a la propuesta de planteamiento de las redes de alcantarillado, buzones y disposición final de aguas residuales (tamque Imhof). De acuerdo a lo establecido en la norma OS.070, Os.090.

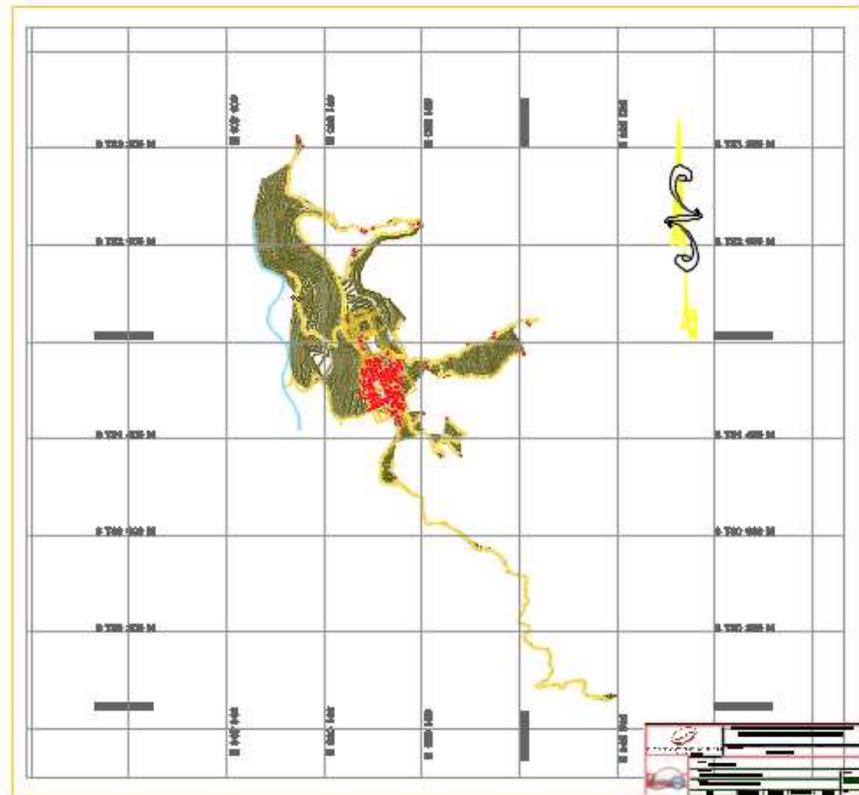


Figura 13.- Plano Topográfico del centro poblado condado Pichikiari.
Fuente: Propia.

5.11.3 Estudio de suelos

De acuerdo a los resultados del estudio de suelos realizado, el terreno de fundación es arcilloso con presencia de limo de plasticidad mediana color marrón claro.

Con características mecánicas de ángulo de fricción interna 19° , cohesión 0.25 Kg/cm^2 y un capacidad portante 0.74 Kg/cm^2 .

5.11.4 Diseño del sistema de alcantarillado

5.11.4.1 Redes colectoras

En base a los cálculos realizados para todas las redes colectoras, del sistema de alcantarillado sanitario se propone tuberías de PVC de 160mm y 200mm de diámetro para todas las redes colectoras.

Teniendo un total de 2,671.93 m. de longitud en tubería para el sistema de alcantarillado sanitario, se detalla a continuación:

- Calle Lima, comprende 4 cuadras 36 viviendas, con una longitud 449.35 m. de tubería Ø 160 mm., con un total de 11 buzones.
- Avenida 13 de mayo, comprende 4 cuadras 42 viviendas, con una longitud 362.4 m. de tubería Ø 160 mm. con un total de 8 buzones.
- Calle Juan Velazco Alvarado, comprende 3 cuadras 23 viviendas, con una longitud 230.64 m. de tubería Ø 160 mm. con un total de 7 buzones.
- Calle 28 de Julio, comprende 3 cuadras 25 viviendas, con una longitud 303.09 m. de tubería Ø 160 mm. con un total de 8 buzones.
- Calle Cruz de mayo, comprende 2 cuadras 20 viviendas, con una longitud 203.4 m. de tubería Ø 160 mm. con un total de 5 buzones.
- Pasaje Peru, comprende 5 cuadras 17 viviendas, con una longitud 191.7 m. de tubería Ø 160 mm. con un total de 5 buzones.
- Calle Mariano Mishicuri Bala, comprende 5 cuadras 14 viviendas, con una longitud 214.4 m. de tubería Ø 160 mm. con un total de 6 buzones.

- Calle los Cedros, comprende 4 cuadras 11 viviendas, con una longitud 200.98 m. de tubería Ø 160 mm. con un total de 5 buzones.
- Pasaje los Fundadores, comprende 1 cuadra 1 viviendas, con una longitud 44.98 m. de tubería Ø 160 mm. con un total de 2 buzones.
- Pasaje 7 de Junio, comprende 1 cuadras 1 viviendas, con una longitud 59.87 m. de tubería Ø 160 mm. con un total de 8 buzones.

Se detallan considerando la propuesta de diseño de las redes de alcantarillado que muestran en los planos, anexo N° 12 hasta el anexo N° 14.

5.11.4.2 Buzones

Se propone la instalación de un total de 47 buzones de concreto de las cuales se detallan a continuación:

- 45 buzones de diámetro 1.2m. profundidad 1.2m. a 2.5 m.
- 2 buzones de diámetro 1.2m. profundidad mayor a 3.0m.

Para todo el sistema de alcantarillado se tiene en consideración los requisitos de la norma OS.070.

5.11.4.3 Calculo hidráulico

En base a la norma OS.070 se ha realizado los cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta el caudal de aguas residuales: primer tramo 63.04 m³/d, segundo tramo 37.12 m³/d, caudal máximo horario: primer tramo 0.00190 m³/s, segundo tramo

0.00112 m³/s, caudal infiltración: primer tramo 0.00053 m³/d, segundo tramo 0.00031 m³/d, caudal de diseño: primer tramo 0.00243 m³/s, segundo tramo 0.00150 m³/s, los cuales se encuentran detallados en el anexo N° 06 y anexo N° 07.

5.11.5 Diseño de tanque imhof

Se ha propuesto como tratamiento de la disposición final del agua residual dos tanques imhof, los cuales se detallan a continuación:

- Tanque imhof (Norte) de 5.00 m. de largo, 4.4 m de ancho, 7.00 m. de profundidad, la cual tiene 0.59m. de altura del fondo de digestor, 3m de altura para los lodos, 0.5m de altura para la zona neutra, 2.00m de altura del sedimentador, 0.3m de altura de borde libre.
- Tanque imhof (Sur) de 4.00 m. de largo, 3.4 m de ancho, 7.00m. de alto, la cual tiene 0.46m. de altura del fondo de digestor, 3m de altura para los lodos, 0.5m de altura para la zona neutra, 2.00m de altura del sedimentador, 0.3m de altura de borde libre, los cálculos de los diseños del tanque imhof se encuentra en el anexo N°08 y anexo N°09.

5.12 Análisis de resultados

5.12.1 Población.

Tabla 10.- población actual y futura para un periodo de 15 años

población	
Población actual	1036 habitantes
Tasa de crecimiento	1.27 %
Población futura	1252 habitantes
Periodo de diseño	15 años

Fuente: propia

La tasa de crecimiento poblacional se calculó mediante el promedio de los métodos (Aritmético, geométrico, parabólico y curva exponencial), teniendo una tasa de crecimiento de 1.27% la cual ba en descenso debido a la emigración por motivos de estudio y la baja productividad en la agricultura.

5.12.2 Redes de alcantarillado.

Tabla 11.- Red de alcantarillado primer tramo centro poblado Condado Pichikiari

Red Colectora 1er Tramo			
Tubería PVC SN4 Serie 20	Longitud	1,688.96	m
	Diámetro	160	mm

Fuente: Propia

Para la red de alcantarillado del primer tramo se tuvo en cuenta los parámetros establecidos por la norma OS. 070 la cual nos indica tomara como mínima la pendiente de 0.005 m/m, para lo cual en nuestra propuesta planteamos una pendiente mínima de 0.00620 m/m para el tramo del BP – 04 @ BP – 05, en nuestro planteamiento tenemos una velocidad máxima de 4.5 m/s, la cual es menor a 5.0 m/s especificada en la norma OS.070, con una tensión tractiva máxima de 16.39 N/m²,P, para un caudal de 0.00242 m³/s.

Tabla 12.- Red de alcantarillado Segundo tramo centro poblado Condado Pichikiari

Red Colectora 2do Tramo			
Tubería PVC SN4 Serie 20	Longitud	982.97	m
	Diámetro	160	mm

Fuente: Propia

Para la red de alcantarillado del segundo tramo se tuvo en cuenta los parámetros establecidos por la norma OS. 070 la cual nos indica tomara como mínima la pendiente de 0.005 m/m, para lo cual en nuestra propuesta planteamos una pendiente mínima de 0.00600 m/m para el tramo del BP – 37 @ BP – 36, en nuestro planteamiento tenemos una velocidad máxima de 4.7 m/s, la cual es menor a 5.0 m/s especificada en la norma OS.070, con una tensión tractiva máxima de 11.63 N/m²,P, para un caudal de 0.00160 m³/s.

5.12.3 Buzones.

Tabla 13.- cantidad de buzones en los tramos del centro poblado Condado Pichikiari

Dimensión de los buzones			
Tipo	Cantidad	Diámetro Interno (m)	Profundidad (m)
I	45	1.2	1.2 a 2.5
II	2	1.2	3.0 a mas

Fuente: Propia

Se plantean dos tipos de buzón en base a los especificado en la norma OS.070 que los buzón con profundidad mayor a 3.00 metros deben contar con acero la cual debe contar con su memoria de cálculo. Si bien es cierto que no existe una norma que establezca los parámetros mínimos con respecto a las caídas y los saltos que se puedan producir en los buzones de inspección, lo cual indica el criterio del proyectista en considerar elementos de una profundidad mínima con respecto a la tapa del buzón que es 1.00 metros y las consideraciones en cuanto a las fijaciones de los elementos de caída las cuales se debe prever en la ejecución del proyecto.

5.12.4 Cálculo hidráulico

Tabla 14.- Caudales de diseño por tramos centro poblado Condado Pichikiari

	Primer Tramo	Segundo Tramo
Q mínimo	1.5	1.5
Q medio	0.679	0.28
Q máximo	2.3444	0.577

Fuente: Propia

De acuerdo los resultados obtenidos en los cálculos hidráulicos se cumple con los parámetros mínimos establecidos en la Norma OS.070 en, Velocidad máxima: primer tramo 4.5 m/s, segundo tramo 4.7 m/s, caudal de aguas residuales primer tramo 37.12 m³/d segundo tramo 63.04 m³/d caudal de diseño primer tramo 0.00150 m³/s, segundo tramo 0.00242 m³/s.

5.12.5 Tanque Imhoff.

Tabla 15.- Resumen de dimensiones de los tanques Imhoff del centro poblado Condado Pichikiari

Descripción	Dimensiones del tanque Imhoff	
	Tanque Imhoff Norte	Tanque Imhoff Sur
Caudal Medio (l/día)	63.04 m ³ /día	37.20 m ³ /día
Ancho Zona Sedimentador "B", (m)	1.00	1.00
Largo Zona Sedimentador "L", (m)	5.00	4.00
Prof. Zona Sedimentador "H", (m)	2.00	2.00
Altura del Fondo del Sedimentador (m)	0.60	0.60
Altura Total Sedimentador (m)	2.90	2.90
Volumen de Digestión Requerido (m ³)	27.58	16.28
Ancho tanque Imhoff Bim (m)	4.40	3.40
Volumen de Lodos en Digestor (m ³)	72.48	43.90
Superficie Libre (%)	64	59
Altura del Fondo del Digestor (m)	0.59	0.46
Altura Total Tanque Imhoff (m)	6.99	6.85
Área de Lecho de Secado (m ²)	78.80	46.50

Fuente: Propia

Los tanques imhoff tanto del lado sur como del norte se encuentran a 100.00 metros de la última vivienda teniendo en cuenta que podría generar malos olores, el tanque imhoff elimina del 40 al 50% de sólidos suspendidos y reduce la DBO de 25 a 35%. Los lodos acumulados se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secado. El volumen del tanque imhoff norte es 154 m³, el volumen de tanque imhoff sur es 95.2 m³.

VII. Conclusiones

- Se diseñó el sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado Condado Pichikiari en base a dos redes de alcantarillado sanitario con disposición final en dos tanques Imhoff para el centro poblado de Condado Pichikiari, teniendo en cuenta las características geográficas (suelo y pendientes) y demográficas (población futura), con una vida útil de 15 años.
- Se determinó los cálculos hidráulicos para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, que consiste en dos redes colectoras de aguas residuales: primera red colectora beneficiara a 146 familias, con una longitud total de 1,698.96 metros de longitud de tubería PVC de diámetro 160 mm y 200mm con un tanque Imhoff como disposición final de capacidad de 147 m³. Segunda red colectora beneficiara a 87 familias, con una longitud total de 982.97 metros de longitud de tubería PVC de diámetro 160mm y 200mm con un tanque Imhoff como disposición final de capacidad de 71.4 m³. Planteando un total de 47 buzones distribuidos de acuerdo al tipo I = 45 y tipo II= 2.
- Se determinó los cálculos de los elementos estructurales para el sistema del alcantarillado sanitario, teniendo en cuenta: los estudios de capacidad portante del suelo para la ubicación de los tanques imhoff y buzones de inspección. Tanque Imhoff norte, con una losa de cimentación de peralte 0.30m. con distribución de acero de $\emptyset = 5/8'' @ 0.25m$ en ambas direcciones en dos capas, los muros estructurales tienen un espesor de 0.30m con distribución de acero de $\emptyset = 5/8'' @$

0.20m en ambas direcciones en dos capas, el tanque Imhoff Sur con una losa de cimentación de peralte 0.30m. con distribución de acero de $\emptyset = 5/8'' @ 0.25m$ en ambas direcciones en dos capas, los muros estructurales tienen un espesor de 0.25m con distribución de acero de $\emptyset = 5/8'' @ 0.25m$ en ambas direcciones en dos capas, Para los buzones con profundidades mayores a 3.00 metros se plantea muros circulares de concreto armado con espesor de 0.15 m, en los muros de los buzones se plante el acero vertical de $\emptyset = 3/8'' @ 0.20m$ y el acero longitudinal de $\emptyset = 3/8'' @ 0.25m$, para la losa de fondo espesor 0.20m la distribución del acero de $\emptyset = 3/8'' @ 0.15m$ en dos capas en ambas direcciones.

VIII. RECOMENDACIONES

- La propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario con disposición final de tanque Imhoff, es recomendable para poblaciones rurales concentradas que cuentan con agua potable, con una población no mayor a 2000 habitantes.
- Para la administración, operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario con disposición final de tanque Imhoff, es necesario capacitar a la población para darle continuidad y viabilidad a la propuesta planteada.
- Para los diseños hidráulicos se recomienda basarse en la norma OS.070, para los diseños de plantas de tratamiento se recomienda utilizar la norma OS.090, acompañados de software especializados en cada componente.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Méndez C. Metodología, Diseño y desarrollo del proceso de la investigación. Primera ed. Mexico Distrito Federal: Limusa S.A.; 2012.
2. MARIA MCA. viabilidad tecnica, economica y social para la adopcion de sanitario seco en la zona rural del municipio de chiquinquirá. Primera ed. Bogota D.C.: Universidad Distrital Francisco Jose De Caldas; 2016.
3. FERNANDA RVM. Baños secos: gestion y aprovechamiento de residuos. Primera ed. Barcelona; 2016.
4. WILLIAMS AVA. Suelo pet como tratamiento secundario de aguas residuales domésticas. Primera ed. Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala; 2016.
5. ROXANA RA. Diseño de una planta de tratamiento de agua residuales para ser utilizada en el riego del parque samanes. Primera ed. Guayaquil: Universidad De Guayaquil; 2016.
6. REGINA GCV. Ingeniería de sistemas hidrosanitarios dessentralizados y sostenibles, caso de estudio puerto roma-provincia del guayas. Primera ed. Cuenca: Universidad De Cuenca; 2017.
7. ISAELOYOVANI RJ. propuesta de diseño del sistema de saneamiento basico en el caserío huayabas-parcoy-patas-la libertad, 2017. Primera ed. Trujillo: Universidad Privada Del Norte; 2017.
8. WALDIR MV. Sistema de agua potable, saneamiento basico y el nivel de sostenibilidad en la localidad de laccaicca, distrito de sañayca, aymaraes-apurimac, 2017. Primera ed. Apurimac: Universidad Tecnológica De Los Andes; 2018.
9. KIARA SV. Evaluación de la eficiencia del tratamiento de aguas residuales domésticas en las lagunas de estabilización de la ciudad de uchiza. Primera ed. Uchiza: Universidad Nacional Agraria De La Selva; 2015.
10. PEDRO LY. Tratamiento de aguas residuales para el caserío villa palambla. Primera ed. Piura: Universidad De Piura; 2018.
11. VALVERDE ESPINOZA CF. Baños ecologicospa mejorar las condiciones de saneamiento en la comunidad turística de conoc, huanuco, 2017. Primera ed. Lima: Universidad César Vallejo; 2017.
12. RUBÉN RMJ. Modelo de tratamiento de aguas residuales mediante humedal artificial de flujo superficial en el centro poblado la punta – sapallanga. Primera ed. Huancayo: Universidad Nacional Delcentro Del Perú; 2017.

13. JERSY POH. Sostenibilidad del sistema de agua y saneamiento en el mejoramiento en la calidad de vida de los pobladores del C.P. Los Ángeles Uribiki del distrito de Perene, provincia de Chanchamayo, el año 2016. Primera ed. Huancayo: Universidad Continental; 2017.
14. Antonio MMR. Propuesta viable de tratamiento de aguas residuales residenciales para lograr urbanizaciones sostenibles en la ciudad de huancayo 2015. Primera ed. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes; 2017.
15. Pilar BMRD. Propuesta de una planta de tratamiento de aguas reesiduales utilizando filtros percoladores -lodos anaeróbicos ecologicos para el ditrito de huancayo, provincia de huancayo - junín. Primera ed. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes; 2017.
16. Hugo GCR. Diseño de la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales mediante biodiscos del sistema de alcantarillado de la localidad de huayllspanca - sapallanga. Primera ed. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes; 2016.
17. Ministerio De Vievienda Cys. Norma Os. 070..
18. Organización Panamericana De La Salud. Guías Para El Diseño De Tecnologías De Alcantarillado..
19. Minsterio De Vivienda, Construccion Y Saneamiento. Rsm-2018 Saneamiento Rural..
20. Organización Panamericana De La Salud. Biblioteca Virtual De Desarrollo Sostenible Y Salud Ambiental. [Online]; 2007. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/sde/ops-sde/bvsde.shtml>.
21. Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento. Norma Os. 090..
22. Organización Panamericana De La Salud. Guia Para El Diseño De Tanques Sépticos, Tanques Imhoff Y Lagunas De Estabilización..
23. Martins Spyf. Metodologia De La Investigación Cuantitativa. Tercera Ed.: Universidad Pedagógica Experimental Libertador; 2012.
24. Tordecilla FJM. Investigacion Aplicada. Segunda ed. San Jose: Universidad de Costa Rica; 2008.
25. Tamayo My. Aprender a investigar - La Investigación. Segunda ed. Santa Fe Bogotá: ICFES; 1995.
26. KINNEAR - TAYLOR. Investigacion de Mercados. Cuarta ed. Michigan: Orion Ltda; 2003.
27. PERÚ CDID. CIP. ORG. PE. [Online]. Disponible en: <http:www.cip.org.pe/>.

28. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote. Código De Ética Para La Investigación..
29. Karín Nga. Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales Domésticas En Poblaciones Pequeñas Con Sbr Para La Obtención De Un Efluente Apto Para Riego. Primera Ed. Maracaibo: Universidad De Zulia; 2015.
30. Roberto Zh. Metodología De La Investigación. Cuarta Ed. Mexico: Mg Graw Hill; 2006.
31. G. Af. El Proyecto De Investigación. Sexta Ed. Venezuela: Episteme; 2012.
32. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote. Reglamento De Investigación..
33. Rojas VMN. Metodología De La Investigación. Primera Ed. Bogotá: Ediciones De La U; 2011.

ANEXO N° 01

FICHA DE OBSERVACIÓN SOCIOECONÓMICA

Fecha de observación: _____/_____/2019

Hora _____

Departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____

Centro poblado: _____

A. INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE LAS VIVIENDAS

1. Tiempo que vive en el lugar _____
2. Número de miembros de la familia que viven en el domicilio: _____
3. Situación de la vivienda: _____
4. Actividad que realizan los miembros de la familia: _____
5. Servicios básicos con los que cuentan la vivienda : _____

B. DISPONIBILIDAD DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

6. La vivienda dispone de conexión domiciliaria: Si () No ()
7. Cuenta con agua de forma permanente: Si () No ()

C. INFORMACION DE SANIMIENTO

8. Cuenta con algún servicio de saneamiento Si () No ()
9. Qué tipo de disposición de excretas utiliza: _____
10. Cuenta con mantenimiento permanente su disposición de excretas : _____
11. **Tiene problemas con su** sistema de disposición de excretas

ANEXO N° 02 FICHA DE OBSERVACIÓN

<u>FICHA DE OBSERVACIÓN</u>				
Proyecto :				
Nombre de centro poblado :				
Ubicación :				
Numero de vivienda : _____				
I. SERVICIOS BÁSICOS CON LOS QUE CUENTAN				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
1	La vivienda cuenta con agua			
2	La vivienda cuenta con pozo de agua			
3	La vivienda cuenta con ducha			
4	La vivienda cuenta con lavadero			
5	La vivienda cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales			
6	La vivienda cuenta con pozo séptico			
7	La vivienda cuenta con desagüe			
8	La vivienda cuenta con letrinas			
9	La vivienda cuenta con energía eléctrica			
II. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
1	La vivienda está construido de madera			
2	La vivienda está construido de material noble			
3	La vivienda está construido de esteras			
4	La vivienda cuenta con disponibilidad de área para la UBS			
5	La vivienda se encuentra alejado del centro poblado			
6	La vivienda es de uso familiar			
7	La vivienda es de uso comercial			
III. DEL CENTRO POBLADO				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
1	El centro poblado cuenta con un sistema de alcantarillado			
2	El centro poblado cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales			
3	El centro poblado cuenta con buzones			
4	El centro poblado cuenta con canales			
5	El centro poblado cuenta con disposición final de aguas grises			



 Jose Luis Chinchay Gonzales

 INGENIERO CIVIL

 CIP N° 48873



 Jorge Luis Rodriguez Astacaza

 INGENIERO CIVIL

 CIP. N° 167967

ANEXO N° 03 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																																	
N°	Actividades	año 2019																															
		Semana N° 1				Semana N° 2				Semana N° 3				Semana N° 4				Semana N° 5				Semana N° 6				Semana N° 7				Semana N° 8			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del proyecto																																
2	Revisión del Proyecto por el jurado de investigación																																
3	Aprobación del Proyecto por el Jurado de Investigación																																
4	Exposición del Proyecto al Jurado de investigación																																
5	Mejora del Marco teórico y metodología																																
6	Elaboración y validación del instrumento de recolección de información																																
7	Elaboración del consentimiento informado (*)																																
8	Recolección de Datos																																
9	Presentación de resultados																																
10	Análisis e interpretación de los resultados																																
11	Redacción del informe preliminar																																
12	Revisión del informe final de tesis por el jurado de investigación																																
13	Redacción de artículo científico																																

ANEXO N° 04 ESTUDIO DE SUELOS



CONGEOTEK INGENIEROS S.A.C.
Ingeniería Especializada en Control de Calidad

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO, CONDADO PICHIKARI, 2019 SOLICITANTE : DACH. BETO MREMER CALDERON JULCA UBICACIÓN : CC. PP. CONDADO PICHIKARI, DISTRITO PICHANAQUI - CHANCHAMAYO - JUNÍN					
PERFIL					
PROFUNDIDAD. (mts)	MUESTRA			CLASIFICACIÓN	PANEL FOTOGRAFICO
	TIPO	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SUCCS	
-0.15 -0.50 -1.00 -1.50	CIELO ABIERTO		ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD DE CONSISTENCIA SEMICOMPACTA	CL	
OBSERVACIONES					

Jorge Luis Rodríguez Astacaza
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 167967



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339171 / ASTM D3080

PROYECTO : "PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO, CONDADO PICHIKIARI, 2019"

SOLICITANTE : Bach. BETO BREMER CALDERÓN JULCA

UBICACIÓN : CC. PP. CONDADO PICHIKIARI, DISTRITO PICHANAQUI - CHANCHAMAYO - JUNÍN

MATERIAL : CALICATA N° 01

CONDICIONES DE ENSAYO : REMOLDEADO (MATERIAL + TAMIZ N° 4)

TIPO DE MUESTRA : DRENADO **FECHA** : 5 de septiembre de 2019

ESPECIMEN

	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	5.05	5.05	5.05
Altura Inicial de muestra (cm)	2.25	2.25	2.25
Área del anillo (cm ²)	20.03	20.03	20.03
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.881	1.881	1.881
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.716	1.716	1.716
Cont. De humedad inicial (%)	9.64	9.64	9.64
Altura de muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	4.505	3.856	3.705
Altura final de la muestra (cm)	3.99	3.231	2.99
Asentamiento vertical (cm)	0.515	0.625	0.716
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	1.885	1.918	1.924
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.721	1.746	1.755
Cont. De humedad final (%)	9.52	9.83	9.62
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (Kg/cm ²)	0.450	0.620	0.780
angulo de friccion interna	19.00°		
Cohesion (Kg/cm ²)	0.25 Kg/cm ²		

ADICIONALES

- 1.- Muestra provista e identificada por el peticionario.
- 2.- Los especimenes inalterados, seran remoldeados al 95% de la MDS del proctor.
- 3.- Los especimenes inalterados seran remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del LEM salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.


Jorge Luis Rodríguez Astacaza
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 167967



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 / ASTM D3080

PROYECTO : "PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO, CONDADO PICHIKIARI, 2019"

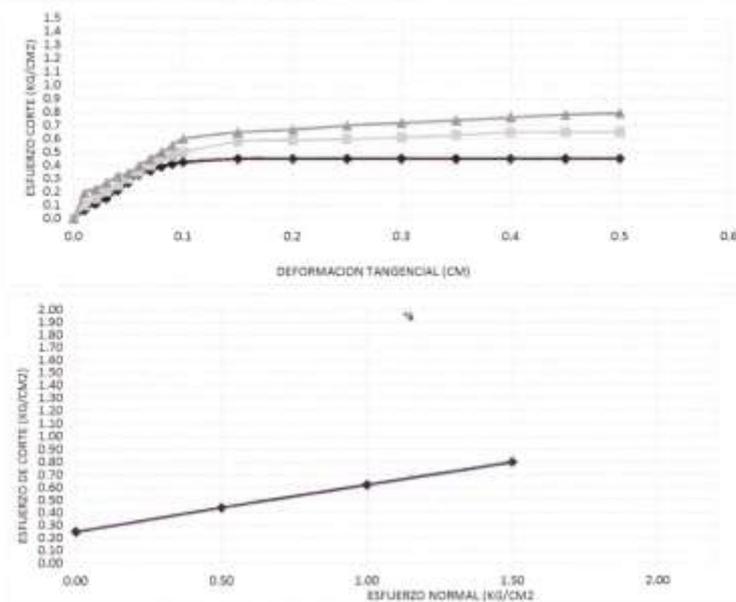
SOLICITANTE : Bach. BETO BREMER CALDERON JULCA

UBICACIÓN : CC. PP. CONDADO PICHIKIARI, DISTRITO PICHANAQUI - CHANGHAMAYO - JUNÍN

MATERIAL : CALICATA N° 01 **FECHA :** 05/09/2019

CONDICIONES DE ENSAYO : REMOLDEADO (MATERIAL < TAMIZ N° 4)

TIPO DE MUESTRA : DRENADO



RESULTADOS :

Angulo de fricción : 19.00°
Cohesión : 0.25 Kg/cm2 Kg/cm2

ADICIONALES

- 1.- Muestra provista e identificada por el peticionario.
- 2.- Los especímenes inalterados, serán remoldeados al 95% de la MDS del proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del LEM salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.



Jorge Luis Rodríguez Astacaza
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 167967

JIRÓN LAS HEROINAS S/N LT. 17 MZ. 1 AA. VV. 14 FEBRERO, SATIPO - SATIPO - JUNÍN

congeotekinguc@gmail.com 960193409 - 930504745

ANEXO N° 05 CRECIMIENTO POBLACIONAL

CRECIMIENTO POBLACIONAL:

1.0 METODO ARITMETICO

POBLACION ESTIMADA - INEI (Año)	POBLACIÓN (Habitantes)
1,981	83
1,993	241
2,007	784
2,017	990

Ecuación: $P_f = P_o (1 + r t)$

Combinaciones con dos censos :

1,981	1,993	=== >	r1 =	15.86 %
1,981	2,007	=== >	r2 =	32.48 %
1,981	2,017	=== >	r3 =	30.35 %
1,993	2,007	=== >	r4 =	16.09 %
1,993	2,017	=== >	r5 =	12.95 %
2,007	2,017	=== >	r6 =	2.63 %

Combinaciones de tres censos :

1,981	1,993	2,007	=== >	r7 =	15.99 %
1,981	1,993	2,017	=== >	r8 =	13.92 %
1,981	2,007	2,017	=== >	r9 =	24.19 %
1,993	2,007	2,017	=== >	r10 =	10.48 %

Combinación con cuatro censos :

1,981	1,993	2,007	2,017	=== >	r11 =	12.28 %
-------	-------	-------	-------	-------	-------	---------

Mínimos cuadrados : $P_f = P_o + t (P_o \times r)$

X	Y	XY	X^2
t	Pf	t Pf	t ^ 2
0	990	0	0
-10	784	-7,840	100
-24	241	-5,784	576
-36	83	-2,988	1,296
-70	2,098	-16,612	1,972
ΣX	ΣY	ΣXY	ΣX^2

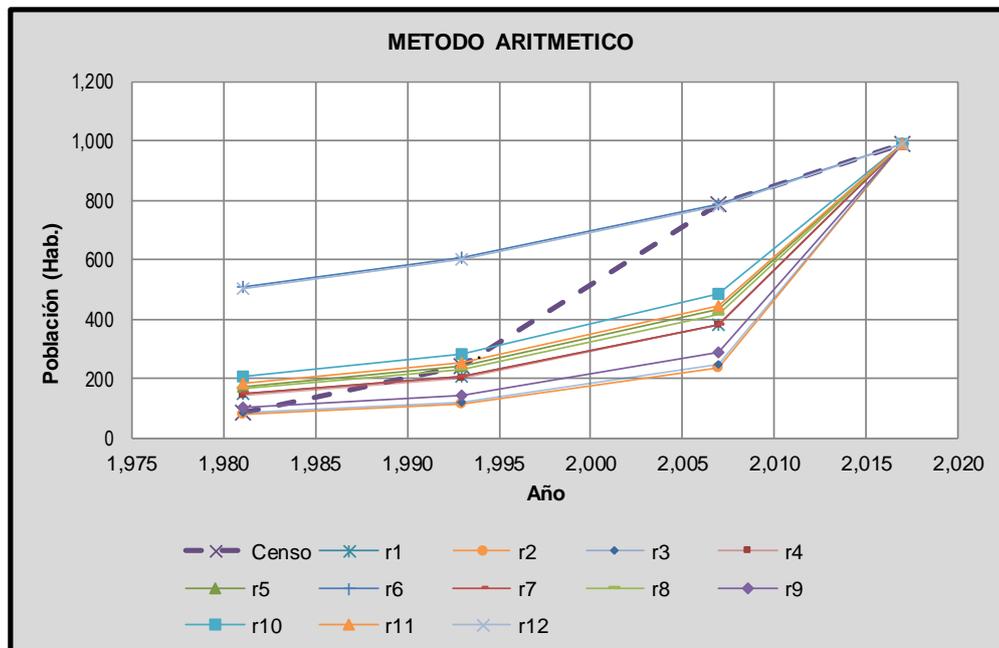
r12 = 2.70 %

Comportamiento histórico de las ecuaciones :

Curva	Tasa	1,981	1,993	2,007	2,017	Σ Pob Curva - Pob Censo
Censo		83	241	784	990	
r1	15.86%	147	205	382	990	502
r2	32.48%	77	112	233	990	686
r3	30.35%	83	119	245	990	661
r4	16.09%	145	203	379	990	505
r5	12.95%	174	241	431	990	444
r6	2.63%	508	607	784	990	791
r7	15.99%	146	204	380	990	504
r8	13.92%	164	228	413	990	465
r9	24.19%	101	145	289	990	609
r10	10.48%	207	281	483	990	465
r11	12.28%	182	250	444	990	448
r12	2.70%	502	600	779	990	783

Curva seleccionada:

Po = 990 habitantes
r = 12.95%



2.0. METODO GEOMETRICO

POBLACION ESTIMADA - INEI (Año)	POBLACION (Habitantes)
1,981	83
1,993	241
2,007	784
2,017	990

Ecuación: $Pf = Po (1 + r) ^ t$

Combinaciones con dos censos :

1,981	1,993	===>	r1 =	9.29%
1,981	2,007	===>	r2 =	9.02%
1,981	2,017	===>	r3 =	7.13%
1,993	2,007	===>	r4 =	8.79%
1,993	2,017	===>	r5 =	6.06%
2,007	2,017	===>	r6 =	2.36%

Combinaciones con tres censos :

1,981	1,993	2,007	===>	r7 =	9.02%
1,981	1,993	2,017	===>	r8 =	6.99%
1,981	2,007	2,017	===>	r9 =	6.22%
1,993	2,007	2,017	===>	r10 =	5.08%

Combinación con cuatro censos :

1,981	1,993	2,007	2,017	===>	r11 =	6.21%
-------	-------	-------	-------	------	-------	-------

Mínimos cuadrados : $\log Pf = \log Po + t \log (1 + r)$

X	Y	XY	X^2
t	Log (Pf)	t Log(Pf)	t ^ 2
0	2.996	0.000	0
-10	2.894	-28.943	100
-24	2.382	-57.168	576
-36	1.919	-69.087	1,296
-70	10.191	-155	1,972
ΣX	ΣY	ΣXY	ΣX^2

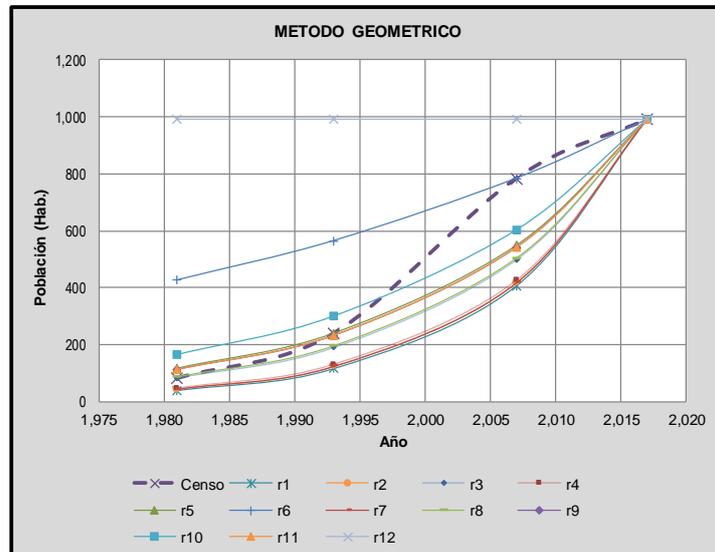
r12 = 6.57%

Comportamiento histórico de las ecuaciones :

Curva	Tasa	1,981	1,993	2,007	2,017	Σ Pob Curva - Pob Censo
Censo		83	241	784	990	
r1	9.29%	40	117	407	990	544
r2	9.02%	44	124	417	990	523
r3	7.13%	82	189	497	990	340
r4	8.79%	47	131	426	990	504
r5	6.06%	118	241	549	990	270
r6	2.36%	427	565	784	990	668
r7	9.02%	44	124	417	990	523
r8	6.99%	86	195	503	990	330
r9	6.22%	112	232	541	990	281
r10	5.08%	166	301	603	990	324
r11	6.21%	112	232	541	990	281
r12	0.00%	990	990	990	990	1,862

Curva seleccionada:

Po = 990 habitantes
r = 6.06%



4.0. CURVA EXPONENCIAL MODIFICADA

POBLACION ESTIMADA - INEI (Año)	POBLACIÓN (Habitantes)
1,981	83
1,993	241
2,007	784
2,017	990

Ecuación : $Pf = A + B.t$

Mínimos cuadrados :

1,981	1,993	2,007	2,017	=== >	A5 = 995.45
					B5 = 26.91

Y	X	XY	X^2	Y^2
83	-36	-2988	1296	6889
241	-24	-5784	576	58081
784	-10	-7840	100	614656
990	0	0	0	980100
2098	-70	-16612	1972	1659726
ΣX	ΣY	ΣXY	ΣX^2	ΣY^2

524.5 -36715
-17.5 1225 747

b = 26.91
a = 995.45

5.0 SELECCION DEL MODELO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Cálculo de la población futura tomando como referencia la tasa de crecimiento 2014 - 2015 de la proyección poblacional del INEI para la provincia de..... (2000 - 2015)

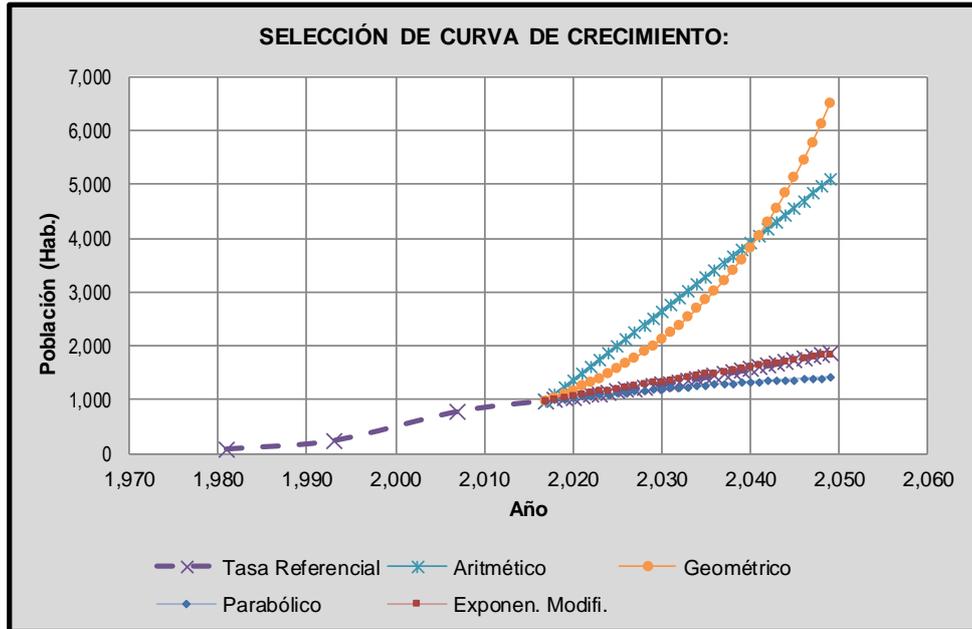
Tasa de Crecimiento Referencial = **2.04%**

N°	Año	Proyección de la población hasta el año 20...					
		Tasa Referencial	Aritmético	Geométrico	Parabólico	Exponen. Modifi.	Curva Elegida
	1,981	83					
	1,993	241					
	2,007	784					
Base	2,017	990	990	990	990	990	990
-11	2,018	1,010	1,118	1,050	1,008	1,022	1,008
-10	2,019	1,030	1,246	1,113	1,026	1,049	1,026
-9	2,020	1,051	1,374	1,181	1,044	1,076	1,044
-8	2,021	1,073	1,502	1,252	1,062	1,103	1,062
-7	2,022	1,095	1,631	1,328	1,079	1,130	1,079
-6	2,023	1,117	1,759	1,409	1,096	1,156	1,096
-5	2,024	1,140	1,887	1,494	1,113	1,183	1,113
-4	2,025	1,163	2,015	1,585	1,129	1,210	1,129
-3	2,026	1,187	2,143	1,681	1,145	1,237	1,145
-2	2,027	1,211	2,272	1,783	1,160	1,264	1,160
-1	2,028	1,236	2,400	1,891	1,175	1,291	1,175
0	2,029	1,261	2,528	2,006	1,190	1,318	1,190
1	2,030	1,287	2,656	2,128	1,204	1,345	1,204
2	2,031	1,313	2,784	2,257	1,219	1,372	1,219
3	2,032	1,340	2,913	2,394	1,232	1,399	1,232
4	2,033	1,367	3,041	2,539	1,246	1,426	1,246
5	2,034	1,395	3,169	2,693	1,259	1,452	1,259
6	2,035	1,423	3,297	2,856	1,271	1,479	1,271
7	2,036	1,453	3,425	3,029	1,284	1,506	1,284
8	2,037	1,482	3,554	3,213	1,295	1,533	1,295
9	2,038	1,512	3,682	3,408	1,307	1,560	1,307
10	2,039	1,543	3,810	3,615	1,318	1,587	1,318
11	2,040	1,575	3,938	3,834	1,329	1,614	1,329
12	2,041	1,607	4,066	4,066	1,340	1,641	1,340
13	2,042	1,640	4,195	4,313	1,350	1,668	1,350
14	2,043	1,673	4,323	4,574	1,360	1,695	1,360
15	2,044	1,707	4,451	4,852	1,369	1,722	1,369
16	2,045	1,742	4,579	5,146	1,378	1,748	1,378
17	2,046	1,778	4,707	5,458	1,387	1,775	1,387
18	2,047	1,814	4,836	5,789	1,395	1,802	1,395
19	2,048	1,851	4,964	6,140	1,404	1,829	1,404
20	2,049	1,889	5,092	6,513	1,411	1,856	1,411

Selección de curva de mejor comportamiento proyectado:

Σ Pob. Tasa Referencial - Pob. Modelo Matemático			
Aritmético	Geométrico	Parabólico	Exponen. Modifi.
54,392	51,625	5,380	1,223

CURVA SELECCIONADA: METODO PARABÓLICO



6.0 DETERMINACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO AJUSTADA A LA CURVA DE CRECIMIENTO SELECCIONADA

t	Año	Población Curva Seleccionada	X	Y	XY	X ²	Población Ajustada
			t	Log (Pf)	t Log(Pf)	t ^ 2	
0	2007	990	0	2.99564	0	0	990
1	2008	1,008	1	3.00346	3.00346	1	1002
2	2009	1,026	2	3.01115	6.02229	4	1015
3	2010	1,044	3	3.01870	9.05610	9	1028
4	2011	1,062	4	3.02612	12.10450	16	1041
5	2012	1,079	5	3.03302	15.16511	25	1054
6	2013	1,096	6	3.03981	18.23886	36	1067
7	2014	1,113	7	3.04650	21.32547	49	1081
8	2015	1,129	8	3.05269	24.42155	64	1095
9	2016	1,145	9	3.05881	27.52925	81	1108
10	2017	1,160	10	3.06446	30.64458	100	1122
11	2018	1,175	11	3.07004	33.77042	121	1137
12	2019	1,190	12	3.07555	36.90656	144	1151
13	2020	1,204	13	3.08063	40.04814	169	1166
14	2021	1,219	14	3.08600	43.20405	196	1181
15	2022	1,232	15	3.09061	46.35916	225	1195
16	2023	1,246	16	3.09552	49.52829	256	1211
17	2024	1,259	17	3.10003	52.70044	289	1226
18	2025	1,271	18	3.10415	55.87462	324	1242
19	2026	1,284	19	3.10857	59.06274	361	1257
20	2027	1,295	20	3.11227	62.24540	400	1273
21	2028	1,307	21	3.11628	65.44179	441	1289
22	2029	1,318	22	3.11992	68.63814	484	1306
23	2030	1,329	23	3.12352	71.84107	529	1322
24	2031	1,340	24	3.12710	75.05052	576	1339
25	2032	1,350	25	3.13033	78.25834	625	1356
26	2033	1,360	26	3.13354	81.47201	676	1373
27	2034	1,369	27	3.13640	84.68289	729	1391
28	2035	1,378	28	3.13925	87.89898	784	1408
29	2036	1,387	29	3.14208	91.12022	841	1426
30	2037	1,395	30	3.14457	94.33723	900	1444
31	2038	1,404	31	3.14737	97.56838	961	1463
32	2039	1,411	32	3.14953	100.78486	1024	1481
			528	101.8836	1644.3054	11440	
			ΣX	ΣY	ΣXY	ΣX^2	

Tasa de Crecimiento Ajustado

1.27%

ANEXO N° 06 CALCULO HIDRAULICO DE RED DE ALCANTARILLADO

PRIMER TRAMO

DIAMETROS DEL SISTEMA COLECTOR N°01 - CONDADO PICHIKIARI	
A "0.75 D" DEL DIAMETRO	
NOMBRE DEL PROYECTO "PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO, CONDADO PICHIKIARI, 2019"	
UBICACIÓN :	
NUMERO DE VIVIENDAS	146
HABITANTES POR VIVIENDA PROMEDIO	4.46
POBLACION ACTUAL	652 hab
TASA DE CRECIMIENTO	1.27 %
PERIODO DE DISEÑO	15 años
POBLACION FUTURA	
$P_f = P_o * (1 + r/100)^t$	788 hab
DOTACION	100 LT/HAB/DIA
CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES	
$Q_{prom.} = 0.80 * P_{ob.} * Dot./1,000$	63.04 m ³ /d
CAUDAL MAXIMO HORARIO (M3/Sg)	
$Q_{m\acute{a}x. \text{ horario}} = 1.3 \times 2 \times Q_{prom.}$	0.00190 m ³ /s
CAUDAL DE INFILTRACION (M3/Sg)	
Longitud total de la red	1.70 km
Número de buzones de la red	32
$Q_{inf.} = 20000 \text{ lt/Km}\cdot\text{día} \times \text{longtitud de la red} + 380 \text{ lt/buzón}\cdot\text{día} \times \# \text{ buzones}$	0.00053 m ³ /d
CAUDAL DE DISEÑO	0.00243 m ³ /s
CAUDAL DE DISEÑO SEGÚN NORMA OS.070	0.00243 m ³ /s
VERIFICACION DE DIAMETROS (H = 3/4 D)	
Valor de n	0.013
Utilizando Manning	
$Q = 0.284 \times d^{(8/3)} \times S^{0.5} / n$	
$V = 0.450 \times d^{(2/3)} \times S^{0.5} / n$	$V \text{ tramo} = Q \text{ tramo} / A \text{ mojada}$
DENSIDAD DEL AGUA	
1000 KG/M3	
ACELERACION DE LA GRAVEDAD	
9.81 M/S2	

COLECTOR N°01-CONDADO PICHIKIARI

INFORMACION DEL TRAMO				CARACTERISTICAS DE LA TUBERIA					DATOS DE BUZONES								RADIO HIDRAULICO (Y/D)	TIRANTE (m)	V m/s	TENSION TRACTIVA (N/m2, Pa)
Tramo	Ubicación	BUZON		LONGITUD m	MAT.	CAUDAL (M3/SEG)	DIAMETRO (m)	S m/m	COTAS		COTA DE FONDO		COTA DE TERRENO		PROF.					
		DEL	AL						DE SALIDA	DE LLEGADA	DEL	AL	AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO	DEL	AL				
1	CA. A	BP - 3	BP - 2	46.02	PVC	0.00243	0.16	0.02499	1035.150	1034.000	1035.150	1034.000	1036.350	1035.200	1.20	1.20	0.022	0.037	0.96	5.42
2	CA. A	BP - 2	BP - 1	53.39	PVC	0.00243	0.16	0.04308	1034.000	1031.700	1034.000	1031.700	1035.200	1032.900	1.20	1.20	0.031	0.056	1.58	13.11
3	CA. A	BP - 4	BP - 3	50.01	PVC	0.00243	0.20	0.01120	1035.310	1034.750	1035.310	1034.750	1036.510	1036.350	1.20	1.60	0.025	0.041	0.69	2.72
4	CA. A	BP - 4	BP - 5	50.01	PVC	0.00243	0.16	0.00620	1035.310	1035.000	1035.310	1035.000	1036.510	1036.200	1.20	1.20	0.032	0.058	0.61	1.93
5	CA. A	BP - 5	BP - 6	32.76	PVC	0.00243	0.16	0.02503	1035.000	1034.180	1035.000	1034.180	1036.200	1035.380	1.20	1.20	0.031	0.056	1.20	7.63
6	CA. A	BP - 6	BP - 7	32.33	PVC	0.00243	0.16	0.03217	1034.180	1033.140	1034.180	1033.140	1035.380	1034.340	1.20	1.20	0.029	0.053	1.32	9.30
7	CA. A	BP - 7	BP - 8	38.98	PVC	0.00243	0.16	0.00693	1033.140	1032.870	1033.140	1032.870	1034.34	1034.470	1.20	1.60	0.031	0.056	0.63	2.10
8	CA. A	BP - 11	BP - 10	60.00	PVC	0.00243	0.16	0.04333	1038.550	1035.95	1038.550	1035.950	1039.75	1037.15	1.20	1.20	0.029	0.052	1.52	12.48
9	CA. B	BP - 10	BP - 9	60.00	PVC	0.00243	0.16	0.04400	1035.950	1033.310	1035.950	1033.310	1037.150	1034.510	1.20	1.20	0.030	0.055	1.57	13.15
10	CA. B	BP - 9	BP - 8	25.85	PVC	0.00243	0.16	0.02863	1033.310	1032.570	1033.310	1032.570	1034.510	1034.470	1.20	1.90	0.034	0.063	1.36	9.51
11	CA. B	BP - 30	BP - 1	46.17	PVC	0.00243	0.16	0.0260	1032.380	1031.180	1032.380	1031.180	1033.580	1032.380	1.20	1.20	0.021	0.036	0.95	5.39
12	CA. B	BP - 1	BP - 12	50.18	PVC	0.00243	0.16	0.0781	1031.180	1027.260	1031.180	1027.260	1032.380	1028.460	1.20	1.20	0.032	0.057	2.15	24.18
13	CA. B	BP - 12	BP - 20	47.42	PVC	0.00243	0.16	0.0561	1027.260	1024.600	1027.260	1024.600	1028.460	1025.800	1.20	1.20	0.029	0.052	1.73	16.06
14	CA. B	BP - 20	BP - 21	53.77	PVC	0.00243	0.16	0.0071	1024.600	1024.220	1024.600	1024.220	1025.800	1025.520	1.20	1.30	0.034	0.062	0.67	2.32
15	CA. B	BP - 21	BP - 22	45.74	PVC	0.00243	0.16	0.0068	1024.320	1024.010	1024.320	1024.010	1025.520	1029.310	1.20	5.30	0.038	0.075	0.72	2.55
16	CA. C	BP - 22	BP - 23	37.81	PVC	0.00243	0.16	0.0056	1028.110	1027.900	1028.110	1027.900	1029.310	1029.200	1.20	1.30	0.042	0.087	0.69	2.29
17	CA. C	BP - 23	BP - 24	37.64	PVC	0.00243	0.16	0.0848	1028.000	1024.810	1028.000	1024.810	1029.200	1026.010	1.20	1.20	0.039	0.077	2.58	32.45
18	CA. N	BP - 14	BP - 13	47.12	PVC	0.00243	0.16	0.0081	1032.780	1032.400	1032.780	1032.400	1033.980	1033.800	1.20	1.40	0.031	0.057	0.69	2.48

COLECTOR N°01-CONDADO PICHIKIARI

INFORMACION DEL TRAMO				CARACTERISTICAS DE LA TUBERIA					DATOS DE BUZONES								RADIO HIDRAULICO (Y/D)	TIRANTE (m)	V m/s	TENSION TRACTIVA (N/m2, Pa)
Tramo	Ubicación	BUZON		LONGITUD m	MAT.	CAUDAL (M3/SEG)	DIAMETRO (m)	S m/m	COTAS		COTA DE FONDO		COTA DE TERRENO		PROF.					
		DEL	AL						DE SALIDA	DE LLEGADA	DEL	AL	AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO	DEL	AL				
19	CA. N	BP - 13	BP - 12	52.82	PVC	0.00243	0.16	0.1011	1032.600	1027.260	1032.600	1027.260	1033.800	1028.460	1.20	1.20	0.028	0.049	2.24	27.55
20	CA. E	BP - 14	BP - 15	50.72	PVC	0.00243	0.16	0.0114	1032.780	1032.200	1032.780	1032.200	1033.980	1033.400	1.20	1.20	0.039	0.076	0.94	4.34
21	CA. H	BP - 15	BP - 16	50.72	PVC	0.00243	0.16	0.0674	1032.200	1028.780	1032.200	1028.780	1033.400	1029.980	1.20	1.20	0.041	0.083	2.37	27.03
22	CA. I	BP - 19	BP - 18	55.60	PVC	0.00243	0.16	0.0216	1031.450	1030.250	1031.450	1030.250	1032.650	1031.450	1.20	1.20	0.040	0.079	1.32	8.40
23	CA. I	BP - 18	BP - 17	52.94	PVC	0.00243	0.16	0.0274	1030.250	1028.800	1030.250	1028.800	1031.450	1030.000	1.20	1.20	0.040	0.080	1.49	10.79
24	CA. I	BP - 17	BP - 16	52.92	PVC	0.00243	0.20	0.0060	1028.800	1028.480	1028.800	1028.480	1030.000	1029.98	1.20	1.50	0.038	0.069	0.68	2.26
25	CA. I	BP - 26	BP - 25	30.03	PVC	0.00243	0.16	0.0123	1025.630	1025.260	1025.630	1025.260	1026.830	1026.46	1.20	1.20	0.031	0.056	0.84	3.72
26	CA. I	BP - 25	BP - 24	25.65	PVC	0.00243	0.16	0.0175	1025.260	1024.810	1025.260	1024.810	1026.460	1026.01	1.20	1.20	0.030	0.053	0.98	5.11
27	CA. I	BP - 24	BP - 27	59.85	PVC	0.00243	0.16	0.0399	1024.810	1022.420	1024.810	1022.420	1026.010	1023.62	1.20	1.20	0.031	0.055	1.51	12.01
28	CA. I	BP - 27	BP - 28	60	PVC	0.00243	0.16	0.0585	1022.420	1018.910	1022.420	1018.910	1023.620	1020.11	1.20	1.20	0.030	0.053	1.79	17.12
29	CA. G	BP - 28	BP - 29	60.00	PVC	0.00243	0.16	0.0102	1018.910	1018.300	1018.910	1018.300	1020.110	1019.5	1.20	1.20	0.031	0.055	0.76	3.05
30	CA. J	BP - 36	BP - 7	44.81	PVC	0.00243	0.16	0.0558	1035.640	1033.140	1035.640	1033.140	1036.840	1034.340	1.20	1.20	0.031	0.055	1.78	16.72
31	CA. J	BP - 8	BP - 18	48.99	PVC	0.00243	0.16	0.0621	1033.270	1030.230	1033.270	1030.230	1034.470	1031.430	1.20	1.20	0.033	0.061	1.97	20.05
32	CA. J	BP - 5	BP - 16	49.50	PVC	0.00243	0.16	0.1257	1035.000	1028.780	1035.000	1028.780	1036.200	1029.980	1.20	1.20	0.034	0.063	2.85	41.70
33	CA. K	BP - 16	BP - 25	46.55	PVC	0.00243	0.16	0.0756	1028.780	1025.260	1028.780	1025.260	1029.980	1026.460	1.20	1.20	0.040	0.081	2.49	29.89
34	CA. K	BP - 32	BP - 3	45.70	PVC	0.00243	0.16	0.0151	1035.840	1035.150	1035.840	1035.150	1037.040	1036.350	1.20	1.20	0.041	0.082	1.11	6.00
35	CA. K	BP - 3	BP - 14	50.07	PVC	0.00243	0.16	0.0473	1035.150	1032.780	1035.150	1032.780	1036.350	1033.980	1.20	1.20	0.040	0.080	1.96	18.59
36	CA. K	BP - 14	BP - 22	46.89	PVC	0.00243	0.16	0.0996	1032.780	1028.110	1032.780	1028.110	1033.980	1029.310	1.20	1.20	0.041	0.082	2.87	39.77
TOTAL				1698.96	TUB. PVC															

ANEXO N° 07 CALCULO HIDRAULICO DE RED DE ALCANTARILLADO

SEGUNDO TRAMO

DIAMETROS DEL SISTEMA COLECTOR N°02 - CONDADO PICHIKIARI	
A "0.75 D" DEL DIAMETRO	
NOMBRE DEL PROYECTO :	"PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO, CONDADO PICHIKIARI, 2019"
UBICACIÓN :	
NUMERO DE VIVIENDAS	87
HABITANTES POR VIVIENDA PROMEDIO	4.46
POBLACION ACTUAL	384 hab
TASA DE CRECIMIENTO	1.27 %
PERIODO DE DISEÑO	15 años
POBLACION FUTURA	
$P_f = P_o * (1 + r/100)^t$	464 hab
DOTACION	100 LT/HAB/DIA
CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES	
$Q_{prom.} = 0.80 * P_{ob.} * Dot./1,000$	37.12 m3/d
CAUDAL MAXIMO HORARIO (M3/Sg)	
$Q_{m\acute{a}x. \text{ horario}} = 1.3 \times 2 \times Q_{prom.}$	0.00112 m3/s
CAUDAL DE INFILTRACION (M3/Sg)	
Longitud total de la red	0.97 km
Número de buzones de la red	20
$Q_{inf.} = 20000 \text{ lt/Km} \cdot \text{día} \times \text{longitud de la red} + 380 \text{ lt/buzón} \cdot \text{día} \times \# \text{ buzones}$	0.00031 m3/d
CAUDAL DE DISEÑO	
CAUDAL DE DISEÑO SEGÚN NORMA OS.070	0.00143 m3/s
	0.00150 m3/s
VERIFICACION DE DIAMETROS ($H = 3/4 D$)	
Valor de n	0.013
Utilizando Manning	
$Q = 0.284 \times d^{(8/3)} \times S^{0.5} / n$	
$V = 0.450 \times d^{(2/3)} \times S^{0.5} / n$	
	$V \text{ tramo} = Q \text{ tramo} / A \text{ mojada}$
DENSIDAD DEL AGUA	
1000 KG/M3	
ACELERACION DE LA GRAVEDAD	
9.81 M/S2	

COLECTOR N°02-CONDADO PICHIKIARI

INFORMACION DEL TRAMO				CARACTERISTICAS DE LA TUBERIA					DATOS DE BUZONES								RADIO HIDRAULICO (Y/D)	TIRANTE (m)	V m/s	TENSION TRACTIVA (N/m2, Pa)	
Tramo	Ubicación	BUZON		LONGITUD m	MAT.	CAUDAL (M3/SEG)	DIAMETRO (m)	S m/m	COTAS		COTA DE FONDO		COTA DE TERRENO		PROF.						
		DEL	AL						DE SALIDA	DE LLEGADA	DEL	AL	AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO	DEL	AL					
1	CA. A	BP - 30	BP - 31	52.97	PVC	0.00150	0.16	0.01095	1032.380	1031.800	1032.380	1031.800	1033.580	1036.200	1.20	4.40	0.022	0.037	0.63	2.37	
2	CA. A	BP - 31	BP - 32	47.02	PVC	0.00150	0.20	0.00553	1035.000	1034.740	1035.000	1034.740	1036.200	1037.040	1.20	2.30	0.039	0.070	0.66	2.10	
3	CA. A	BP - 32	BP - 33	53.70	PVC	0.00150	0.16	0.01155	1035.840	1035.220	1035.840	1035.220	1037.040	1036.420	1.20	1.20	0.020	0.033	0.60	2.24	
4	CA. A	BP - 33	BP - 34	48.99	PVC	0.00150	0.16	0.01143	1035.220	1034.660	1035.220	1034.660	1036.420	1035.860	1.20	1.20	0.032	0.058	0.83	3.56	
5	CA. A	BP - 37	BP - 36	38.27	PVC	0.00150	0.20	0.00601	1035.470	1035.240	1035.470	1035.240	1036.670	1036.840	1.20	1.60	0.039	0.070	0.68	2.29	
6	CA. A	BP - 36	BP - 35	31.73	PVC	0.00150	0.20	0.00504	1033.640	1033.480	1033.640	1033.480	1034.840	1035.880	1.20	2.40	0.037	0.066	0.60	1.82	
7	CA. A	BP - 35	BP - 34	30.41	PVC	0.00150	0.16	0.00723	1034.680	1034.460	1034.680	1034.460	1035.88	1035.860	1.20	1.40	0.031	0.056	0.64	2.19	
8	CA. A	BP - 37	BP - 38	49.80	PVC	0.00150	0.16	0.10843	1035.470	1030.070	1035.470	1030.070	1036.67	1031.27	1.20	1.20	0.029	0.052	2.41	31.23	
9	CA. B	BP - 38	BP - 43	57.16	PVC	0.00150	0.16	0.04304	1030.070	1027.610	1030.070	1027.610	1031.270	1028.810	1.20	1.20	0.030	0.055	1.56	12.86	
10	CA. B	BP - 43	BP - 47	38.89	PVC	0.00150	0.16	0.03497	1027.610	1026.250	1027.610	1026.250	1028.810	1027.450	1.20	1.20	0.034	0.063	1.51	11.61	
11	CA. B	BP - 47	BP - 45	38.88	PVC	0.00150	0.16	0.0424	1026.250	1024.600	1026.250	1024.600	1027.450	1025.800	1.20	1.20	0.021	0.036	1.21	8.81	
12	CA. B	BP - 38	BP - 39	50.06	PVC	0.00150	0.16	0.0493	1030.070	1027.600	1030.070	1027.600	1031.270	1028.800	1.20	1.20	0.032	0.057	1.71	15.27	
13	CA. B	BP - 39	BP - 40	50.06	PVC	0.00150	0.16	0.0252	1027.600	1026.340	1027.600	1026.340	1028.800	1027.540	1.20	1.20	0.029	0.052	1.16	7.21	
14	CA. B	BP - 32	BP - 42	49.04	PVC	0.00150	0.16	0.0073	1035.840	1035.480	1035.840	1035.480	1037.040	1036.880	1.20	1.40	0.034	0.062	0.69	2.41	
15	CA. B	BP - 42	BP - 41	51.66	PVC	0.00150	0.16	0.1026	1035.680	1030.380	1035.680	1030.380	1036.880	1031.580	1.20	1.20	0.038	0.075	2.80	38.62	
16	CA. C	BP - 41	BP - 40	51.62	PVC	0.00150	0.16	0.0783	1030.380	1026.340	1030.380	1026.340	1031.580	1027.540	1.20	1.20	0.042	0.087	2.60	32.32	
17	CA. C	BP - 40	BP - 44	23.61	PVC	0.00150	0.16	0.0208	1026.340	1025.850	1026.340	1025.850	1027.540	1027.050	1.20	1.20	0.039	0.077	1.28	7.95	
18	CA. N	BP - 44	BP - 45	54.53	PVC	0.00150	0.16	0.0229	1025.850	1024.600	1025.850	1024.600	1027.050	1025.800	1.20	1.20	0.031	0.057	1.16	7.04	
19	CA. N	BP - 45	BP - 46	60.00	PVC	0.00150	0.16	0.0200	1024.600	1023.400	1024.600	1023.400	1025.800	1024.600	1.20	1.20	0.028	0.049	1.00	5.45	
20	CA. E	BP - 5	BP - 34	45.15	PVC	0.00150	0.16	0.0075	1035.000	1034.660	1035.000	1034.660	1036.200	1035.860	1.20	1.20	0.039	0.076	0.76	2.86	
21	CA. H	BP - 34	BP - 40	49.42	PVC	0.00150	0.16	0.1684	1034.660	1026.340	1034.660	1026.340	1035.860	1027.540	1.20	1.20	0.041	0.083	3.74	67.49	
TOTAL				972.97	TUB. PVC																

ANEXO N° 08 CALCULO HIDRAULICO DEL TANQUE IMHOFF NORTE

DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE TANQUES IMHOFF

DISEÑO TANQUE IMHOFF NORTE

PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO, CONDADO PICHIKIARI, 2019

NOMBRE DEL PROYECTO

UBICACIÓN

C. P. CONDADO PICHIKIARI, DISTRITO PICHANAQUI - CHANCHAMAYO - JUNÍN

A PARAMETROS DE DISEÑO

1.- Población actual	652
2.- Tasa de crecimiento (%)	1.27
3.- Período de diseño (años)	15
4.- Población futura	788 habitantes
5.- Dotación de agua, l/(habx día)	100 L/(hab x día)
6.- Factor de retorno	0.8
7.- Altitud promedio, msnm	1035 m.s.n.m.
8.- Temperatura mes más frío, en °C	25 °C
9.- Tasa de sedimentación, m ³ /(m ² xh)	1 m ³ /(m ² x h)}
10.- Periodo de retención, horas	2 horas (1.5 a 2.5)
11.- Borde libre, m	0.3 m
12.- Volumen de digestión, l/hab a 15°C	70 L/hab a 15°C
13.- Relación L/B (teorico)	10.00
14.- Espaciamiento libre pared digestor al sedimentador, metros	1.40 m
15.- Angulo fondo sedimentador, radianes	50° 0.8727 radianes
16.- Distancia fondo sedimentador a altura máxima de lodos (zona neutra), m	0.5 m
17.- Factor de capacidad relativa	0.50
18.- Espesor muros sedimentador, m	0.3 m
19.- Inclinación de tolva en digestor	15° (15° - 30°) 0.2618 radianes
20.- Numero de troncos de piramide en el largo	1
21.- Numero de troncos de piramide en el ancho	1
22.- Altura del lodos en digestor, m	3.00 m
23.- Requerimiento lecho de secado	0.1 m²/hab.

VALORES GUIA

Factores de capacidad relativa y tiempo de digestión de lodos

Temperatura °C	Tiempo digestión (días)	Factor capacidad relativa
5	110	2
10	76	1.4
15	55	1
20	40	0.7
> 25	30	0.5

B RESULTADOS

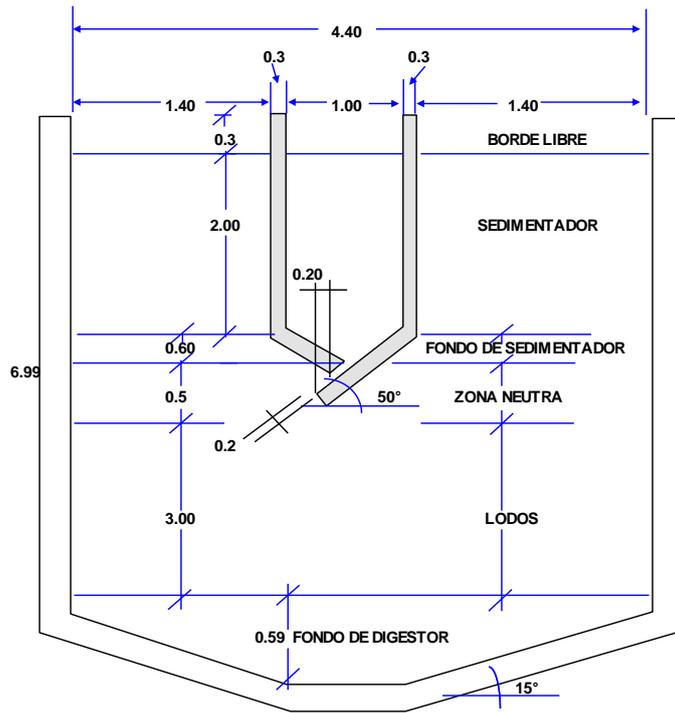
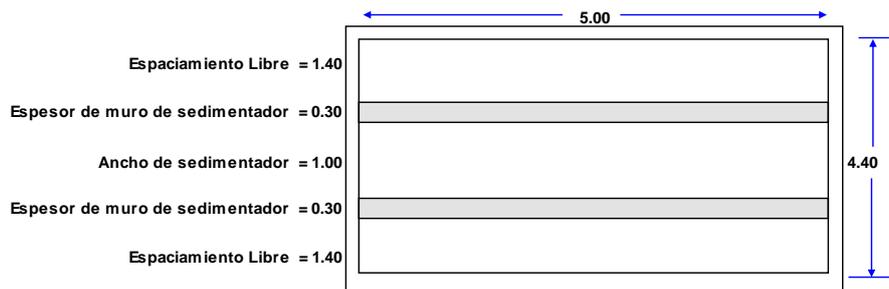
24.- Caudal medio, l/día	63.04 m³/día
25.- Area de sedimentación, m ²	2.63 m²
26.- Ancho zona sedimentador (B), m	1.00 m
27.- Largo zona sedimentador (L), m	5.00 m
28.- Prof. zona sedimentador (H), m	2.00 m
29.- Altura del fondo del sedimentador	0.60 m
30.- Altura total sedimentador, m	2.90 m
31.- Volumen de digestión requerido, m ³	27.58 m³
32.- Ancho tanque Imhoff (Bim), m	4.40 m
33.- Volumen de lodos en digestor, m ³	72.48 m³
34.- Superficie libre, %	64%
35.- Altura del fondo del digestor, m	0.59 m
36.- Altura total tanque imhoff, m	6.99 m
37.- Area de lecho de secado, m ²	78.80

Del Proyecista (Sedimentador)	
L = 14.00	L/B = 11.67
B = 1.20	

L/B = 5.00 (3 a 10)

L/Bim = 1.14 debe ser mayor a 1

(min. 30%)



ANEXO N° 09 CALCULO HIDRAULICO DEL TANQUE IMHOFF SUR

DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE TANQUES IMHOFF

DISEÑO TANQUE IMHOFF SUR

PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO, CONDADO PICHIKIARI, 2019

NOMBRE DEL PROYECTO

UBICACIÓN

C. P. CONDADO PICHIKIARI, DISTRITO PICHANAQUI - CHANCHAMAYO - JUNÍN

A PARAMETROS DE DISEÑO

1.- Población actual	384
2.- Tasa de crecimiento (%)	1.27
3.- Período de diseño (años)	15
4.- Población futura	465 habitantes
5.- Dotación de agua, l/(habx día)	100 L/(hab x día)
6.- Factor de retorno	0.8
7.- Altitud promedio, msnm	1035 m.s.n.m.
8.- Temperatura mes más frío, en °C	25 °C
9.- Tasa de sedimentación, m ³ /(m ² xh)	1 m ³ /(m ² x h)}
10.- Período de retención, horas	2 horas (1.5 a 2.5)
11.- Borde libre, m	0.3 m
12.- Volumen de digestión, l/hab a 15°C	70 L/hab a 15°C
13.- Relación L/B (teórico)	10.00 > a 3
14.- Espaciamiento libre pared digestor al sedimentador, metros	1.00 m 1.0 mínimo
15.- Angulo fondo sedimentador, radianes	50° (50° - 60°) 0.8727 radianes
16.- Distancia fondo sedimentador a altura máxima de lodos (zona neutra), m	0.5 m
17.- Factor de capacidad relativa	0.50
18.- Espesor muros sedimentador, m	0.2 m
19.- Inclinación de tolva en digestor	15° (15° - 30°) 0.2618 radianes
20.- Numero de troncos de piramide en el largo	1
21.- Numero de troncos de piramide en el ancho	1
22.- Altura del lodos en digestor, m	3.00 m
23.- Requerimiento lecho de secado	0.1 m ² /hab.

VALORES GUIA

Factores de capacidad relativa y tiempo de digestión de lodos

Temperatura °C	Tiempo digestión (días)	Factor capacidad relativa
5	110	2
10	76	1.4
15	55	1
20	40	0.7
> 25	30	0.5

B RESULTADOS

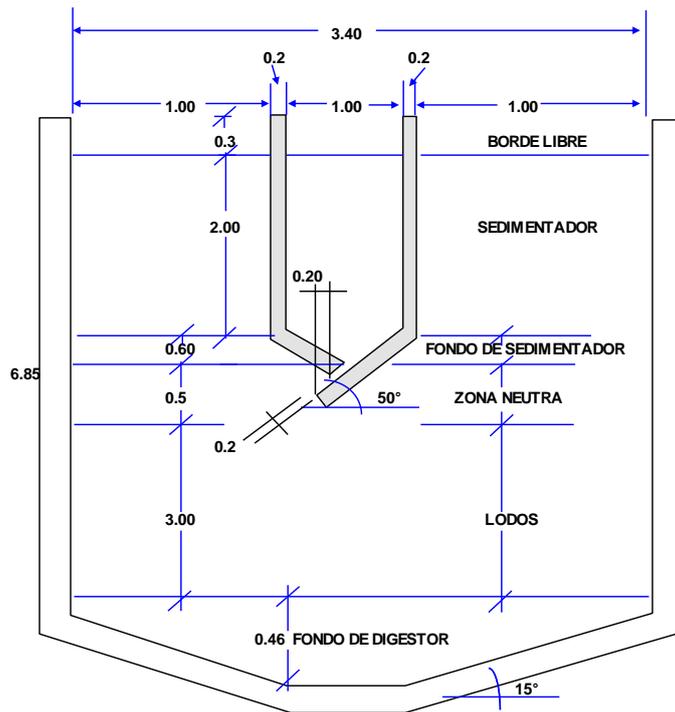
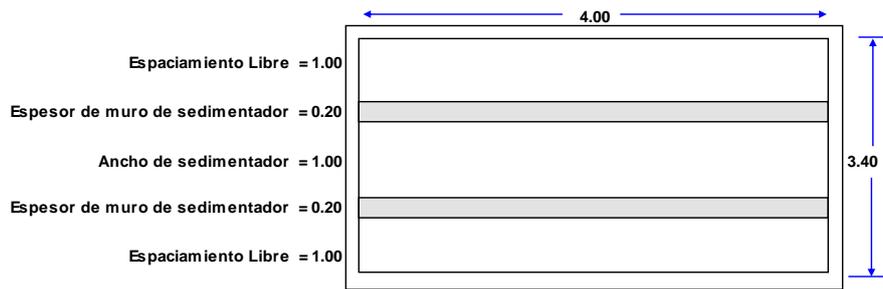
24.- Caudal medio, l/día	37.20 m ³ /día
25.- Area de sedimentación, m ²	1.55 m ²
26.- Ancho zona sedimentador (B), m	1.00 m
27.- Largo zona sedimentador (L), m	4.00 m
28.- Prof. zona sedimentador (H), m	2.00 m
29.- Altura del fondo del sedimentador	0.60 m
30.- Altura total sedimentador, m	2.90 m
31.- Volumen de digestión requerido, m ³	16.28 m ³
32.- Ancho tanque Imhoff (Bim), m	3.40 m
33.- Volumen de lodos en digestor, m ³	43.90 m ³
34.- Superficie libre, %	59%
35.- Altura del fondo del digestor, m	0.46 m
36.- Altura total tanque Imhoff, m	6.85 m
37.- Area de lecho de secado, m ²	46.50

Del Proyecista (Sedimentador)	
L = 14.00	L/B = 10.00
B = 1.40	

L/B = 4.00 (3 a 10)

L/Bim = 1.18 debe ser mayor a 1

(min. 30%)



ANEXO N° 10 CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL TANQUE IMHOFF

NORTE

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CALCULO ESTRUCTURAL TANQUE IMHOFF NORTE

En el análisis y diseño estructural, de las estructuras de concreto armado, que almacenan agua potable el análisis, se diseñara por que es método más económico el método de la rotura

Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Se combinaciones de cargas

1.5 cm + 1.8 cv

Cm Es la carga muerta

Cv Es la carga viva

La normas que se van utilizar las siguientes:

E050 Norma Tecnica de suelos y cimentaciones.

E060 Norma Tecnica de concreto Armado

Calculo de los esfuerzos sumergidos, se debe tener en cuenta lo siguiente

Peso especifico del suelo sumergido 18.58 ton/m³

Angulo de friccion del suelo 19

Calculo de el empuje activo en suelo sumergido

$K_a = \text{tg}^2(45 - \phi/2) = 0.509$

Se analizara el caso en que el reservorio esta sumergido, y vasio

Entonces se tiene lo siguiente

peso especifico neto del suelo sumergido 17.58 ton/m³

Donde se superpondra los efectos del empuje activos y empuje hidrostatico

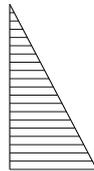
El peso especifico debido a la superposicion 9.94 ton/m³

**PRESION MEDIA
EN MENBRANA**

ALTURA	PRESION AGUA	PRESION SUELO	PRESION RESULTANTE
--------	--------------	---------------	--------------------

SE CONSIDERADO LA CARGA HIDROSTATICA

CON EL TANQUE LLENO



ALTURA	0	0	0	0	0
1	0.74	0.74	6.61895242	7.35895242	3.67947621
2	1.48	1.48	13.2379048	14.7179048	11.0384286
3	2.22	2.22	19.8568573	22.0768573	18.397381
4	2.96	2.96	26.4758097	29.4358097	25.7563335
5	3.7	3.7	33.0947621	36.7947621	33.1152859
6	3.96	3.96	35.42034	39.38034	38.087551
7	4.22	4.22	37.7459179	41.9659179	40.6731289
8	4.48	4.48	40.0714957	44.5514957	43.2587068
9	4.74	4.74	42.3970736	47.1370736	45.8442847
10	5	5	44.7226515	49.7226515	48.4298625

EL MODELAJE SE HA REALIZADO TENIENDO ENCUENTA ESTA CARGA HIDROSTATICA

SE HA REALIZADO EL MODELAJE CON MENBRANAS,

SE HA DIVIDIDO EN 100 MENBRANAS LA PAREDES DEL TANQUE IMHOFF

SE HA CONSIDERADO CUANDO EL TANQUE ESTA LLENO

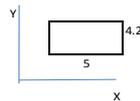
LOS EXFUERZOS MAXIMOS EL VALOR ABSOLUTO EL LA SECCION DETERMINADA PARA PONER LA ARMADURA SIMETRICA TANTO EN LA CARA INTERIOR E EXTERIOR

SE DEBE TENER LA PRESENCIA DE NAPA FREATICA ALTA Y TANQUE VACIO GENERARIA UNA REVERSION DE DE EXFUERZOS,

PARA EL MODELAJE SE HA INICIADO CON UN ESPESOR CONSTANTE 0,30 M

PERO SE HA RECTIFICADO ESTE ESPESOR SEGUN LO QUE REQUIERA LAS PAREDES DEL RESERVORIO SEGUN LOS EXFUERZOS REQUERIDOS,

PROFUNDIDAD DEL TANQUE IMHOFF



EN EJE XX

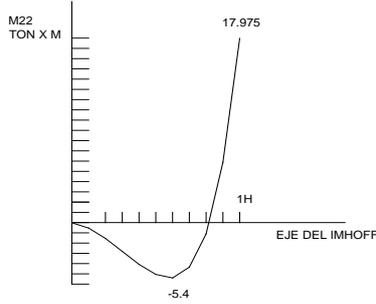
DIAGRAMACION DE LAS MENBRANAS

	1A	2A	3a	4a	5a	6a	EJE
	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	
,1H	M1	M11	M21	M31	M41	M51	
,1H	M2	M12	M22	M32	M42	M52	
,1H	M3	M13	M23	M33	M43	M53	
,1H	M4	M14	M24	M34	M44	M54	
,1H	M5	M15	M25	M35	M45	M55	
,1H	M6	M16	M26	M36	M46	M56	
,1H	M7	M17	M27	M37	M47	M57	
,1H	M8	M18	M28	M38	M48	M58	
,1H	M9	M19	M29	M39	M49	M59	
,1H	M10	M20	M30	M40	M50	M60	

DONDE
L = 5
H = 4.2

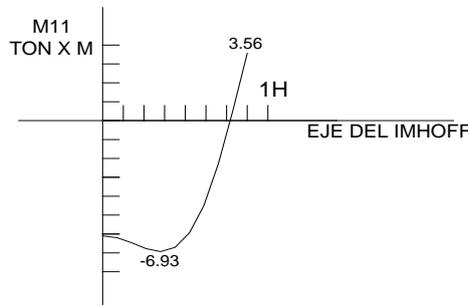
ETAB JATU 3
MOMENTOS M22 EL MURO XX KGXM EJE

	1A	2A	3a	4a	5a	6a	MAX		
	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L			
0	1170	-255	67.07	-23	-10	-15	1170	1170	-255
,1H	1423	584	-17.58	-300	-468	-535	1423	1423	-535
,1H	1560	460	-429	-1040	-1425	-1545	1560	1560	-1545
,1H	1722	178	-1065	-2010	-2604	-2810	1722	1722	-2810
,1H	1910	-100	-1730	-3010	-3803	-4076	1910	1910	-4076
,1H	2030	-255	-2263	-3790	-4745	-5055	2030	2030	-5055
,1H	1983	-380	-2520	-4100	-5030	-5400	1983	1983	-5400
,1H	1680	-372	-2200	-3440	-4120	-4342	1680	1680	-4342
,1H	1060	11	-780	-1000	-1030	-1100	1060	1060	-1100
,1H	490	1345	2700	4345	5390	5890	490	5890	490
,1H	318	4300	9895	14373	17100	17975	318	17975	318



MOMENTOS M11 EL MURO XX KGXM EJE

	1A	2A	3a	4a	5a	6a	MAX		
	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L			
0	7130	3400	-590	-3590	-5460	-6100	7130	7130	-6100
,1H	7678	3010	-790	-3742	-5560	-6200	7678	7678	-6200
,1H	7890	2985	-1112	-4080	-5865	-6460	7890	7890	-6460
,1H	8635	2980	-1500	-4468	-6210	-6777	8635	8635	-6777
,1H	9680	2917	-1732	-4740	-6415	-6930	9680	9680	-6930
,1H	10310	2795	-1967	-4790	-6261	-6710	10310	10310	-6710
,1H	10305	2430	-2025	-4430	-5600	-5940	10305	10305	-5940
,1H	9036	1817	-1805	-3525	-4273	-4500	9036	9036	-4500
,1H	6275	1068	-1147	-1980	-2238	-2290	6275	6275	-2290
,1H	2370	580	118	256	427	520	2370	2370	118
,1H	72	850	1970	2853	3410	3560	72	3560	72



MOMENTO M22

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuantia.	Cuantia minima	Cuantia maxima	Cuantia a utiliz	Area de acero	# de fierros	espaciamient
0	1.17	100	25	7	210	4200	1/2	0.00097	0.00180	0.02125	0.00180	3.24000	3.00	33.3333333
0.42	1.42	100	25	7	210	4200	1/2	0.00118	0.00180	0.02125	0.00180	3.24000	3.00	33.3333333
0.84	1.56	100	25	7	210	4200	1/2	0.00129	0.00180	0.02125	0.00180	3.24000	3.00	33.3333333
1.26	2.81	100	25	7	210	4200	1/2	0.00236	0.00180	0.02125	0.00236	4.24823	4.00	25
1.68	4.08	100	25	7	210	4200	1/2	0.00347	0.00180	0.02125	0.00347	6.24637	5.00	20
2.1	5.06	100	25	7	210	4200	1/2	0.00435	0.00180	0.02125	0.00435	7.83152	7.00	14.2857143
2.52	5.40	100	30	7	210	4200	5/8	0.00279	0.00180	0.02125	0.00279	6.42282	4.00	25
2.94	4.34	100	30	7	210	4200	5/8	0.00223	0.00180	0.02125	0.00223	5.12923	3.00	33.3333333
3.36	1.10	100	30	7	210	4200	5/8	0.00055	0.00180	0.02125	0.00180	4.14000	3.00	33.3333333
3.78	5.89	100	35	7	210	4200	5/8	0.00204	0.00180	0.02125	0.00204	5.70202	3.00	33.3333333
4.2	17.98	100	35	7	210	4200	5/8	0.00658	0.00180	0.02125	0.00658	18.41180	10.00	10

MOMENTO M11

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanlia.	Cuanlia minima	Cuanlia maxima	Cuanlia a utiliz	Area de acero	# de fierros	espaciamient
0	7.13	100	25	7	210	4200	1/2	0.00629	0.00180	0.02125	0.00629	11.31903	9.00	11.1111111
0.42	7.68	100	25	7	210	4200	1/2	0.00682	0.00180	0.02125	0.00682	12.27178	10.00	10
0.84	7.89	100	25	7	210	4200	1/2	0.00702	0.00180	0.02125	0.00702	12.64419	10.00	10
1.26	8.64	100	25	7	210	4200	5/8	0.00776	0.00180	0.02125	0.00776	13.97055	7.00	14.2857143
1.68	9.68	100	25	7	210	4200	5/8	0.00882	0.00180	0.02125	0.00882	15.88009	8.00	12.5
2.1	10.31	100	25	7	210	4200	5/8	0.00948	0.00180	0.02125	0.00948	17.06104	9.00	11.1111111
2.52	10.31	100	25	7	210	4200	5/8	0.00947	0.00180	0.02125	0.00947	17.05157	9.00	11.1111111
2.94	9.04	100	25	7	210	4200	5/8	0.00816	0.00180	0.02125	0.00816	14.69630	8.00	12.5
3.36	6.28	100	25	7	210	4200	5/8	0.00548	0.00180	0.02125	0.00548	9.85982	5.00	20
3.78	2.37	100	25	7	210	4200	5/8	0.00198	0.00180	0.02125	0.00198	3.56664	2.00	50
4.2	3.56	100	25	7	210	4200	5/8	0.00301	0.00180	0.02125	0.00301	5.42516	3.00	33.3333333

VERIFICACION POR CORTE

EXFUERZOS F12 EL MURO XX											KG/M2	EJE
1A	2A	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10A	11A		F12 MAX
,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L		
0	-5930	-4465	-3900	-2500	-1220	14						5930

VU (ton)	Ancho (cm)	Altura (cm)	recubrimiento (cm)	Fc (kg/cm2)	Fy (kg/cm2)	Acero (pulg)	d (cm)	VC= 53(F'C) (ton)	Observacion
5.93	100	25	2.5	210	4200	3/8	22.5	17.28	ok

EJE YY

DIAGRAMACION DE LAS MENBRANAS

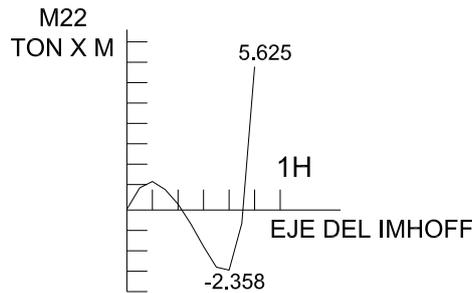
1A	2A	3a	4a	5a	6a	EJE
,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	
,1H	M1	M11	M21	M31	M41	M51
,1H	M2	M12	M22	M32	M42	M52
,1H	M3	M13	M23	M33	M43	M53
,1H	M4	M14	M24	M34	M44	M54
,1H	M5	M15	M25	M35	M45	M55
,1H	M6	M16	M26	M36	M46	M56
,1H	M7	M17	M27	M37	M47	M57
,1H	M8	M18	M28	M38	M48	M58
,1H	M9	M19	M29	M39	M49	M59
,1H	M10	M20	M30	M40	M50	M60

DONDE
L = 4.1
H = 6.3

MOMENTOS M22 EL MURO YY

KGXM

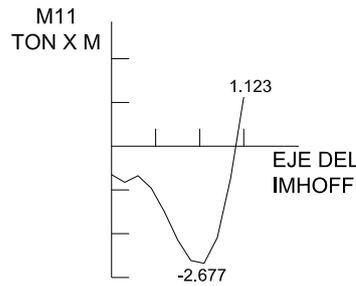
1A	2A	3a	4a	5a	6a	M22	
,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	MAX	
0	1107	-200	-80	-37	-29	31	1107
,1H	1650	1190	945	1018	1030	870	1650
,1H	1691	1360	1250	1163	1122	1119	1691
,1H	1872	1360	1143	955	845	803	1872
,1H	2042	1350	900	525	314	233	2042
,1H	2100	1212	515	-53	-410	-540	2100
,1H	2020	947	-14	-785	-1280	-1432	2020
,1H	1643	528	-640	-1510	-2060	-2241	2241
,1H	910	20	-1100	-1772	-2218	-2358	2358
,1H	-16.5	-66	-515	-564	-531	-522	564
,1H	835	858	2475	4072	5300	5625	5625



MOMENTOS M11 EL MURO YY

KGXM

1A	2A	3a	4a	5a	6a	M11	
,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	MAX	
0	6857	5230	2860	-320	-1650	-650	6857
,1H	7600	4890	2550	675	-435	-825	7600
,1H	7908	5063	2680	843	-310	-677	7908
,1H	8710	5372	2660	640	-560	-960	8710
,1H	9640	5590	2440	223	-1080	-1500	9640
,1H	10357	5530	2045	-350	-1700	-2140	10357
,1H	10282	4997	1440	-900	-2205	-2614	10282
,1H	8942	3990	713	-1280	-2345	-2677	8942
,1H	6266	2260	119	-1210	-1890	-2090	6266
,1H	2245	915	-59	-512	-690	-740	2245
,1H	173	173	486	820	1045	1123	1123



MOMENTO M22

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanta.	Cuanta minima	Cuanta maxima	Cuanta a utiliz	Area de acero	# de fierros	espaciamient
	1.11	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00058	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	4.00	25
	1.65	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00087	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	4.00	25
	1.69	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00089	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	4.00	25
	1.87	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00099	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	4.00	25
	2.04	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00108	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	4.00	25
	2.10	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00111	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333
	2.02	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00107	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333
	2.24	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00119	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333
	2.36	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00125	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333
	0.56	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00030	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333
	5.63	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00305	0.00180	0.02125	0.00305	6.86060	4.00	25

MOMENTO M11

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanta.	Cuanta minima	Cuanta maxima	Cuanta a utiliz	Area de acero	# de fierros	espaciamient
	6.86	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00375	0.00180	0.02125	0.00375	8.43550	7.00	14.2857143
	7.60	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00418	0.00180	0.02125	0.00418	9.39924	8.00	12.5
	7.91	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00436	0.00180	0.02125	0.00436	9.80194	8.00	12.5
	8.71	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00483	0.00180	0.02125	0.00483	10.85951	6.00	16.6666667
	9.64	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00538	0.00180	0.02125	0.00538	12.10269	7.00	14.2857143
	10.36	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00581	0.00180	0.02125	0.00581	13.07397	7.00	14.2857143
	10.28	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00577	0.00180	0.02125	0.00577	12.97183	7.00	14.2857143
	8.94	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00496	0.00180	0.02125	0.00496	11.16791	6.00	16.6666667
	6.27	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00341	0.00180	0.02125	0.00341	7.67648	4.00	25
	2.25	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00119	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333
	1.12	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00059	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333

VERIFICACION POR CORTE

EXFUERZOS F12 EL MURO YY	KG/M2				
1A	2A	3a	4a	5a	6a
.1L	.1L	.1L	.1L	.1L	.1L
0	-1235	-1700	-1735	-2160	-1705
					-880
					2160

VU	Ancho	Altura	recubrimiento	Fc	Fy	Acero	d	VC= S3(F'c) ^{3/4}	Observacion
(ton)	(cm)	(cm)	(cm)	kg/cm2	kg/cm2	pulg	(cm)	ton	
2.16	100	25	2.5	210	4200	3/8	22.5	17.28	ok

CALCULO DEL SEDIMENTADOR

SE HA MODELADO TENIENDO EN CUENTA CUANDO EL SEDIMENTADOR SE QUEDA OBSTRUIDO
 OSEA SE COMPORTA COMO UN PEQUEÑO RESERVOIRIO CON CARGA HIDROSTATICA EN UN SECTOR
 Y EN EL OTRO SECTOR VACIO.

ALTURA DEL SEDIMENTADOR 2.9

PRESION MEDIA EN MENBRANA				
ALTURA	PRESION			
0	0	0	0	0
0.1	0.29	290	145	1
0.2	0.58	580	435	2
0.3	0.87	870	725	3
0.4	1.16	1160	1015	4
0.5	1.45	1450	1305	5
0.6	1.74	1740	1595	6
0.7	2.03	2030	1885	7
0.8	2.32	2320	2175	8
0.9	2.61	2610	2465	9
1	2.9	2900	2755	10

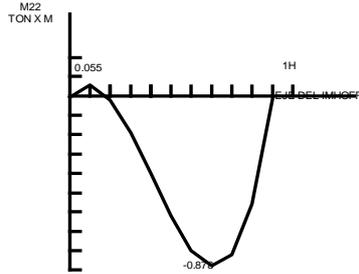
EJE Z

DIAGRAMACION DE LAS MENBRANAS

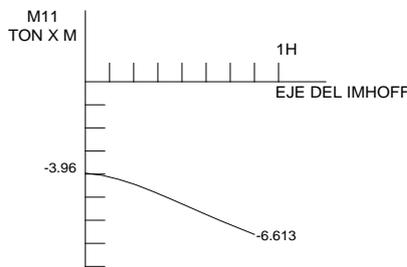
	1A	2A	3a	4a	5a	6a
	.1L	.1L	.1L	.1L	.1L	.1L
.1H	M1	M11	M21	M31	M41	M51
.1H	M2	M12	M22	M32	M42	M52
.1H	M3	M13	M23	M33	M43	M53
.1H	M4	M14	M24	M34	M44	M54
.1H	M5	M15	M25	M35	M45	M55
.1H	M6	M16	M26	M36	M46	M56
.1H	M7	M17	M27	M37	M47	M57
.1H	M8	M18	M28	M38	M48	M58
.1H	M9	M19	M29	M39	M49	M59
.1H	M10	M20	M30	M40	M50	M60

DONDE
L = 5
H = 2

	MOMENTOS M22						KGXM	
	1A ,1L	2A ,1L	3a ,1L	4a ,1L	5a ,1L	6a ,1L	M22 MAX +	MIN -
0	857	-240	70	-20	3.7	-5	857	-240
,1H	1240	307	132	94	64	55	1240	0
,1H	1465	635	224	78	2	-23	1465	-23
,1H	1645	820	272	-6	-150	-189	1645	-189
,1H	1820	920	272	-130	-335	-400	1820	-400
,1H	2004	982	235	-267	-535	-620	2004	-620
,1H	2200	1048	175	-400	-700	-800	2200	-800
,1H	2410	1094	103	-495	-789	-878	2410	-878
,1H	2650	1060	10	-507	-746	-820	2650	-820
,1H	2860	711	-130	-352	-516	-560	2860	-560
,1H	2910	-720	161	-51	15	-12	2910	-720



	MOMENTOS M11 EL MURO Z						KGXM	
	1A ,1L	2A ,1L	3a ,1L	4a ,1L	5a ,1L	6a ,1L	M11 MAX +	MIN -
0	4290	4355	846	-1730	-3389	-3960	4355	-3960
,1H	6200	3680	758	-1830	-3500	-4054	6200	-4054
,1H	7302	3810	650	-2000	-3665	-4233	7302	-4233
,1H	8300	4050	520	-2200	-3897	-4469	8300	-4469
,1H	9086	4311	410	-2436	-4170	-4754	9086	-4754
,1H	10011	4600	310	-2681	-4473	-5064	10011	-5064
,1H	10988	4869	207	-2950	-4776	-5383	10988	-5383
,1H	12043	5104	112	-3200	-5085	-5706	12043	-5706
,1H	13130	5310	50	-3430	-5370	-6020	13130	-6020
,1H	14193	5480	-32	-3635	-5654	-6318	14193	-6318
,1H	14553	6015	30	-3793	-5905	-6613	14553	-6613



MOMENTO M22 +

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanta.	Cuanta minima	Cuanta maxima	Cuanta a utiliz	Area de acero	# de fierros	espaciamiento
0	0.86	100	30	5	210	4200	1/2	0.00036	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.2	1.24	100	30	5	210	4200	1/2	0.00053	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.4	1.47	100	30	5	210	4200	1/2	0.00062	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.6	1.65	100	30	5	210	4200	1/2	0.00070	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.8	1.82	100	30	5	210	4200	1/2	0.00078	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1	2.00	100	30	5	210	4200	1/2	0.00086	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.2	2.20	100	30	5	210	4200	1/2	0.00094	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.4	2.41	100	30	5	210	4200	1/2	0.00103	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.6	2.65	100	30	5	210	4200	1/2	0.00114	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.8	2.86	100	30	5	210	4200	1/2	0.00123	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
2	2.91	100	30	5	210	4200	1/2	0.00125	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25

MOMENTO M22 -

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanta.	Cuanta minima	Cuanta maxima	Cuanta a utiliz	Area de acero	# de fierros	espaciamiento
0	0.24	100	30	5	210	4200	1/2	0.00010	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.2	0.00	100	30	5	210	4200	1/2	0.00000	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.4	0.02	100	30	5	210	4200	1/2	0.00001	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.6	0.19	100	30	5	210	4200	1/2	0.00008	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.8	0.40	100	30	5	210	4200	1/2	0.00017	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1	0.62	100	30	5	210	4200	1/2	0.00026	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.2	0.80	100	30	5	210	4200	1/2	0.00034	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.4	0.88	100	30	5	210	4200	1/2	0.00037	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.6	0.82	100	30	5	210	4200	1/2	0.00035	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.8	0.56	100	30	5	210	4200	1/2	0.00024	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
2	0.72	100	30	5	210	4200	1/2	0.00031	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25

MOMENTO M11 +

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanti.	Cuanti. minima	Cuanti. maxima	Cuanti. a utiliz	Area de acero	# de fierros	espacimien
0	4.36	100	30	5	210	4200	1/2	0.00189	0.00180	0.02125	0.00189	4.71332	4.00	25
0.2	6.20	100	30	5	210	4200	1/2	0.00271	0.00180	0.02125	0.00271	6.77767	6.00	16.666667
0.4	7.30	100	30	5	210	4200	1/2	0.00321	0.00180	0.02125	0.00321	8.03144	7.00	14.2857143
0.6	8.30	100	30	5	210	4200	5/8	0.00367	0.00180	0.02125	0.00367	9.18091	5.00	20
0.8	9.09	100	30	5	210	4200	5/8	0.00404	0.00180	0.02125	0.00404	10.09591	6.00	16.666667
1	10.01	100	30	5	210	4200	5/8	0.00447	0.00180	0.02125	0.00447	11.18404	6.00	16.666667
1.2	10.99	100	30	5	210	4200	5/8	0.00494	0.00180	0.02125	0.00494	12.34708	7.00	14.2857143
1.4	12.04	100	30	5	210	4200	5/8	0.00545	0.00180	0.02125	0.00545	13.61942	7.00	14.2857143
1.6	13.13	100	30	5	210	4200	5/8	0.00598	0.00180	0.02125	0.00598	14.94897	8.00	12.5
1.8	14.19	100	30	5	210	4200	5/8	0.00651	0.00180	0.02125	0.00651	16.26822	9.00	11.1111111
2	14.55	100	30	5	210	4200	5/8	0.00669	0.00180	0.02125	0.00669	16.71942	9.00	11.1111111

MOMENTO M11 -

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanti.	Cuanti. minima	Cuanti. maxima	Cuanti. a utiliz	Area de acero	# de fierros	espacimien
0	3.96	100	30	5	210	4200	1/2	0.00171	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.2	4.05	100	30	5	210	4200	1/2	0.00175	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.4	4.23	100	30	5	210	4200	1/2	0.00183	0.00180	0.02125	0.00183	4.57830	4.00	25
0.6	4.47	100	30	5	210	4200	5/8	0.00194	0.00180	0.02125	0.00194	4.83965	3.00	33.3333333
0.8	4.75	100	30	5	210	4200	5/8	0.00206	0.00180	0.02125	0.00206	5.15617	3.00	33.3333333
1	5.06	100	30	5	210	4200	5/8	0.00220	0.00180	0.02125	0.00220	5.50159	3.00	33.3333333
1.2	5.38	100	30	5	210	4200	5/8	0.00234	0.00180	0.02125	0.00234	5.85828	3.00	33.3333333
1.4	5.71	100	30	5	210	4200	5/8	0.00249	0.00180	0.02125	0.00249	6.22075	4.00	25
1.6	6.02	100	30	5	210	4200	5/8	0.00263	0.00180	0.02125	0.00263	6.57438	4.00	25
1.8	6.32	100	30	5	210	4200	5/8	0.00276	0.00180	0.02125	0.00276	6.91116	4.00	25
2	6.61	100	30	5	210	4200	5/8	0.00290	0.00180	0.02125	0.00290	7.24568	4.00	25

CALCULO DE LA CIMENTACION DEL IMHOFF

Geometría de la losa: Rectangular Largo = 0.65 metros
Ancho = 0.41 metros

Tipo de terreno: Arcilloso K₃₀ = 0.8 kp/cm³

K_{arenoso} = kp/cm³ t/m³ kN/m³
K_{arcilloso} = 0.513 kp/cm³ 513.32 t/m³ 5,133.2 kN/m³
K_{mixto} = kp/cm³ t/m³ kN/m³

Tabla orientativa:

Coefficiente de Balasto en función del tipo de suelo para placa de 30x30 cm.

VALORES DE K30 PROPUESTOS POR TERZAGHI

Clases de suelo	Coefficiente de balasto (kp/cm ³)
Arena seca o húmeda	
- Suelta	0,64 - 1,92 (1,3)
- Media	1,92 - 9,60 (4,0)
- Compacta	9,60 - 32 (16,0)
Arena sumergida	
- Suelta	(0,8)
- Media	(2,50)
- Compacta	(10,0)
Arcilla	
qu = 1-2 kp/cm2	1,6 - 3,2 (2,5)
qu = 2-4 kp/cm2	3,2 - 6,4 (5,0)
qu > 4 kp/cm2	> 6,4 (10)

Entre paréntesis los valores medios propuestos

ENTONCES SE TIENE POR MENBRANA

K = 136.8 TON/M3

CALCULO LA LOZA DE PISO DE PISO

DIAGRAMACION DE LAS MENBRANAS

	1A	2A	3a	4a	5a
	1L	1L	1L	1L	1L
,1H	M1	M11	M21	M31	M41
,1H	M2	M12	M22	M32	M42
,1H	M3	M13	M23	M33	M43
,1H	M4	M14	M24	M34	M44
,1H	M5	M15	M25	M35	M45

S1	S3
S2	S4

EN LA DIAGRAMACION SE ANALIZA UN SECTOR S1 DADO QUE ES SIMETRICO CON LOS 4 SECTORES

A- SE ANALIZA UN CASO CUANDO EL FONDO LO CONSIDERO EMPOTRADO ESTO DEBIDO HA HA QUE EL TERRENO PERIFERICO NO DE JA ROTAR LOS VERTICE S DEL TANQUE

B- SE ANALIZA CUANDO EL RESERVORIO SE ENCUENTRA VACIO Y LA NAPA FREATICA HA SUBIDO ENCIMA DE LA RAZANTE DEL TERRENO.

ANEXO N° 11 CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL TANQUE IMHOFF SUR

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CALCULO ESTRUCTURAL TANQUE IMHOFF SUR

En el análisis y diseño estructural, de la estructuras de concreto armado, que almacenan agua potable el análisis, se diseñara por que es método más económico

el método de la rotura

Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Se combinaciones de cargas

1.5 cm + 1.8 cv

Cm Es la carga muerta

Cv Es la carga viva

La normas que se van utilizar las siguientes:

E050 Norma Tecnica de suelos y cimentaciones.

E060 Norma Tecnica de concreto Armado

Calculo de los esfuerzos sumergidos, se debe tener en cuenta lo siguiente

Peso especifico del suelo sumergido 18.58 ton/m³

Angulo de friccion del suelo 19

Calculo de el empuje activo en suelo sumergido

$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = 0.509$

Se analizara el caso en que el reservorio esta sumergido, y vasio

Entonces se tiene lo siguiente

peso especifico neto del suelo sumergido 17.58 ton/m³

Donde se superpondra los efectos del empuje activos y empuje hidrostatico

El peso especifico debido a la superposicion 9.94 ton/m³

PRESION MEDIA

EN MENBRANA

PRESION PRESION PRESION

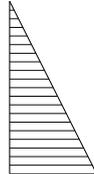
AGUA SUELO RESULTANTE

ALTURA

ALTURA	AGUA	SUELO	RESULTANTE
0	0	0	0
1	0.74	0.74	6.61895242
2	1.48	1.48	13.2379048
3	2.22	2.22	19.8568573
4	2.96	2.96	26.4758097
5	3.7	3.7	33.0947621
6	3.96	3.96	35.42034
7	4.22	4.22	37.7459179
8	4.48	4.48	40.0714957
9	4.74	4.74	42.3970736
10	5	5	44.7226515

SE CONSIDERADO LA CARGA HIDROSTATICA

CON EL TANQUE LLENO



EL MODELAJE SE HA REALIZADO TENIENDO ENCUENTA ESTA CARGA HIDROSTICA

SE HA REALIZADO EL MODELAJE CON MENBRANAS,

SE HA DIVIDIDO EN 100 MENBRANAS LA PAREDES DEL TANQUE IMHOFF

SE HA CONSIDERADO CUANDO EL TANQUE ESTA LLENO

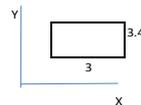
LOS EXFUERZOS MAXIMOS EL VALOR ABSOLUTO EL LA SECCION DETERMINADA PARA PONER LA ARMADURA SIMETRICA TANTO EN LA CARA INTERIOR E EXTERIOR

SE DEBE TENER LA PRESENCIA DE NAPA FREATICA ALTA Y TANQUE VACIO GENERARIA UNA REVERSION DE DE EXFUERZOS,

PARA EL MODELAJE SE HA INICIADO CON UN ESPESOR CONSTANTE 0,30 M

PERO SE HA RECTIFICADO ESTE ESPESOR SEGÚN LO QUE REQUIERA LAS PAREDES DEL RESERVORIO SEGÚN LOS EXFUERZOS REQUERIDOS,

PROFUNDIDAD DEL TANQUE IMHOFF



EN EJE XX

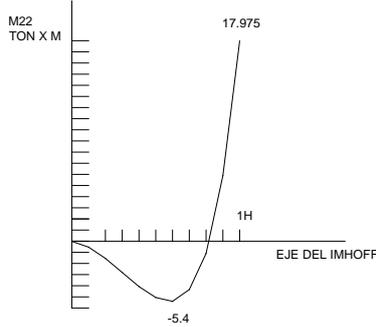
DIAGRAMACION DE LAS MENBRANAS

	1A	2A	3a	4a	5a	6a
	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L
,1H	M1	M11	M21	M31	M41	M51
,1H	M2	M12	M22	M32	M42	M52
,1H	M3	M13	M23	M33	M43	M53
,1H	M4	M14	M24	M34	M44	M54
,1H	M5	M15	M25	M35	M45	M55
,1H	M6	M16	M26	M36	M46	M56
,1H	M7	M17	M27	M37	M47	M57
,1H	M8	M18	M28	M38	M48	M58
,1H	M9	M19	M29	M39	M49	M59
,1H	M10	M20	M30	M40	M50	M60

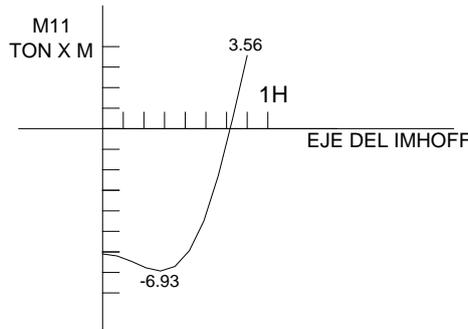
DONDE
L = 3
H = 3.4

ETAB JATU 3

MOMENTOS M22		EL MURO		XX		KGXM		EJE	
1A	2A	3a	4a	5a	6a	MAX			
,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L				
0	1170	-255	67.07	-23	-10	-15	1170	1170	-255
,1H	1423	584	-17.58	-300	-468	-535	1423	1423	-535
,1H	1560	460	-429	-1040	-1425	-1545	1560	1560	-1545
,1H	1722	178	-1065	-2010	-2604	-2810	1722	1722	-2810
,1H	1910	-100	-1730	-3010	-3803	-4076	1910	1910	-4076
,1H	2030	-255	-2263	-3790	-4745	-5055	2030	2030	-5055
,1H	1983	-380	-2520	-4100	-5030	-5400	1983	1983	-5400
,1H	1680	-372	-2200	-3440	-4120	-4342	1680	1680	-4342
,1H	1060	11	-780	-1000	-1030	-1100	1060	1060	-1100
,1H	490	1345	2700	4345	5390	5890	490	5890	490
,1H	318	4300	9895	14373	17100	17975	318	17975	318



MOMENTOS M11		EL MURO		XX		KGXM		EJE	
1A	2A	3a	4a	5a	6a	MAX			
,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L				
0	7130	3400	-590	-3590	-5460	-6100	7130	7130	-6100
,1H	7678	3010	-790	-3742	-5560	-6200	7678	7678	-6200
,1H	7890	2985	-1112	-4080	-5865	-6460	7890	7890	-6460
,1H	8635	2980	-1500	-4468	-6210	-6777	8635	8635	-6777
,1H	9680	2917	-1732	-4740	-6415	-6930	9680	9680	-6930
,1H	10310	2795	-1967	-4790	-6261	-6710	10310	10310	-6710
,1H	10305	2430	-2025	-4430	-5600	-5940	10305	10305	-5940
,1H	9036	1817	-1805	-3525	-4273	-4500	9036	9036	-4500
,1H	6275	1068	-1147	-1980	-2238	-2290	6275	6275	-2290
,1H	2370	580	118	256	427	520	2370	2370	118
,1H	72	850	1970	2853	3410	3560	72	3560	72



MOMENTO M22

SECCION	Momento ultimo	ancho	altura	recubrimiento	CONCRETO	ACERO	DIAM ACERO	Cuanta.	Cuanta minima	Cuanta maxima	Cuanta a utiliz	Area de acero	# de fierros	espacimient
	tn x mt	cm	cm	cm	kg/cm2	kg/cm2								
0	1.17	100	25	7	210	4200	1/2	0.00097	0.00180	0.02125	0.00180	3.24000	3.00	33.3333333
0.34	1.42	100	25	7	210	4200	1/2	0.00118	0.00180	0.02125	0.00180	3.24000	3.00	33.3333333
0.68	1.56	100	25	7	210	4200	1/2	0.00129	0.00180	0.02125	0.00180	3.24000	3.00	33.3333333
1.02	2.81	100	25	7	210	4200	1/2	0.00236	0.00180	0.02125	0.00236	4.24823	4.00	25
1.36	4.08	100	25	7	210	4200	1/2	0.00347	0.00180	0.02125	0.00347	6.24637	5.00	20
1.7	5.06	100	25	7	210	4200	1/2	0.00435	0.00180	0.02125	0.00435	7.83152	7.00	14.2857143
2.04	5.40	100	30	7	210	4200	5/8	0.00279	0.00180	0.02125	0.00279	6.42282	4.00	25
2.38	4.34	100	30	7	210	4200	5/8	0.00223	0.00180	0.02125	0.00223	5.12923	3.00	33.3333333
2.72	1.10	100	30	7	210	4200	5/8	0.00055	0.00180	0.02125	0.00180	4.14000	3.00	33.3333333
3.06	5.89	100	35	7	210	4200	5/8	0.00204	0.00180	0.02125	0.00204	5.70202	3.00	33.3333333
3.4	17.98	100	35	7	210	4200	5/8	0.00658	0.00180	0.02125	0.00658	18.41180	10.00	10

MOMENTO M11

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanti.	Cuanti minima	Cuanti maxima	Cuanti a utiliz	Area de acero	# de fierros	espaciamiento
0	7.13	100	25	7	210	4200	1/2	0.00629	0.00180	0.02125	0.00629	11.31903	9.00	11.1111111
0.34	7.68	100	25	7	210	4200	1/2	0.00682	0.00180	0.02125	0.00682	12.27178	10.00	10
0.68	7.89	100	25	7	210	4200	1/2	0.00702	0.00180	0.02125	0.00702	12.64419	10.00	10
1.02	8.64	100	25	7	210	4200	5/8	0.00776	0.00180	0.02125	0.00776	13.97055	7.00	14.2857143
1.36	9.68	100	25	7	210	4200	5/8	0.00882	0.00180	0.02125	0.00882	15.88009	8.00	12.5
1.7	10.31	100	25	7	210	4200	5/8	0.00948	0.00180	0.02125	0.00948	17.06104	9.00	11.1111111
2.04	10.31	100	25	7	210	4200	5/8	0.00947	0.00180	0.02125	0.00947	17.05157	9.00	11.1111111
2.38	9.04	100	25	7	210	4200	5/8	0.00816	0.00180	0.02125	0.00816	14.69630	8.00	12.5
2.72	6.28	100	25	7	210	4200	5/8	0.00548	0.00180	0.02125	0.00548	9.85982	5.00	20
3.06	2.37	100	25	7	210	4200	5/8	0.00198	0.00180	0.02125	0.00198	3.56664	2.00	50
3.4	3.56	100	25	7	210	4200	5/8	0.00301	0.00180	0.02125	0.00301	5.42516	3.00	33.3333333

VERIFICACION POR CORTE

EXFUERZOS F12 EL MURO XX											KG/M2	EJE
1A	2A	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10A	11A		F12 MAX
0	-5930	-4465	-3900	-2500	-1220	14						5930

VU	Ancho	Altura	recubrimiento	Fc	Fy	Acero	d	VC=53(F' C)	Observacion
(ton)	(cm)	(cm)	(cm)	kg/cm2	kg/cm2	pulg	(cm)	ton	
5.93	100	25	2.5	210	4200	3/8	22.5	17.28	ok

EJE YY

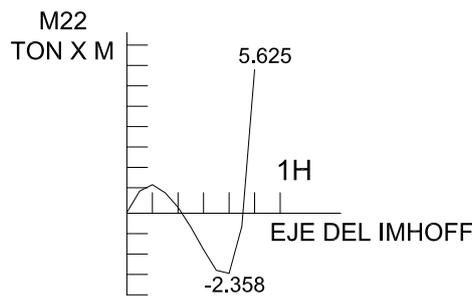
DIAGRAMACION DE LAS MENBRANAS

1A	2A	3a	4a	5a	6a	
,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	
,1H	M11	M21	M31	M41	M51	
,1H	M12	M22	M32	M42	M52	
,1H	M13	M23	M33	M43	M53	
,1H	M14	M24	M34	M44	M54	
,1H	M15	M25	M35	M45	M55	
,1H	M16	M26	M36	M46	M56	
,1H	M17	M27	M37	M47	M57	
,1H	M18	M28	M38	M48	M58	
,1H	M19	M29	M39	M49	M59	
,1H	M20	M30	M40	M50	M60	

DONDE
L = 4.1
H = 6.3

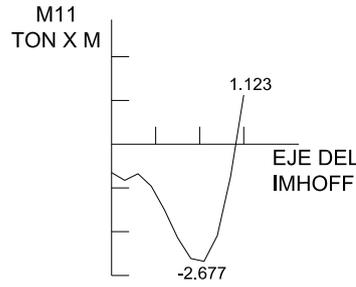
MOMENTOS M22 EL MURO YY

1A	2A	3a	4a	5a	6a	M22
0	1107	-200	-80	-37	-29	31
,1H	1650	1190	945	1018	1030	870
,1H	1691	1360	1250	1163	1122	1119
,1H	1872	1360	1143	955	845	803
,1H	2042	1350	900	525	314	233
,1H	2100	1212	515	-53	-410	-540
,1H	2020	947	-14	-785	-1280	-1432
,1H	1643	528	-640	-1510	-2060	-2241
,1H	910	20	-1100	-1772	-2218	-2358
,1H	-16.5	-66	-515	-564	-531	-522
,1H	835	858	2475	4072	5300	5625



MOMENTOS M11 EL MURO YY

1A	2A	3a	4a	5a	6a	M11
0	6857	5230	2860	-320	-1650	-650
,1H	7600	4890	2550	675	-435	-825
,1H	7908	5063	2680	843	-310	-677
,1H	8710	5372	2660	640	-560	-960
,1H	9640	5590	2440	223	-1080	-1500
,1H	10357	5530	2045	-350	-1700	-2140
,1H	10282	4997	1440	-900	-2205	-2614
,1H	8942	3990	713	-1280	-2345	-2677
,1H	6266	2260	119	-1210	-1890	-2090
,1H	2245	915	-59	-512	-690	-740
,1H	173	173	486	820	1045	1123



MOMENTO M22

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanta.	Cuanta minima	Cuanta maxima	Cuanta a utiliz	Area de acero	# de fierros	espaciamient
	1.11	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00058	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	4.00	25
	1.65	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00087	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	4.00	25
	1.69	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00089	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	4.00	25
	1.87	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00099	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	4.00	25
	2.04	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00108	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	4.00	25
	2.10	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00111	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333
	2.02	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00107	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333
	2.24	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00119	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333
	2.36	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00125	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333
	0.56	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00030	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333
	5.63	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00305	0.00180	0.02125	0.00305	6.86060	4.00	25

MOMENTO M11

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanta.	Cuanta minima	Cuanta maxima	Cuanta a utiliz	Area de acero	# de fierros	espaciamient
	6.86	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00375	0.00180	0.02125	0.00375	8.43550	7.00	14.2857143
	7.60	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00418	0.00180	0.02125	0.00418	9.39924	8.00	12.5
	7.91	100	25	2.5	210	4200	1/2	0.00436	0.00180	0.02125	0.00436	9.80194	8.00	12.5
	8.71	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00483	0.00180	0.02125	0.00483	10.85951	6.00	16.6666667
	9.64	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00538	0.00180	0.02125	0.00538	12.10269	7.00	14.2857143
	10.36	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00581	0.00180	0.02125	0.00581	13.07397	7.00	14.2857143
	10.28	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00577	0.00180	0.02125	0.00577	12.97183	7.00	14.2857143
	8.94	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00496	0.00180	0.02125	0.00496	11.16791	6.00	16.6666667
	6.27	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00341	0.00180	0.02125	0.00341	7.67648	4.00	25
	2.25	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00119	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333
	1.12	100	25	2.5	210	4200	5/8	0.00059	0.00180	0.02125	0.00180	4.05000	3.00	33.333333

VERIFICACION POR CORTE

EXFUERZOS F12 EL MURO YY	KG/M2				
1A	2A	3a	4a	5a	6a
.1L	.1L	.1L	.1L	.1L	.1L
0	-1235	-1700	-1735	-2160	-1705
					-880
					2160

VU	Ancho	Altura	recubrimiento	Fc	Fy	Acero	d	VC= S3(F'c) ³	Observacion
(ton)	(cm)	(cm)	(cm)	kg/cm2	kg/cm2	pulg	(cm)	ton	
2.16	100	25	2.5	210	4200	3/8	22.5	17.28	ok

CALCULO DEL SEDIMENTADOR

SE HA MODELADO TENIENDO EN CUENTA CUANDO EL SEDIMENTADOR SE QUEDA OBSTRUIDO
 OSEA SE COMPORTA COMO UN PEQUEÑO RESERVOIRIO CON CARGA HIDROSTATICA EN UN SECTOR
 Y EN EL OTRO SECTOR VACIO.

ALTURA DEL SEDIMENTADOR 2.9

ALTURA	PRESION MEDIA EN MENBRANA			
	0	0	0	0
0.1	0.29	290	145	1
0.2	0.58	580	435	2
0.3	0.87	870	725	3
0.4	1.16	1160	1015	4
0.5	1.45	1450	1305	5
0.6	1.74	1740	1595	6
0.7	2.03	2030	1885	7
0.8	2.32	2320	2175	8
0.9	2.61	2610	2465	9
1	2.9	2900	2755	10

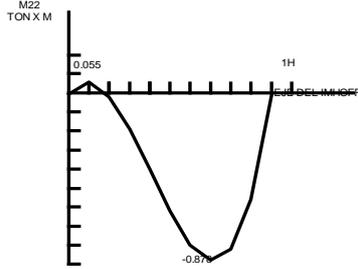
EJE Z

DIAGRAMACION DE LAS MENBRANAS

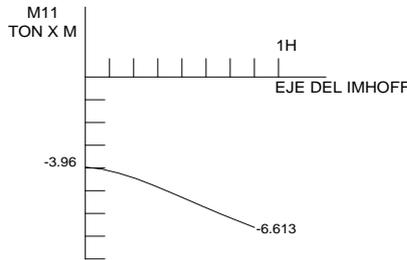
1A	2A	3a	4a	5a	6a
.1L	.1L	.1L	.1L	.1L	.1L
.1H M1	M11	M21	M31	M41	M51
.1H M2	M12	M22	M32	M42	M52
.1H M3	M13	M23	M33	M43	M53
.1H M4	M14	M24	M34	M44	M54
.1H M5	M15	M25	M35	M45	M55
.1H M6	M16	M26	M36	M46	M56
.1H M7	M17	M27	M37	M47	M57
.1H M8	M18	M28	M38	M48	M58
.1H M9	M19	M29	M39	M49	M59
.1H M10	M20	M30	M40	M50	M60

DONDE
L = 3
H = 2

MOMENTOS M22		KGXM						M22	
1A	2A	3a	4a	5a	6a		MAX +	MIN -	
,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L				
0	857	-240	70	-20	3.7	-5	857	-240	
,1H	1240	307	132	94	64	55	1240	0	
,1H	1465	635	224	78	2	-23	1465	-23	
,1H	1645	820	272	-6	-150	-189	1645	-189	
,1H	1820	920	272	-130	-335	-400	1820	-400	
,1H	2004	982	235	-267	-535	-620	2004	-620	
,1H	2200	1048	175	-400	-700	-800	2200	-800	
,1H	2410	1094	103	-495	-789	-878	2410	-878	
,1H	2650	1060	10	-507	-746	-820	2650	-820	
,1H	2860	711	-130	-352	-516	-560	2860	-560	
,1H	2910	-720	161	-51	15	-12	2910	-720	



MOMENTOS M11 EL MURO Z		KGXM						M11	
1A	2A	3a	4a	5a	6a		MAX +	MIN -	
,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L				
0	4290	4355	846	-1730	-3389	-3960	4355	-3960	
,1H	6200	3680	758	-1830	-3500	-4054	6200	-4054	
,1H	7302	3810	650	-2000	-3665	-4232	7302	-4232	
,1H	8300	4050	520	-2200	-3897	-4469	8300	-4469	
,1H	9086	4311	410	-2436	-4170	-4754	9086	-4754	
,1H	10011	4600	310	-2681	-4473	-5064	10011	-5064	
,1H	10988	4869	207	-2950	-4776	-5383	10988	-5383	
,1H	12043	5104	112	-3200	-5085	-5706	12043	-5706	
,1H	13130	5310	50	-3430	-5370	-6020	13130	-6020	
,1H	14193	5480	-32	-3635	-5654	-6318	14193	-6318	
,1H	14553	6015	30	-3793	-5905	-6613	14553	-6613	



MOMENTO M22 +

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanta.	Cuanta minima	Cuanta maxima	Cuanta a utiliz	Area de acero	# de fierros	espaciamiento
0	0.86	100	30	5	210	4200	1/2	0.00036	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.2	1.24	100	30	5	210	4200	1/2	0.00053	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.4	1.47	100	30	5	210	4200	1/2	0.00062	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.6	1.65	100	30	5	210	4200	1/2	0.00070	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.8	1.82	100	30	5	210	4200	1/2	0.00078	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1	2.00	100	30	5	210	4200	1/2	0.00086	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.2	2.20	100	30	5	210	4200	1/2	0.00094	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.4	2.41	100	30	5	210	4200	1/2	0.00103	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.6	2.65	100	30	5	210	4200	1/2	0.00114	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.8	2.86	100	30	5	210	4200	1/2	0.00123	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
2	2.91	100	30	5	210	4200	1/2	0.00125	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25

MOMENTO M22 -

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanta.	Cuanta minima	Cuanta maxima	Cuanta a utiliz	Area de acero	# de fierros	espaciamiento
0	0.24	100	30	5	210	4200	1/2	0.00010	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.2	0.00	100	30	5	210	4200	1/2	0.00000	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.4	0.02	100	30	5	210	4200	1/2	0.00001	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.6	0.19	100	30	5	210	4200	1/2	0.00008	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.8	0.40	100	30	5	210	4200	1/2	0.00017	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1	0.62	100	30	5	210	4200	1/2	0.00026	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.2	0.80	100	30	5	210	4200	1/2	0.00034	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.4	0.88	100	30	5	210	4200	1/2	0.00037	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.6	0.82	100	30	5	210	4200	1/2	0.00035	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
1.8	0.56	100	30	5	210	4200	1/2	0.00024	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
2	0.72	100	30	5	210	4200	1/2	0.00031	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25

MOMENTO M11 +

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanti.	Cuanti. minima	Cuanti. maxima	Cuanti. a utiliz	Area de acero	# de fierros	espacimien
0	4.36	100	30	5	210	4200	1/2	0.00189	0.00180	0.02125	0.00189	4.71332	4.00	25
0.2	6.20	100	30	5	210	4200	1/2	0.00271	0.00180	0.02125	0.00271	6.77767	6.00	16.666667
0.4	7.30	100	30	5	210	4200	1/2	0.00321	0.00180	0.02125	0.00321	8.03144	7.00	14.2857143
0.6	8.30	100	30	5	210	4200	5/8	0.00367	0.00180	0.02125	0.00367	9.18091	5.00	20
0.8	9.09	100	30	5	210	4200	5/8	0.00404	0.00180	0.02125	0.00404	10.09591	6.00	16.666667
1	10.01	100	30	5	210	4200	5/8	0.00447	0.00180	0.02125	0.00447	11.18404	6.00	16.666667
1.2	10.99	100	30	5	210	4200	5/8	0.00494	0.00180	0.02125	0.00494	12.34708	7.00	14.2857143
1.4	12.04	100	30	5	210	4200	5/8	0.00545	0.00180	0.02125	0.00545	13.61942	7.00	14.2857143
1.6	13.13	100	30	5	210	4200	5/8	0.00598	0.00180	0.02125	0.00598	14.94897	8.00	12.5
1.8	14.19	100	30	5	210	4200	5/8	0.00651	0.00180	0.02125	0.00651	16.26822	9.00	11.1111111
2	14.55	100	30	5	210	4200	5/8	0.00669	0.00180	0.02125	0.00669	16.71942	9.00	11.1111111

MOMENTO M11 -

SECCION	Momento ultimo tn x mt	ancho cm	altura cm	recubrimiento cm	CONCRETO kg/cm2	ACERO kg/cm2	DIAM ACERO	Cuanti.	Cuanti. minima	Cuanti. maxima	Cuanti. a utiliz	Area de acero	# de fierros	espacimien
0	3.96	100	30	5	210	4200	1/2	0.00171	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.2	4.05	100	30	5	210	4200	1/2	0.00175	0.00180	0.02125	0.00180	4.50000	4.00	25
0.4	4.23	100	30	5	210	4200	1/2	0.00183	0.00180	0.02125	0.00183	4.57830	4.00	25
0.6	4.47	100	30	5	210	4200	5/8	0.00194	0.00180	0.02125	0.00194	4.83965	3.00	33.3333333
0.8	4.75	100	30	5	210	4200	5/8	0.00206	0.00180	0.02125	0.00206	5.15617	3.00	33.3333333
1	5.06	100	30	5	210	4200	5/8	0.00220	0.00180	0.02125	0.00220	5.50159	3.00	33.3333333
1.2	5.38	100	30	5	210	4200	5/8	0.00234	0.00180	0.02125	0.00234	5.85828	3.00	33.3333333
1.4	5.71	100	30	5	210	4200	5/8	0.00249	0.00180	0.02125	0.00249	6.22075	4.00	25
1.6	6.02	100	30	5	210	4200	5/8	0.00263	0.00180	0.02125	0.00263	6.57438	4.00	25
1.8	6.32	100	30	5	210	4200	5/8	0.00276	0.00180	0.02125	0.00276	6.91116	4.00	25
2	6.61	100	30	5	210	4200	5/8	0.00290	0.00180	0.02125	0.00290	7.24568	4.00	25

CALCULO DE LA CIMENTACION DEL IMHOFF

Geometría de la losa: Rectangular Largo = 0.65 metros
Ancho = 0.41 metros

Tipo de terreno: Arcilloso K₃₀ = 0.8 kp/cm³

K_{arenoso} = kp/cm³ t/m³ kN/m³
K_{arcilloso} = 0.513 kp/cm³ 513.32 t/m³ 5,133.2 kN/m³
K_{mixto} = kp/cm³ t/m³ kN/m³

Tabla orientativa:

Coefficiente de Balasto en función del tipo de suelo para placa de 30x30 cm.

VALORES DE K30 PROPUESTOS POR TERZAGHI

Clases de suelo	Coefficiente de balasto (kp/cm ³)
Arena seca o húmeda	
- Suelta	0,64 - 1,92 (1,3)
- Media	1,92 - 9,60 (4,0)
- Compacta	9,60 - 32 (16,0)
Arena sumergida	
- Suelta	(0,8)
- Media	(2,50)
- Compacta	(10,0)
Arcilla	
qu = 1-2 kp/cm2	1,6 - 3,2 (2,5)
qu = 2-4 kp/cm2	3,2 - 6,4 (5,0)
qu > 4 kp/cm2	> 6,4 (10)

Entre paréntesis los valores medios propuestos

ENTONCES SE TIENE POR MENBRANA

K = 136.8 TON/M3

CALCULO LA LOZA DE PISO DE PISO

DIAGRAMACION DE LAS MENBRANAS

	1A	2A	3a	4a	5a
	1L	1L	1L	1L	1L
,1H	M1	M11	M21	M31	M41
,1H	M2	M12	M22	M32	M42
,1H	M3	M13	M23	M33	M43
,1H	M4	M14	M24	M34	M44
,1H	M5	M15	M25	M35	M45

S1	S3
S2	S4

EN LA DIAGRAMACION SE ANALIZA UN SECTOR S1 DADO QUE ES SIMETRICO CON LOS 4 SECTORES

A- SE ANALIZA UN CASO CUANDO EL FONDO LO CONSIDERO EMPOTRADO ESTO DEBIDO HA HA QUE EL TERRENO PERIFERICO NO DE JA ROTAR LOS VERTICE S DEL TANQUE

B- SE ANALIZA CUANDO EL RESERVORIO SE ENCUENTRA VACIO Y LA NAPA FREATICA HA SUBIDO ENCIMA DE LA RAZANTE DEL TERRENO.

JATU3
CASO A

MOMENTOS M11 EL PISO		KGXM				
OA	1A	2A	3a	4a	5a	
0	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	
0	-64	-668	-1706	-2402	-2780	-2880
,1H	-1493	-430	-290	-657	-910	-1008
,1H	-4566	-356	-883	-912	-680	-600
,1H	-7480	-570	1720	2092	1943	1900
,1H	-9360	-760	2213	2830	2730	2670
,1H	-10105	-860	2380	3080	3000	2900

MOMENTOS M22 EL PISO		KGXM				
OA	1A	2A	3a	4a	5a	
0	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	
0	-730	-3360	-8510	-12301	-13847	-14400
,1H	-300	-1210	-3000	-4590	-5600	-6000
,1H	-920	122	422	350	180	100
,1H	-1500	780	2440	3460	3938	4074
,1H	-1877	981	3500	5160	6060	6400
,1H	-2030	1050	3800	5700	6725	7050

V13						
OA	1A	2A	3a	4a	5a	
0	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	
0	2330	2432	3758	2666	1411	430
,1H	-1384					
,1H	-6878					
,1H	-11343					
,1H	-14155					
,1H	-15031					

V23						
OA	1A	2A	3a	4a	5a	
0	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	
0	-1477	4318	1382	18510	20345	20811
,1H	-3070	1635	8416	12648	14700	15200
,1H	-2990					
,1H	-2060					
,1H	-730					
,1H	721					

PARA EL ANALISIS MAS CRITICO ANALIZAMOS LA SECCION

H
DONDE OCURRE 20811 TON/M 0 CM
15200 TON/M 40 CM

SE DEBE ANALIZAR EN D SE TIENE EL ESPESOR DE LA LOSA 30 CM

VU	Ancho	Altura	recubrimiento	Fc	Fy	Acero	d	VC= 53(F' C)	Observacion
(ton)	(cm)	(cm)	(cm)	kg/cm2	kg/cm2	pulg	(cm)	ton	
17.65	100	30	7	210	4200	3/8	23	17.66	ok

CASOB

EL CASO QUE LA NAPA FREATICA SUBA UN METRO ENCIMA DEL SUELO

PRESION MEDIA EN MENBRANA			
ALTURA	PRESION		
0			
0.2	0.6	600	300
0.4	1.2	1200	900
0.6	1.8	1800	1500
0.8	2.4	2400	2100
1	3	3000	2700

MOMENTOS M11 EL PISO		KGXM				
OA	1A	2A	3a	4a	5a	
0	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	
0	67	275	571	830	930	1015
,1H	770	170	24	83	173	171
,1H	1762	87	-490	-545	-545	-470
,1H	2610	130	-840	-1062	-1045	-1030
,1H	3140	180	-1020	-1380	-1360	-1650
,1H	3345	-1150	-1500	-1500	-1460	-1480

MOMENTOS M22 EL PISO		KGXM				
OA	1A	2A	3a	4a	5a	
0	,1L	,1L	,1L	,1L	,1L	
0	85	1430	3151	4340	5090	5090
,1H	210	440	950	1420	1752	1760
,1H	350	-144	-425	-490	-630	-560
,1H	510	-486	-1300	-1800	-1990	-2130
,1H	620	-620	-1710	-2470	-2860	-2990
,1H	644	-689	-1870	-2666	-3132	-3230

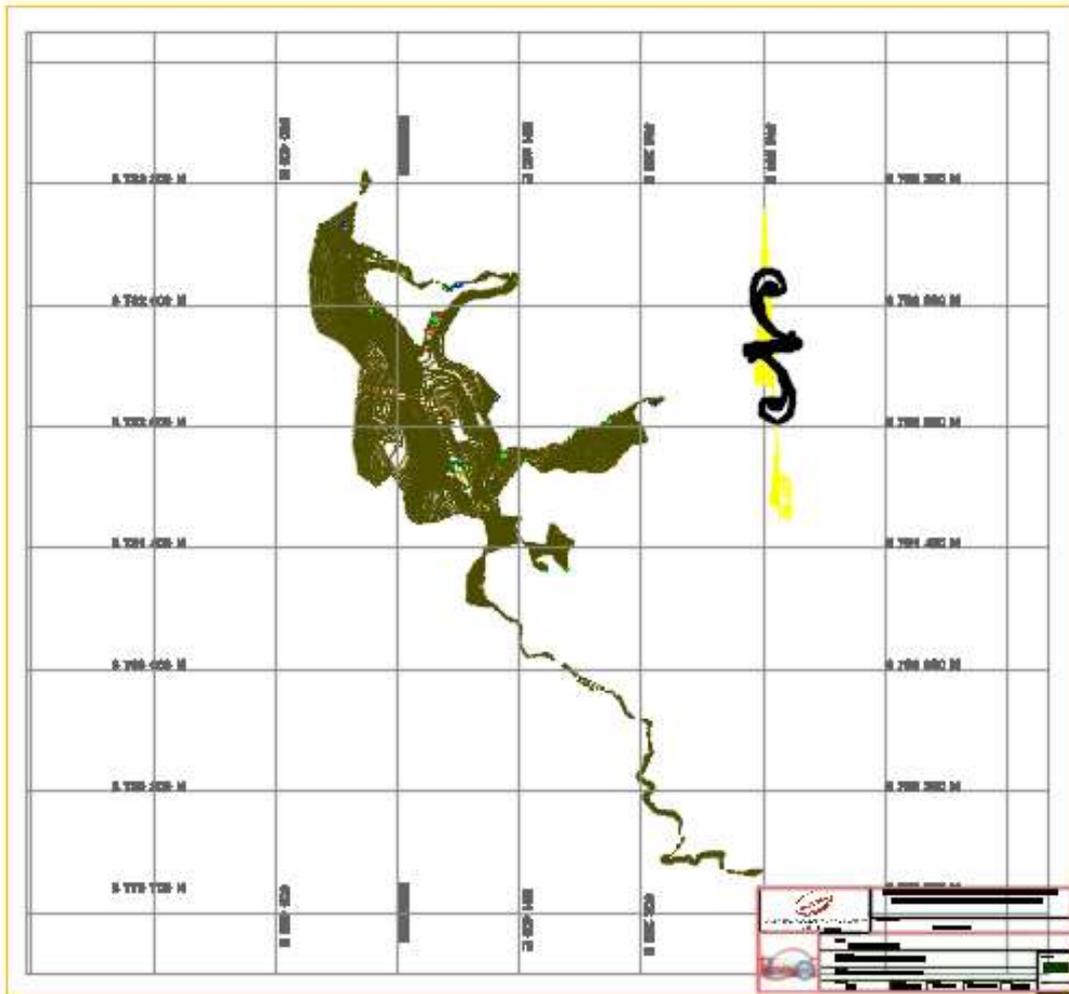
DONDE ANALIZANDO EL CASO A ES EL MAS CRITICO

SE REALIZARA LA INTEGRACION DE MOMENTO M22
ESTE ANALISIS SE HA EFECTUADO EN EN EJE 5a
EL M22 RESULTANTE EN PRIMER METRO DESDE EL BORDE DE LA PARED -5390.5 tonxm

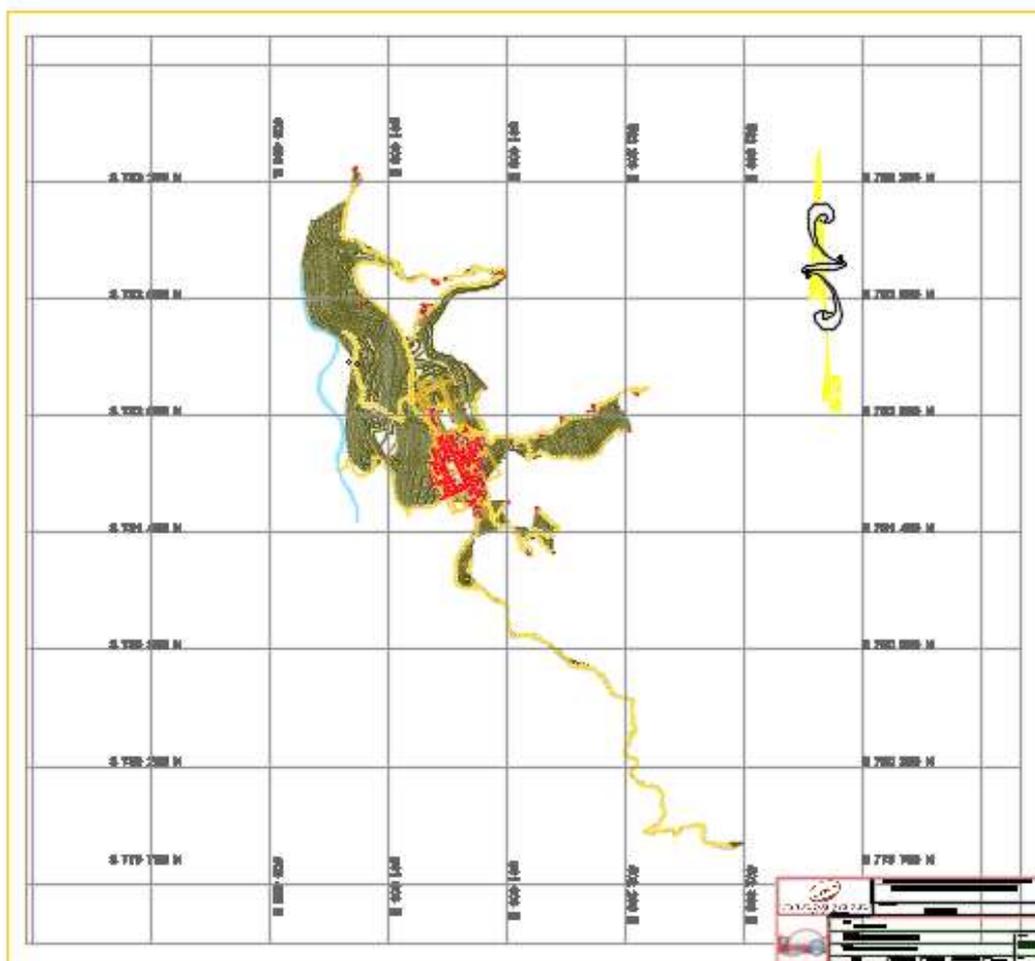
SE REALIZARA LA INTEGRACION DE MOMENTO M11
ESTE ANALISIS SE HA EFECTUADO EN EN EJE 5a
EL M11 RESULTANTE EN PRIMER METRO DESDE EL BORDE DE LA PARED -3695.3125 tonxm

SECCION	Momento ultimo	ancho	altura	recubrimiento	CONCRETO	ACERO	DIAM ACERO	Cuanta	Cuanta minima	Cuanta maxima	Cuanta a utiliz	Area de acero	# de fierros	espaciamient
	tn x mt	cm	cm	cm	kg/cm2	kg/cm2								
,1H	5.39	100	30	7.5	210	4200	5/8	0.00292	0.00180	0.02125	0.00292	6.56400	4.00	25
,1H	3.70	100	30	7.5	210	4200	1/2	0.00198	0.00180	0.02125	0.00198	4.44866	4.00	25

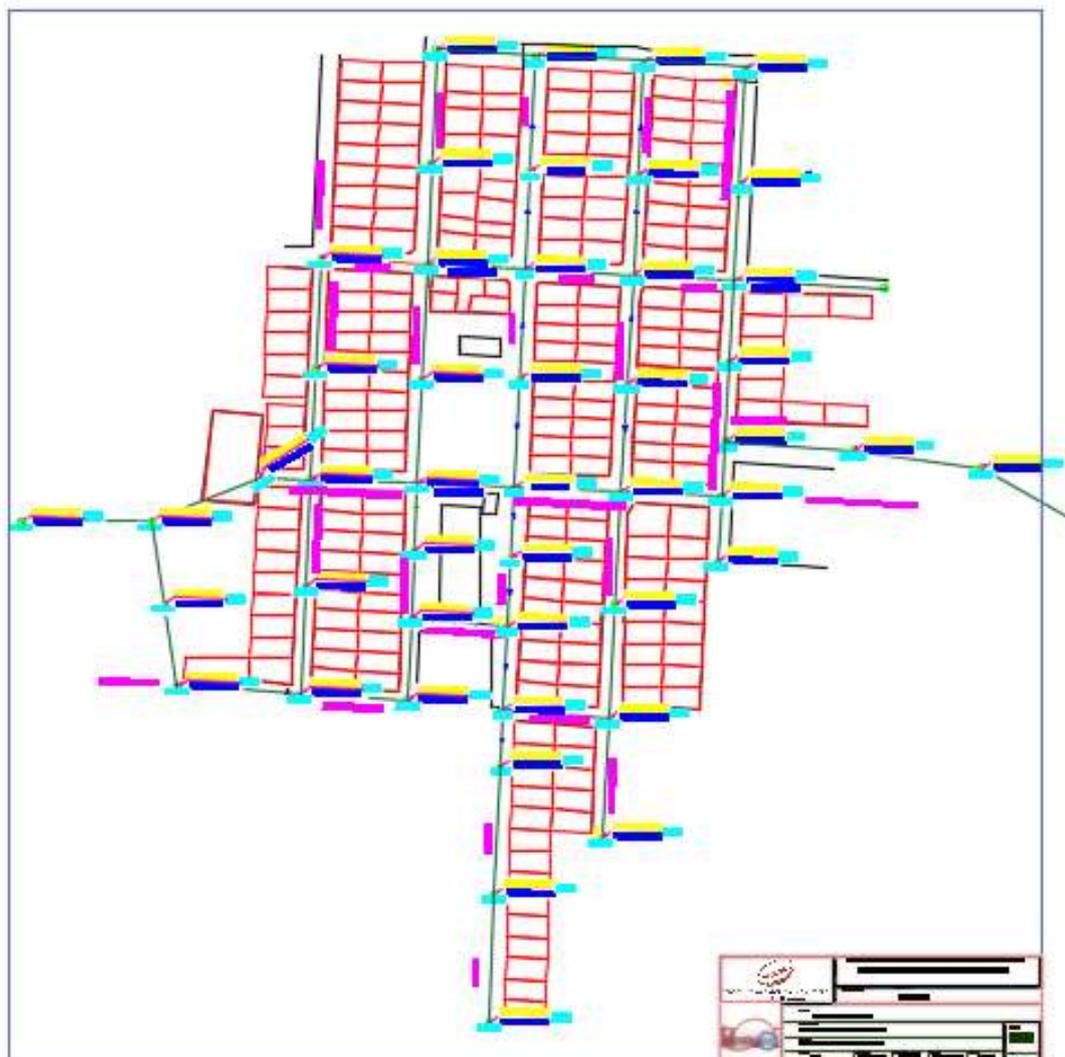
ANEXO N° 12 PLANO TOPOGRÁFICO



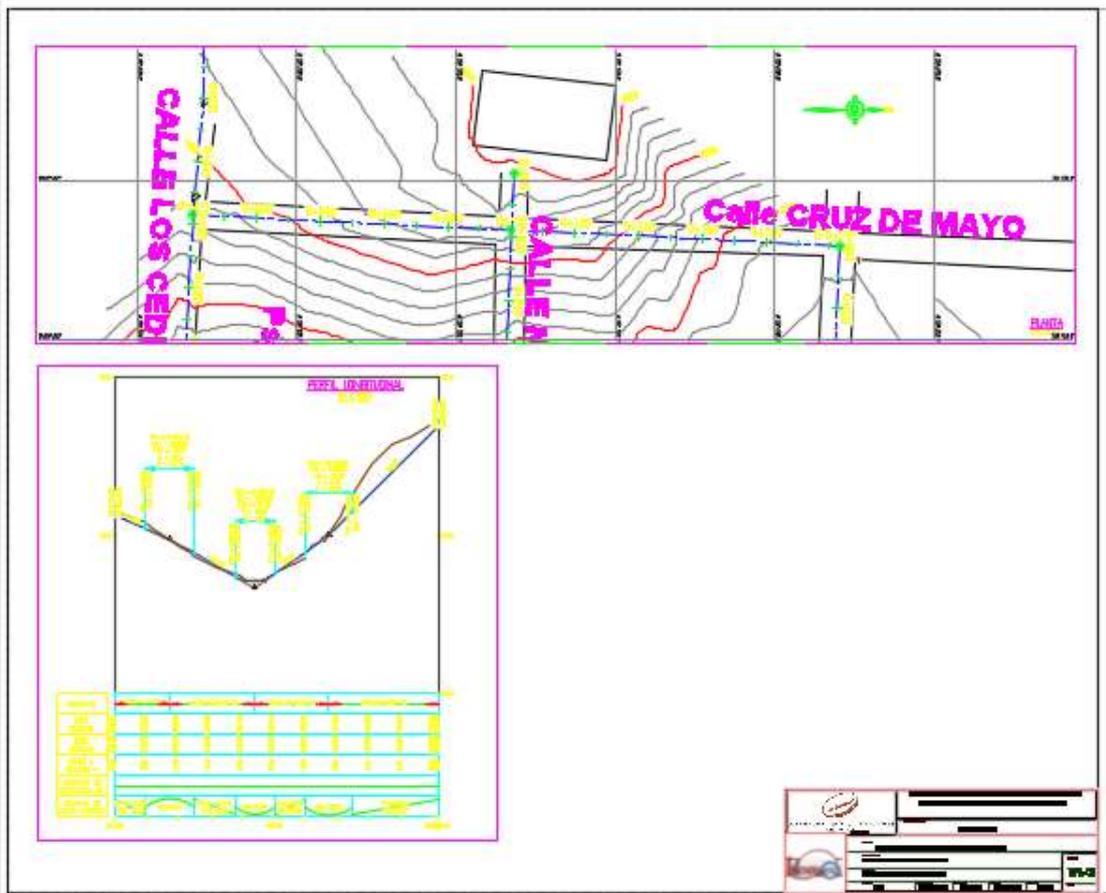
ANEXO N° 12 PLANO PLANTEAMIENTO GENERAL



ANEXO N° 13 PLANO REDES COLECTORAS



ANEXO N° 14 PLANO PENDIENTES



ANEXO N° 15 PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N° 01.- reunión con las autoridades del centro poblado Eber Ravelo espinal (alcalde del centro poblado condado pichikiari) con presencia del Sr. Raúl Aliaga Sotomayor alcalde distrital



Foto N° 02.- Vista del estrado oficial de condado pichikiari.



Foto N° 03.- Levantamiento topográfico del centro poblado de Condado Pichikiari.



Foto N° 04.-Ubicación de BMs referenciales.



Foto N° 05.-Elaboración de calicata para el estudio de suelos.



Foto N° 06.- Calicata para estudio de suelos.