



Universidad Científica del Perú - UCP

Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE HUITOTOS DEL ESTIRÓN,
DISTRITO DE PEBAS, MARISCAL RAMÓN CASTILLA, LORETO 2021”.**

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

AUTOR (es):

Bach. INUMA CHÁVEZ, Cleiver


Bach. SANDY RÍOS, Mayer Israel

ASESOR:

Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.

San Juan Bautista – Loreto

2022


Ing. Keuson Saldaña Ferreyra
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 167191



Dedicatoria.

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres, **Rodber Inuma Mori, Lisbeth Chávez Manihuari**, y a mi Abuelita **Mercedes Mori Tananta**, que, gracias a su apoyo incondicional, motivación y consejos logré concluir la carrera, ya que sin ellos todo esto no sería posible, ya que son mi motivación del día a día.

INUMA CLEIVER

La siguiente tesis va dedicada en primer lugar a DIOS, ya que gracias a él todo esto ha sido posible. Posteriormente se lo dedico a la señora **RITA RIOS CHUMBE**, quien es mi madre. Quien siempre estuvo ahí conmigo desde el jardín, brindándome ese amor único y depositando toda su confianza en mí para cumplir mis sueños. A mis dos hijos que me acompañaron durante el proceso que inicie la Universidad y que me acompañarán para toda la vida. **MAYER GARETH SANDY PAREDES y KHATRINA SOLLANGE SANDY PAREDES**; definitivamente siempre fueron ese plus para continuar cuando sentía que ya no daba para más y doy gracias a DIOS por haberlos puesto en mi vida en el momento preciso.

Por último, al Programa Nacional de Becas y Créditos (PRONABEC); al Estado Peruano por regalarme esta hermosa oportunidad en darme la Beca para estudiar esta hermosa carrera.

A todos los jóvenes que sufren de pobreza y pobreza extrema. Decirles que pase lo que pase nunca dejen de soñar y luchen por hacerlo realidad.

A todas las personas en general que siempre confiaron en que lo iba a lograr.

SANDY MAYER



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

Agradecimiento.

Es oportuno esta parte de la investigación para expresar nuestros más sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones:

En primera instancia a nuestro asesor de tesis Ing. Keuson Saldaña Ferreyra por su asesoramiento en el presente trabajo de investigación.

A todas las personas que gustosamente participaron en el desarrollo de la presente investigación.

A los miembros del jurado calificador por su dedicación al revisar nuestro proyecto de investigación y su aporte al desarrollo del mismo.

A todos los docentes de la carrera de ingeniería civil, por sus enseñanzas brindadas tanto profesional como personal.

A la Universidad Científica del Perú (UCP), por permitirnos culminar la prestigiosa carrera de ingeniería civil.



Universidad Científica del Perú - UCP

Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP

Constancia de originalidad del trabajo de tesis.



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE HUITOTOS DEL ESTIRÓN, DISTRITO DE
PEBAS, MARISCAL RAMÓN CASTILLA, LORETO 2021”**

De los alumnos: **INUMA CHÁVEZ CLEIVER Y SANDY RÍOS MAYER ISRAEL**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **16% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 06 de Setiembre del 2022.

Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

CJRA/ri-a
391-2022



Document Information

Analyzed document	UCP_cienciaseingenieria_2022_Tesis_CleiverInuma_MayerSandy_V1.pdf (D143489817)
Submitted	2022-09-01 17:24:00
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	16%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Científica del Perú / UCP_ING.CIV_2020_T_AlcidesVela_LuisPlaza_V1.pdf Document UCP_ING.CIV_2020_T_AlcidesVela_LuisPlaza_V1.pdf (D78510147) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.orkund.com		42
SA	INFORME-TESIS-RABANAL-ZAVALETA-ICIVL2017II.docx Document INFORME-TESIS-RABANAL-ZAVALETA-ICIVL2017II.docx (D42747865)		1
SA	T2_Tesis_2_Avila Ortiz Pedro.docx Document T2_Tesis_2_Avila Ortiz Pedro.docx (D136098677)		1
W	URL: https://www.definicionabc.com/medioambiente/saneamiento.php Fetched: 2022-09-01 17:25:00		1
SA	Rodriguez Jurado Isael Yovani.pdf Document Rodriguez Jurado Isael Yovani.pdf (D139969307)		1
SA	12118-Caccire Melgarejo, Milagros Gabriela_.pdf Document 12118-Caccire Melgarejo, Milagros Gabriela_.pdf (D40210196)		2
SA	14962--Mendoza Suyo, Jorge Luis.pdf Document 14962--Mendoza Suyo, Jorge Luis.pdf (D55036239)		1
SA	Tesis Enriquez y Valverde UPN.docx Document Tesis Enriquez y Valverde UPN.docx (D121963748)		4
SA	TRABAJO DE SUFICIENCIA_MARILYN TORVISCO CAHUANA.pdf Document TRABAJO DE SUFICIENCIA_MARILYN TORVISCO CAHUANA.pdf (D119293443)		6
SA	Cueva Alcalde & Cubas Benavides.doc Document Cueva Alcalde & Cubas Benavides.doc (D38417847)		1

Entire Document



Acta de sustentación de tesis.



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°646-2021-UCP-FCEI de fecha 23 de septiembre de 2021, La FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr. Presidente
- Ing. Urbes Octavio Irigoín Cabrera, M. Sc. Miembro
- Ing. Juan Jesús Ocaña Aporite, M. Sc. Miembro

Como Asesor: Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.

En la ciudad de Iquitos, siendo las 11:00 horas del día 17 de Octubre del 2022, en las instalaciones de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE HUITOTOS DEL ESTIRÓN, DISTRITO DE PEBAS, MARISCAL RAMÓN CASTILLA, LORETO 2021".

Presentado por los sustentantes:


**CLEIVER INUMA CHÁVEZ y
MAYER ISRAEL SANDY RÍOS**

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**


Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **RESUELTAS**
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORIA**


En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente



Miembro



Miembro



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

Hoja de aprobación.

.....
Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.
Presidente

.....
Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M. Sc.
Miembro

.....
Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc.
Miembro

.....
Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.
Asesor



ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO.....	8
ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS.....	11
ÍNDICE DE GRÁFICOS O FIGURAS.....	13
RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	14
ABSTRACT.....	15
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	16
1.1. Antecedentes del estudio.....	16
1.1.1. Nivel internacional.....	16
1.1.2. Nivel nacional.....	17
1.1.3. Nivel local.....	18
1.2. Bases teóricas.....	20
1.3. Definición de términos básicos.....	38
2. CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	42
2.1. Descripción del problema.....	42
2.2. Formulación del problema.....	44
2.2.1. Problema general.....	44
2.2.2. Problemas específicos.....	44
2.3. Objetivos.....	45
2.3.1. Objetivo general.....	45
2.3.2. Objetivos específicos.....	45
2.4. Alcances y limitaciones.....	46
2.5. Hipótesis.....	47
2.6. Variables.....	47
2.6.1. Identificación de variables.....	47
2.6.2. Definición conceptual y operacional de las variables.....	48
2.6.3. Operacionalización de las variables.....	49
3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	50
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	50
3.1.1. Nivel de investigación.....	50



3.1.2.	Tipo de investigación.....	50
3.1.3.	Diseño de investigación.....	50
3.2.	Población y muestra.....	50
3.2.1.	Población.....	50
3.2.2.	Muestra.	50
3.3.	Técnicas, Instrumentos y Recolección de Datos.....	51
3.3.1.	Técnicas de Recolección de Datos.	51
3.3.2.	Instrumentos de Recolección de Datos.....	51
3.3.3.	Procedimientos de Recolección de Datos.	51
3.4.	Procesamiento y análisis de Datos.....	52
3.4.1.	Aspectos generales del proyecto.....	52
3.4.1.1.	Nombre del Proyecto	52
3.4.2.	Plano topográfico.....	53
4.	CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	54
4.1.1.	GENERALIDADES.....	54
4.1.2.	OBJETIVO.....	54
4.1.3.	TRABAJOS TOPOGRAFICOS REALIZADOS.....	54
4.2.1.	OBJETIVO DE ESTUDIO.....	58
4.2.2.	GEOLOGIA REGIONAL DEL AREA DE ESTUDIO.....	58
4.2.3.	ESTUDIOS REALIZADOS	59
4.2.4.	INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	61
4.2.5.	ENSAYOS DE LABORATORIO	62
4.2.6.	PERFIL ESTRATIGRÁFICO	63
4.2.7.	NIVEL FREÁTICO Y FILTRACIONES.....	64
4.2.8.	ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN	65
4.2.9.	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA Y ASENTAMIENTOS.....	65
4.2.10.	CÁLCULO	67
4.3.1.	GENERALIDADES.....	68
4.3.2.	GEOGRAFÍA.....	70
4.3.3.	CONCEPTOS TEÓRICOS	71
4.3.4.	CARACTERÍSTICA DEL AGUA.....	72



4.3.5.	RESULTADOS DE LOS ANALISIS	73
4.4.	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	74
4.4.1.	GENERALIDADES	74
4.4.2.	CONSIDERACIONES PREVIAS DE LOS CÁLCULOS HIDRAULICOS Y ESTRUCTURALES.....	75
	ANTECEDENTES	77
4.4.3.	CAPTACIÓN.....	83
4.4.4.	LINEA DE IMPULSIÓN	85
4.4.5.	LINEA DE ADUCCIÓN	88
4.4.6.	Red Distribución	91
4.4.7.	CASETA DE FILTRO	95
4.4.8.	RESERVORIO DE 18 M ³ CAPACIDAD	97
4.4.9.	SISTEMA ELÉCTRICO	98
4.5.	Unidad Básica de saneamiento (UBS).	99
4.5.1.	UBS-TSM-Unidad Básica de Saneamiento de Tanque Séptico Mejorado. (Norma Técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural).	99
4.5.2.	DISEÑO DE BIODIGESTOR Y ZANJA DE PERCOLACIÓN	102
5.	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES.	108
5.1.	Discusión.....	108
5.1.1.	Sistema de agua potable.....	108
5.1.2.	Unidad básica de saneamiento (UBS).....	108
5.2.	Conclusiones	109
5.2.	Recomendaciones.	110
5.3.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	112
5.3.1.	Dirección Electrónica.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO VI:	ANEXOS.	114
6.1	Instrumento de recolección de datos.	114
6.2	Matriz de consistencia.....	117
6.3	Información complementaria.....	119



ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS.

Cuadro N°01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	19
Cuadro N°02. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	21
Cuadro N°03. Dotación de agua para centros educativos.....	21
Cuadro N°04. Criterio de estandarización de componentes hidráulicos.....	24
Cuadro N°05. Determinación de Qmd para diseño.....	25
Cuadro N°06. Determinación de volumen de almacenamiento.....	26
Cuadro N°07. Detalles técnicos de varillas de acero.....	31
Cuadro N°08. Selección del proceso de tratamiento de agua para consumo humano.....	32
Cuadro N°09. Dotación de agua según forma de disposición de excretas.....	33
Cuadro N°10. Dotación de agua según forma de disposición de excretas.....	37
Cuadro N°11. Número de usuarios según consumo diario.....	37
Cuadro N°12. Volumen de lodo a evacuar.....	37
Cuadro N°13. Definición conceptual e indicadores.....	47
Cuadro N°14. Operacionalización de las variables.....	48
Cuadro N°15. Datos técnicos topográficos.....	55
Cuadro N°16. Resumen de ensayo de laboratorio.....	62
Cuadro N°17. Niveles freáticos.....	64
Cuadro N°18. Cálculo de la capacidad portante en losas de cimentaciones – Tanque elevado.....	66
Cuadro N°19. Resultados del Análisis del agua.....	73
Cuadro N°20. Periodos de diseño máximos para sistemas de abastecimientos de agua potable y alcantarillado sanitario.....	79



Tabla N°01. Caudales de bombeo.....	82
Tabla N°02. Coeficientes “C” en formula de Hazen y Williams.....	87
Tabla N°03. Cotas en los Nudos de la red.....	89
Tabla N°04. Caudal en cada tramo de la red.....	89
Tabla N°05. Caudal en cada Nudo de la red.....	90
Tabla N°06. Cálculos final de la red de distribución.....	91



ÍNDICE DE GRÁFICOS O FIGURAS.

Figura N°01. Elevación de balsa flotante.....	27
Figura N°02. Modelo estático de balsa flotante.....	30
Figura N°03. Diagrama de cuerpo libre de balsa flotante.....	31
Figura N°04. Biodigestor prefabricado.....	36
Figura N°05. Plano topográfico con curvas de nivel.....	52
Figura N°06. Red de distribución del sistema de agua potable.....	88
Figura N°07. Elevación frontal de Caseta de Filtro.....	92
Figura N°08. Elevación Posterior de Caseta de Filtro.....	92
Figura N°09. Planta de Caseta de Filtro.....	93
Figura N°10. Planta y detalle de filtro.....	93
Figura N°11. Detalle de Tanque elevado.....	94
Figura N°12. Detalle de las instalaciones eléctricas.....	95
Figura N°13. Sistema de UBS-TSM.....	98
Figura N°14. Diseño de Biodigestor.....	98
Figura N°15. Estructura de la zanja de absorción.....	101
Figura N°16. Curva para determinar Capacidad de Absorción.....	102



RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.

El presente trabajo de investigación consta del Diseño de un Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento. El diseño del sistema está conformado por un pozo de captación de agua subterránea con bomba sumergida, línea de impulsión, reservorio o tanque de almacenamiento, línea de aducción, línea de distribución. Todo el diseño está planteado de acuerdo a los parámetros presentes en las normas de saneamiento del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Para el diseño de las Unidades Básicas de Saneamiento se empleó un sistema que permite separar los sólidos y líquidos presentes en el agua residual, este proceso se logra gracias al uso de un dispositivo prefabricado que fue diseñada de acuerdo a norma IS.020



ABSTRACT.

This research work consists of the Design of a Drinking Water System and a Basic Sanitation Unit. The design of the system is made up of a groundwater collection well with a submerged pump, impulsion line, reservoir or storage tank, adduction line, distribution line. The entire design is planned according to the parameters present in the sanitation standards of the National Building Regulations.

For the design of the Basic Sanitation Units, a system was used that allows separating the solids and liquids present in the wastewater, this process is achieved thanks to the use of a prefabricated device that was designed according to the IS.020 standard.

Keywords: Design, sanitation, septic tank, absorption ditch.



CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.

1.1. Antecedentes del estudio.

1.1.1. Nivel internacional.

Jesús Serrano en su tesis titulado *proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo*, tiene como objetivo principal el abastecimiento de agua apta para el consumo humano a la comunidad de Apeyeme y Todome que cuenta con una población actual de 8,000 habitantes. El tipo de investigación realizado es no experimental por que busco dotar de agua potable de calidad a través del diseño adecuado de este sistema teniendo en cuenta las condiciones geológicas y topográficas de la zona afectada por este problema. La población estuvo conformada por 8,000 habitantes, la muestra representa el 25 % de la población.

Además, teniendo en cuenta la ubicación del proyecto y el grado de desarrollo de la comunidad a la que va dirigido, no se han seleccionado las mejores opciones técnicamente posibles en todos los casos sino las más viables tanto económicamente, por cuestiones de accesibilidad a la consecución de los materiales empleados, como por el nivel de conocimientos técnicos de la población y para poder cumplir la premisa de la autogestión del sistema una vez construido y puesto en marcha.

El autor concluye el estudio en lo siguiente: la implementación de sistemas de abastecimiento de agua permite reducir enormemente el tiempo invertido diariamente para recolectarla de fuentes muchas veces situado a una gran distancia, con el consiguiente derroche de energía. Este tiempo y energía pueden ser reinvertidos en labores más productivas, fundamentalmente en el caso de las mujeres y los niños, que son quienes normalmente se encargan de ir por agua de dichas fuentes. (1) **(Serrano, 2008).**



Roger Martínez en su trabajo final de carrera denominado diseño de la red de distribución de agua potable para la aldea Yolwitz del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, tuvo como principal objetivo contribuir al desarrollo la aldea Yolwitz del municipio de San Mateo, Ixtatán, Huehuetenango, con el diseño de una red de distribución de agua potable que pueda satisfacer la demanda real de sus habitantes. La población para el estudio fue 850 habitantes, la muestra representativa fue de 200 personas.

El autor concluye en lo siguiente: con la implementación del servicio de agua potable se impulsará el desarrollo socioeconómico del pueblo, dado que las familias ya no tendrán que acarrear el agua de uso doméstico de lugares retirados. También podrán instalar sistemas de riego efectivos para sus cultivos, mejorando considerablemente su calidad de vida. (2) **(Martínez, 2010).**

1.1.2. Nivel nacional.

Rodríguez realizó su trabajo final de carrera denominado “diseño del sistema de agua potable y UBS del caserío los Higos, distrito de Santa Cruz de Toledo – Contumaza – Cajamarca”, el objetivo principal fue realizar el diseño del sistema de agua potable y UBS del Caserío Los Higos, Distrito de Santa Cruz de Toledo – Contumaza – Cajamarca que cumpla con los requerimientos de las normas técnicas vigentes OS. 0.10, OS.0.20, OS.30, IS. 0.10 y las tecnologías relacionadas a los sistemas de saneamiento básico rural. El tipo de investigación fue no experimental, tipo descriptivo. La población fue de 2,000 personas con un promedio de habitantes por vivienda fue 5, la muestra calculada fue 300 habitantes.

El autor concluye: se logró hacer el modelado hidráulico y diseño del sistema de agua potable para un total de 400 personas proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 0.28% con un caudal máximo diario de 0.29 lt/seg en el sector 01 y en el sector 02 con una demanda de 0.22 lt/ seg. Se diseñó 2 captaciones tipo ladera, 2 reservorio apoyado de 5 m³



de capacidad, línea de conducción de 1" de diámetro para cada reservorio y una captación con caudal de aforo de 0.46 lt/seg en el sector 01 y en el sector 02 con caudal de aforo de 0.38 lt/seg. (3) **(Rodríguez, 2020)**.

Aguilar realizó el trabajo final de tesis "diseño del sistema de agua potable y UBS, sector Las Peñas y Poyo Colorado, distrito Huamachuco, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad, el objetivo principal fue elaborar el diseño del sistema de agua potable y UBS, sector Las Peñas y Poyo Colorado, distrito Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, La Libertad. El tipo de investigación fue no experimental, tipo descriptivo. La población fue de 936 personas con un promedio de habitantes por vivienda fue 4, la muestra calculada fue 306 habitantes.

El autor concluye: Se logró diseñar el sistema de agua potable para el sector A con una población inicial de 306 habitantes y una población futura de 351 habitantes, proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 0.737 % con un caudal de demanda de 0.346 lt/seg, y un caudal de aforo de 0.54 lts/seg, para una captación tipo ladera, línea de conducción de 1" de diámetro, un reservorio cuadrado de 10 m³ de capacidad, Para el sector B con una población inicial de 540 habitantes y una población futura de 620 habitantes, proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 0.737 % con un caudal de demanda de 0.641 lt/seg, y un caudal de aforo de 1.01 lts/seg, para una captación tipo ladera, línea de conducción de 1" de diámetro, un reservorio cuadrado de 15 m³ de capacidad de almacenamiento. (4) **(Aguilar, 2020)**.

1.1.3. Nivel local.

Martin Gordon realizó el trabajo de investigación asistida denominado "opciones técnicas para el abastecimiento de agua potable y saneamiento en Centros Poblados del ámbito rural, provincia de Maynas – Loreto-2014", el objetivo principal fue Contribuir al desarrollo de la Provincia de Maynas mediante la puesta en conocimiento de los involucrados de la existencia del financiamiento a través del PRONASAR; y hacer de su



conocimiento, las propuestas tecnológicas apropiadas de abastecimiento de agua potable y saneamiento para los centros poblados del ámbito rural. El tipo de investigación fue no experimental, tipo descriptivo. La población lo conformaban los habitantes de la provincia de Maynas, la muestra lo conformaban los pobladores del ámbito rural de la provincia de Maynas.

El autor concluye: existen poblaciones rurales que no cuentan servicios de agua y saneamiento actualmente; otros tienen servicios de agua y saneamiento actualmente en precarias condiciones por falta de sostenibilidad en la infraestructura. (5) (**Gordon, 2014**).

Mozombite desarrolló su trabajo final de tesis titulado “diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa I Zona, distrito de Yavarí, Provincia Mariscal Ramón Castilla, región Loreto, cuyo objetivo principal fue de poder brindar de agua potable tanto en calidad, cantidad y presión a los pobladores de la localidad de Santa teresa I zona, Distrito de Yavarí, Provincia Mariscal Ramón Castilla, Región Loreto. El tipo de investigación fue no experimental, tipo descriptivo. La población fue de 1000 personas con un promedio de habitantes por vivienda fue 5, la muestra calculada fue 250 habitantes.

La autora concluye: el diseño de saneamiento básico de agua potable influye mucho en la calidad de vida de la localidad de Santa Teresa I Zona, ya que gracias a la ejecución de este proyecto se puede brindar de agua potable tanto en calidad, cantidad y presión, como también erradicando enfermedades hídricas de dicha localidad. (6) **Mozombite, 2020**).



1.2. Bases teóricas.

1.2.1. Criterios de diseño para sistemas de agua para consumo humano.

1.2.1.1. Parámetros de diseño.

a. Período de diseño:

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Cuadro n° 01: periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastré hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: MCVS, 2018.



b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

$$P_f = P_o \times (1 + r \times t) / 100$$

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
- P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica. (Ministerio de Vivienda, 2018)
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural. (Ministerio de Vivienda, 2018)
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI. (Ministerio de Vivienda, 2018)
- ✓ Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez. (Ministerio de Vivienda, 2018).



c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el capítulo IV de la Norma citada, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Cuadro n° 02: periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: MCVS, 2018.

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab/d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Cuadro n° 03: dotación de agua para centros educativos.

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: MCVS, 2018.



d. Variaciones de consumo.

Consumo máximo diario (Q_{md}) Se debe considerar un valor de 1.3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab/d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab).

Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de [1.5,2.0] del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{mh} = Q_{pd} * 1.5$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

1.2.1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua.



a. Criterios para la determinación de la fuente.

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

- ✓ Calidad de agua para consumo humano.
- ✓ Caudal de diseño según la dotación requerida.
- ✓ Menor costo de implementación del proyecto.
- ✓ Libre disponibilidad de la fuente.

b. Rendimiento de la fuente.

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

c. Necesidad de estaciones de bombeo.

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o planta de tratamiento de agua potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

d. Calidad de la fuente de abastecimiento.

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano,

según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- ✓ Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- ✓ Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

2.2.1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación:

Cuadro n° 04: criterio de estandarización de componentes hidráulicos.

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q_{md} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pase Aéreo		X	
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente		Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena		Población final y dotación	
10.6	Lecho de Secado		1,50 l/s	
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP			
11	Estaciones de Bombeo	Q_{md} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

Continuación cuadro N° 04.

13	Cisterna de 5, 10 y 20 m ³	Voist (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 20)	Población final y dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
	Cerco Perimétrico Cisterna		X	
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	Vres (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>35 - 40)	Población final y dotación	
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	Vres (m ³) = (>5 - 10) o (>10 - 15)	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.2	Sistema de Desinfección			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
15	Línea de Aducción			Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	Q _{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

Fuente: MCVS, 2018.

Para que el proyectista utilice adecuadamente los componentes desarrollados para expediente técnico acerca de los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben seguir los siguientes pasos:

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario (Q_{md})
- ✓ Determinar el Q_{md} de diseño según el Q_{md} real

Cuadro n° 05: determinación de Q_{md} para diseño.

RANGO	Q _{md} (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

En el cuadro N° 04, se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del Q_{md}.

Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

Cuadro n° 06: determinación de volumen de almacenamiento.

RANGO	V _{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 - Reservorio	≤ 5 m ³	5 m ³
2 - Reservorio	> 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³	10 m ³
3 - Reservorio	> 10 m ³ hasta ≤ 15 m ³	15 m ³
4 - Reservorio	> 15 m ³ hasta ≤ 20 m ³	20 m ³
5 - Reservorio	> 20 m ³ hasta ≤ 40 m ³	40 m ³
1 - Cisterna	≤ 5 m ³	5 m ³
2 - Cisterna	> 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³	10 m ³
3 - Cisterna	> 10 m ³ hasta ≤ 20 m ³	20 m ³

Fuente: MCVS, 2018.

De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio del cuadro N° 06.

1.2.2. Componentes del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano

1.2.2.1. Balsa flotante.

Es una estructura que permite instalar sobre ella, el equipo de bombeo a utilizar ya sea en lagos o ríos.

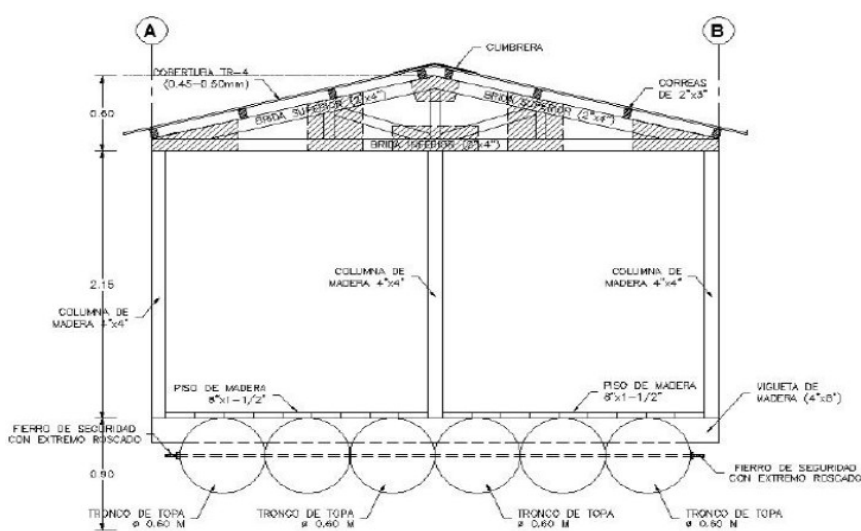


Figura n° 01: elevación de balsa flotante. Fuente: MCVS, 2018.



1.2.2.1.1. Componentes Principales.

Los elementos que componen son:

- ✓ Flotadores, el diseño es en función del material disponible en la zona; puede usarse madera, barriles metálicos de diversos tamaños y formas y otros materiales. Los flotadores y la balsa pueden ir clavados o atados con sogas o alambres, durables a la podredumbre o corrosión.
- ✓ Balsa, se diseña conforme a las características de las instalaciones y los requerimientos de espacio mínimo para la operación y mantenimiento. Las cargas que actúan sobre la balsa deben estar uniformemente distribuidas, de manera que se asegure la mayor estabilidad.
- ✓ Elementos de fijación, deben disponer de lastre y templadores.
- ✓ El lastre es el anclaje de la balsa en el fondo del río. Puede ser de metal, concreto u otro material disponible en la zona. El peso del anclaje debe ser tal que impida el arrastre de la balsa en el sentido de la corriente, y su ubicación en el fondo debe cumplir que la proyección con el punto de amarre en la balsa forme un ángulo de 45° con el nivel del agua. La cuerda que une el lastre con la balsa permitirá la variación de niveles sin afectar la estabilidad de la balsa ni causar daños en la tubería flexible.
- ✓ Los templadores son los elementos que fijan la ubicación de la balsa desde la orilla. Deben ser cables de acero trenzado de un diámetro de 3/8" mínimo. Se puede aceptar otro material que además de durable pueda soportar los esfuerzos de tracción que se derivan del peso de la balsa y la velocidad de la corriente. Los templadores deben contar con dispositivos que permitan soportar la variación del nivel de la fuente. Deben garantizar durabilidad y resistencia, así como facilitar su manipulación para la operación y mantenimiento. Los anclajes son los elementos fijos en la superficie de la orilla que permiten sujetar la balsa mediante los templadores.



- ✓ Equipo de bombeo, ubicado sobre la balsa o en la orilla, se debe dimensionar para impulsar el caudal de diseño a niveles adecuados para su utilización. Para el caso del bombeo desde la orilla de la fuente, la altura de succión (H_a) no debe ser superior a 7m.
- ✓ Tuberías de succión e impulsión, deben ser tuberías flexibles para uso de agua para consumo humano, el diámetro y longitud dependen del caudal de bombeo y de las características del sistema.
- ✓ En la succión se recomienda una velocidad entre 1,2-1,8 m/s. La canastilla de succión debe estar como mínimo a 0,30 – 0,50 m por debajo del nivel de flotación de la balsa para garantizar la mejor calidad. Se debe colocar en la succión una tubería rígida capaz de soportar la fuerza del agua, con una válvula de pie en su parte inferior, que permita el flujo del agua captada y evite el cebado de la bomba.
- ✓ Para la impulsión se debe utilizar una manguera flexible con refuerzo interior metálico.

Cálculo de la Balsa Flotante:

- ✓ L: largo de la balsa (m)
- ✓ A: ancho de la balsa (m)
- ✓ H: altura de los troncos (m)
- ✓ γ : peso específico del agua (1 000 kg/m³)
- ✓ g: aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)
- ✓ γ : peso específico del material (kg/m³)
- ✓ V: volumen de la balsa flotante (m³)
- ✓ P_b : peso de la base de la balsa (kg)
- ✓ P_s : peso de parte superior aproximado (kg/m²)
- ✓ C_v : carga viva (kg/m²)
- ✓ P_e : peso conjunto de dos (02) electrobombas

Cálculo de la profundidad de inmersión:



Debe calcularse el peso total que va a flotar sobre la balsa flotante

$$P_S = P_T$$

$$h = \frac{P_{total}}{\rho \times A \times L}$$

Cálculo de la fuerza de flotación

✓ V_d : volumen desplazado.

$$V_d = h \times A \times L$$

Las fuerzas F_b y F_g deben igualarse.

Cálculo del Cable de Anclaje de la Balsa de Madera:

$$F = \frac{Y v^2 A}{2g}$$

Donde:

Y: densidad del agua (1,000 kg/m³)

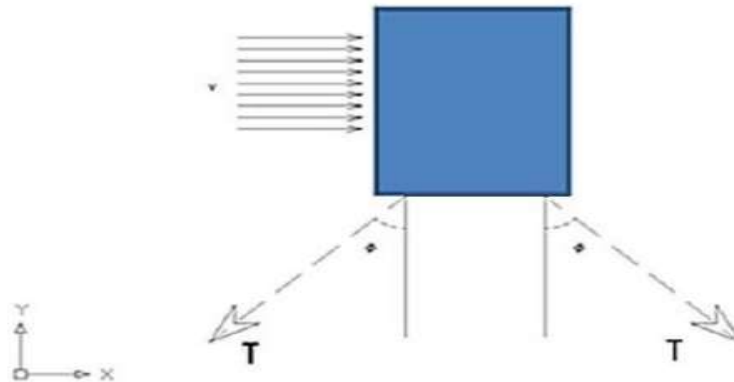
v: velocidad del río (m/seg)

A: área perpendicular a la corriente del río (m²)

g: aceleración de la gravedad (9.81m/seg²)

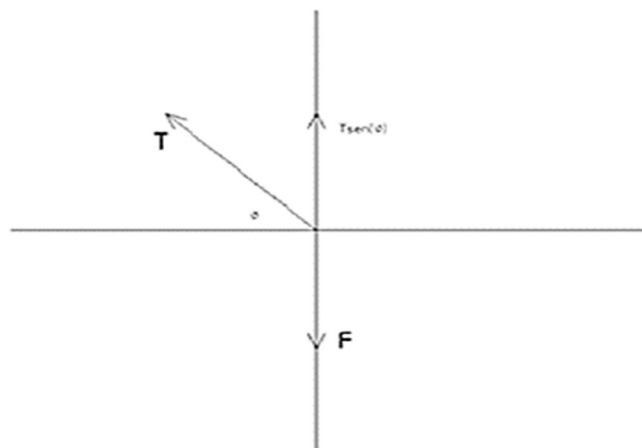
Si se considera la velocidad del río perpendicular a uno de los lados de la balsa, y la tensión con un ángulo de inclinación igual a Φ , se obtiene el siguiente modelo estático:

Figura n° 02: modelo estático de balsa flotante.



La simplificación matemática, considera la tensión se produce únicamente en un cable mientras que el otro se encontrara distendido.

Figura n° 03: diagrama de cuerpo libre de balsa flotante.



$$T \sin \phi = F \rightarrow T = \frac{F}{\sin \phi}$$



Nos indica que se considera un ángulo de inclinación de los cables de 45°, se obtiene la tensión (T) El esfuerzo de fluencia en el acero es de 4200 kg/cm², y tomado un factor de seguridad igual a 3 (FS = 3) se calcula el área de acero necesaria para resistir esa tensión:

Cuadro n° 07: detalles técnicos de varillas de acero.

N° Varilla	Diámetro Nominal en mm	Diámetro Nominal in	Perímetro mm	Área cm ²	Peso kg/m	Varilla 12m por tonelada
2	6.4	1/4 "	20.10	0.32	0.251	-
2.5	7.9	5/16 "	24.80	0.49	0.384	217
3	9.5	3/8 "	29.80	0.71	0.557	150
4	12.7	1/2 "	39.90	1.27	0.996	84
5	15.9	5/8 "	50.00	1.99	1.560	53
6	19.1	3/4"	60.00	2.87	2.250	37
8	25.4	1"	79.80	5.07	3.975	21

Fuente: MCVS, 2018.

1.2.2.2. Planta de tratamiento de agua potable (PTAP).

Las unidades de la PTAP que deben diseñarse deben ser seleccionadas de acuerdo con las características del cuerpo de agua de donde se captará el agua cruda, tal como indica la tabla siguiente:

Cuadro n° 08: selección del proceso de tratamiento de agua para consumo humano.

ALTERNATIVAS	LÍMITES DE CALIDAD DEL AGUA CRUDA	
	80% DEL TIEMPO	ESPORÁDICAMENTE
Filtro lento (F.L.) solamente	T ₀ ≤ 20 UT C ₀ ≤ 40 UC	T ₀ Max ≤ 100 UT
F.L.+ prefiltro de grava (P.G.)	T ₀ ≤ 60 UT C ₀ ≤ 40 UC	T ₀ Max ≤ 150 UT
F.L.+ P.G.+ sedimentador (S)	T ₀ ≤ 200 UT C ₀ ≤ 40 UC	T ₀ Max ≤ 500 UT
F.L.+ P.G.+ S+ presedimentador	T ₀ ≤ 200 UT C ₀ ≤ 40 UC	T ₀ Max ≤ 1000 UT

Fuente: MCVS, 2018.

✓ T₀: turbiedad del agua cruda presente el 80% del tiempo.



- ✓ C₀: color del agua cruda presente el 80% del tiempo
- ✓ T_{0, Max}: turbiedad máxima del agua cruda, considerando que este valor se presenta por lapsos cortos de minutos u horas en alguna eventualidad climática o natural.

Cualquiera de las 04 alternativas señaladas anteriormente puede ser complementada por un desarenador si esta contiene arenas.

Adicionalmente, y en forma obligatoria, se deberá incluir Cerco Perimétrico y Lechos de secado de lodos.

1.2.3. Disposición sanitaria de excretas

1.2.3.1. Unidad Básica de Saneamiento UBS – arrastre hidráulico con zanja de percolación.

Es un sistema adecuado para la disposición de excretas, considera la construcción de un módulo sanitario, con un biodigestor y una zona de infiltración para el tratamiento de las aguas residuales producidas. La caseta contiene dentro del ambiente los aparatos sanitarios que incluye: inodoro, lavatorio y ducha, y un lavadero multiusos fuera de la caseta. Un dispositivo prefabricado (Biodigestor) para el tratamiento primario, diseñado bajo la Norma IS.020 Tanque Séptico, el cual consiste en la separación de los sólidos y líquidos presentes en el agua residual que ingresa a dicha unidad. El agua residual ingresa a través de una tubería de PVC de 4", los sólidos decantan en el interior almacenándose en el fondo de la unidad, la parte líquida sale nuevamente a través de una tubería de 2" por el lado opuesto de la entrada al dispositivo; los sólidos retenidos en el fondo se degradan hasta convertirse en líquido al cabo de 18 meses, éstos son extraídos mediante la apertura de una válvula de PVC de 2". La textura del lodo digerido es fluida, tanto que puede filtrarse dentro de una caja habilitada para tal efecto. Los líquidos antes de salir hacia la zona de filtración pasan por un filtro, que permite mejorar aún más



su calidad antes de ser filtradas en el suelo, mientras el efluente tratado debe ser eliminado en una zona de infiltración (MVCS, 2018).

Cuadro n° 09: dotación de agua según forma de disposición de excretas.

Región	Dotación - UBS sin arrastre hidráulico (lit/had/día)	Dotación - UBS sin arrastre hidráulico (lit/had/día)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: MVCS, 2018.

En aquellas situaciones en donde los criterios técnicos, económicos y culturales de las comunidades a atender permitan su sostenibilidad, deben cumplirse los siguientes criterios (MVCS, 2018):

- ✓ Disponibilidad de agua, la dotación de agua para diseño depende de la región geográfica donde se ubica el proyecto (cuadro N° 09).
- ✓ Nivel freático, cuando el nivel superior del acuífero se encuentra a una profundidad igual o mayor a 4 metros medidos desde la superficie del suelo.
- ✓ Pozo de agua para consumo humano, el sistema de saneamiento debe ubicarse a una cota por debajo y a una distancia mayor de 25 metros del pozo de agua.
- ✓ Zona Inundable, la zona del proyecto no debe ser inundable.
- ✓ Disponibilidad de terreno, de existir suficiente espacio, se considera desarrollar soluciones individuales con sus propias zonas de filtración.
- ✓ Suelo expansivo, el tipo de suelo no debe ser expansivo.
- ✓ Facilidad de excavación, si el suelo es fácil de excavar se debe optar por esta solución.
- ✓ Suelo fisurado, debe analizarse adecuadamente el suelo de la zona de estudio, un suelo fisurado debe acondicionarse para optar por soluciones con sistemas de infiltración moderada.



- ✓ Suelo permeable, el suelo debe permitir la filtración del efluente producido y debe cumplir el tiempo estimado según el test de percolación, de dicho análisis se determina el uso de Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZP).
- ✓ Vaciar el depósito de excretas, los sólidos digeridos y transformados en lodo, son purgados mediante la apertura de una válvula cada 18 meses.
- ✓ Aprovechamiento de excretas, este criterio no se contempla, ya que el lodo digerido es tan fluido en la caja de lodos, que termina por infiltrarse en el suelo.
- ✓ Papel blando para limpieza, el uso de papel higiénico es recomendado para este tipo de solución de saneamiento, pero no deben ser eliminados por el inodoro.
- ✓ Gastos de mantenimiento, Este tipo de solución de saneamiento utiliza agua para su funcionamiento, pero a su vez, el mantenimiento del tanque séptico mejorado no tiene costo, ya que solamente depende de la apertura de una válvula.
- ✓ Aceptabilidad de la solución, el criterio más importante de todos es cuando la familia beneficiaria acepta la solución de saneamiento seleccionada por el proyecto.

1.2.3.2. Diseño de la UBS de arrastre hidráulico.

Como requisitos previos se deben considerar los siguientes (MVCS, 2018):

- ✓ Previo a la selección de una UBS de arrastre hidráulico, debe confirmarse que la fuente de agua otorga una dotación según el cuadro N° 09.
- ✓ La estructura del biodigestor puede instalarse anexa a los servicios higiénicos o a la vivienda.
- ✓ El biodigestor debe instalarse con la parte superior del techo a 5 cm sobre el nivel del terreno.
- ✓ La caseta de la UBS-TSM puede ubicarse anexa a la vivienda.



- ✓ La zona de infiltración debe ubicarse como mínimo a 6 metros de la vivienda, en una zona alta que no sea susceptible de quedar inundada por agua de lluvia.
- ✓ El tipo de infiltración debe seleccionarse por la permeabilidad del suelo, determinada por el test de percolación y por su desnivel al encontrarse por debajo de la ubicación de la caseta.
- ✓ El test de percolación de la zona de infiltración debe registrar tiempos menores a 12 minutos.

1.2.3.3. Diseño del biodigestor (Tanque séptico mejorado).

En la norma aprobada por resolución RM 173-2016-VIVIENDA se menciona la tecnología de Tanque séptico mejorado, el cual es conocido como biodigestor en el mercado de la construcción, así que para efecto de la presente investigación se tomara la denominación de “Biodigestor”.

Es un sistema para el tratamiento primario de aguas residuales domesticas mediante un proceso de retención y degradación séptica anaerobia de la materia orgánica, su diseño genera un proceso de retención de sólidos y otro biológico que le da un tratamiento adicional, sustituye de manera más eficiente los sistemas tradicionales como la fosa séptica de concreto, silos y letrinas, los cuales son focos de contaminación al saturarse y agrietarse las paredes y emanan malos olores. El agua tratada se infiltra en el terreno aledaño mediante un área de infiltración previamente diseñada (zanja de infiltración, pozo de adsorción y/o humedal artificial), según el tipo de terreno y la prueba de permeabilidad (Rotoplas, 2018).

Figura n° 04: biodigestor prefabricado.



Fuente: MVCS, 2018.

Dependiendo de la cantidad de habitantes de la vivienda y del diseño de la instalación, se podrá decidir el tamaño del biodigestor a colocar, para viviendas unifamiliares se considerará 2 habitantes por dormitorio volcando aguas negras y grises al equipo. En los casos de dividir la instalación en dos sectores, un sector con aguas negras y otro con aguas grises se deberá utilizar la planilla de capacidades (Rotoplas, 2018) que se muestra en el cuadro N° 10.

Cuadro n° 10: dotación de agua según forma de disposición de excretas.

CAPACIDADES	600 LITROS	1300 LITROS	3000 LITROS
Solo aguas negras	5 personas	10 personas	25 personas
Aguas negras y jabonosas	2 personas	5 personas	12 personas
Oficinas	20 personas	50 personas	100 personas

Fuente: Rotoplas, 2018.

Cuadro n° 11: número de usuarios según consumo diario.

Capacidad	Zona Urbana 150 L / Usuarios	Zona Periurbana 90 L / Usuarios	Zona Rural 40 L / Usuarios
600 litros	4	7	15
1300 litros	9	14	33
3000 litros	20	33	75
7000 litros	47	78	145

Fuente: Rotoplas, 2018.

Cuadro n° 12: volumen de lodo a evacuar.

Biodigestor Rotoplas	600 lts	1300 lts	3000 lts	7000 lts
Evacuación de Lodos	100 lts	184 lts	800 lts	1500 lts

Fuente: Rotoplas, 2018.

1.3. Definición de términos básicos.

Almacenamiento: Las instalaciones de almacenamiento, conocidas como tanques, torres, cisternas o reservorios son estructuras que tienen dos funciones fundamentales, almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población y regular la presión adecuada en el sistema de distribución dando así un servicio eficiente, su diseño y construcción son variados y van depender de las condiciones del terreno.

Captación: Parte inicial del sistema hidráulico, consiste en obras donde se captan el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el objeto es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiera.

Caseta de filtro: Caseta de mortero simple, para realizar el proceso de separación de sustancias generadoras de malos olores, sabores en el agua y sustancias orgánicas. Todo ello sin alterar la composición original del agua.



Conexiones domiciliarias: La conexión domiciliar de agua potable tiene como fin regular el ingreso de agua potable a una vivienda, esta se ubicará entre la tubería de la red de distribución de agua potable y la caja de registro.

Disposición Sanitaria de Excretas: Infraestructura cuyas instalaciones permiten el tratamiento de las excretas, ya sea en un medio seco o con agua, de modo que no represente riesgo para la salud y el medio ambiente.

Impulsión: En un sistema por bombeo se define como el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio.

Nivel de servicio: Es la forma como se brinda el servicio al usuario. Los niveles de servicio pueden ser público o domiciliario.

Nivel freático: corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero, cuya distancia es medida desde dicho nivel superior hasta el nivel del suelo.

Nivel piezométrico: Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos confinados o semiconfinados.

Período de diseño: Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se fijará según normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector.

Periodo óptimo de diseño: Es el tiempo en el cual la capacidad de un componente del sistema de agua para consumo humano o saneamiento cubre la demanda proyectada, minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento, durante el horizonte de evaluación de un proyecto.



Población inicial: Número de habitantes en el momento de la formulación del proyecto.

Población de diseño: Número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.

Sistema de Agua Potable: Constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes, que serán afectadas de acuerdo a la función que cumplen dentro del sistema. Por tanto, para su diseño es preciso conocer el comportamiento de los materiales bajo el punto de vista de su resistencia física a los esfuerzos y los daños a que estarán expuestos.

Sistema de distribución: Es el conjunto de tuberías trabajando a presión, el cual permite que el agua llegue desde el punto de almacenamiento al punto de consumo en condiciones correctas, tanto en cantidad como en calidad.

Sistema de aducción: Conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos que permiten el transporte de agua desde el punto de captación hasta un tanque de almacenamiento o planta de tratamiento.

Tubería de rebose y limpieza: Tubería para eliminar el agua excedente y para realizar el mantenimiento del reservorio.

Sistema de dosificación: Proceso químico que se realiza a cualquier tipo de fluido, en un sistema de agua potable es necesario para obtener agua de calidad, óptimo para el consumo de las familias que necesitan de ella.

Saneamiento: Es aquella que implica la realización de un conjunto de procedimientos que tienen la misión de recuperar o limpiar de suciedad o impurezas de algún sistema.



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

Zanja de Percolación: permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de drenes horizontales instalados en un medio filtrante dentro de zanjas.



2. CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

2.1. Descripción del problema.

Para muchos la crisis del agua supone caminar a diario largas distancias para obtener agua potable suficiente, limpia o no, únicamente para salir adelante. Para otros implica sufrir una desnutrición o padecer enfermedades causadas por las sequías, inundaciones o por un sistema de saneamiento inadecuado.

Por otro lado, la localidad de Huitotos del Estirón es una de las tantas comunidades de la región más golpeada por presentar una gran necesidad en cuanto a desarrollo socio-económico, ya que se podría decir se encuentra olvidada por un gobierno que no ha mostrado interés alguno en contrarrestar algunas de las tantas necesidades, siendo el agua potable y la disposición de excretas la más necesitada por la población ya que este podría mejorar la calidad vida de todas las familias. En cuanto la localidad cuenta con una población de 110 habitantes, distribuidas en 21 viviendas. Las familias se abastecen de agua del río Ampiyacu y de una quebrada natural ubicada en la parte posterior de la comunidad aproximadamente a 50 m, realizan su deposición al aire libre ocasionando contaminación al suelo y alrededores, causando incremento de enfermedades gastrointestinales en la población de la comunidad.

El acarreo de agua lo realizan con baldes y lo almacenan en bidones, baldes, ollas, etc. Dicha tarea lo realizan generalmente los niños y las madres de familia. Las distancias de acarreo son de las fuentes más próximas hacia las viviendas van desde los 50m hasta los 300m, y atraviesan un terreno accidentado dificultando así más el abastecimiento, por otro lado, la higiene personal lo realizan a orillas de la quebrada exponiendo así sus vidas a cualquier peligro.



Este tipo de abastecimiento de agua no reúne las condiciones de salubridad y se puede ver reflejada mayormente en los niños ya que presentan enfermedades como diarrea, desnutrición entre otras enfermedades por estar expuestas a todo tipo de partículas, polvo. Como resultado a estas pésimas condiciones, el consumo del agua para la preparación de alimentos se hace decantando los sólidos presentes mediante el reposo en los envases. Luego de separada el agua de los sedimentos se la utiliza en la cocción, en rudimentarias cocinas a leña. Sin embargo, el consumo del agua como bebida se hace directamente sin hervir. La calidad del agua obtenida de las fuentes de abastecimiento en la Comunidad de Huitotos es dudosa y esta situación se agudiza más, debido a que no realiza el proceso de tratamiento adecuado. La práctica tradicional de este tipo de abastecimiento es muy dañina para la salud de las familias, en particular en los niños hacer este tipo de actividades afecta naturalmente en su desarrollo físico ya que pueden transportar el agua con pesos excesivos. Hacer estas funciones puede impedir que un niño este completamente concentrado a la hora de estudiar porque en las familias de esta comunidad la función primordial del menor es mantener abastecida con abundante agua en el hogar.

Uno de los principales factores de morbilidad y mortalidad en la comunidad nativa de huitotos del estirón es la nula cobertura del servicio de saneamiento y disposición de aguas servidas y excretas. La falta de una adecuada evacuación de las aguas residuales provenientes de las viviendas hace que sus características sépticas e infecciosa produzcan efectos dañinos en la salud de los pobladores.

Las condiciones en la que los pobladores viven es muy melancólica, porque muchas familias tienen que privarse de un lugar adecuado y seguro para poder realizar sus necesidades, ya que lo realizan en medio del bosque adentrándose a unos metros de sus hogares exponiendo sus vidas a las picaduras o mordeduras de animales salvajes. La higiene que los lugareños practican no es la adecuada ya que al momento de realizar sus necesidades



nada asegura que se hayan lavado las manos ya que este es un puente seguro de transmisión de bacterias. Es por ello que la disposición de excretas es sin duda una iniciativa importante en las vidas de los lugareños de huitotos del estirón, ya que permite mantener adecuadas condiciones de agua, saneamiento e higiene.

Se sabe que las excretas son un desecho solido que puede generar graves problemas de salud si no se eliminan correctamente. A menudo propicia criaderos para ciertas especies de moscas y mosquitos, dándoles la oportunidad de multiplicarse o alimentarse y transmitir infección tales como diarreas, parasitosis intestinal. Con el saneamiento se quiere mejorar considerablemente las condiciones de vidas de las personas, proteger la salud y prevenir enfermedades.

2.2. Formulación del problema

2.2.1. Problema general

¿El diseño de un sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento satisfacen las exigencias previstas en el Reglamento Nacional de Edificaciones y normas conexas y complementarias de la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, ¿Loreto 2022?

2.2.2. Problemas específicos.

- ¿El diseño a emplear en el sistema de agua potable permitirá disponer de una adecuada presión de servicio y el caudal necesario en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, ¿Loreto 2022?



- ¿Cuáles son las condiciones naturales del suelo para soportar la unidad básica de saneamiento seleccionada en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, ¿Loreto 2022?
- ¿El diseño a emplear en la unidad básica de saneamiento permitirá disponer de un adecuado servicio de disposición de excretas en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, ¿Loreto 2022?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general.

- Diseñar un adecuado sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento que satisfagan las exigencias previstas en el Reglamento Nacional de Edificaciones y normas conexas y complementarias en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, Loreto 2022.

2.3.2. Objetivos específicos.

- Disponer de una adecuada presión de servicio y caudal necesario empleando un correcto y eficiente diseño de sistema de agua potable en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, Loreto 2021.
- Determinar las características físicas del suelo para seleccionar la Unidad Básica de Saneamiento en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, Loreto 2021.
- Disponer de un adecuado servicio de disposición de excretas a través de un eficiente diseño de unidad básica de saneamiento (UBS) en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, Loreto 2021.



2.4. Alcances y limitaciones.

Hoy en día las comunidades de la amazonia peruana, asentadas a lo largo de rivera de nuestros ríos vienen sufriendo la indiferencia de un estado que se olvidó de los intereses, y el bienestar de nuestros hermanos. Puesto que en la actualidad no presenta en su mayoría proyectos u obras que mejoren la calidad de vida de los moradores de dichas localidades. Así mismo, desde hace mucho tiempo vienen consumiendo las aguas proporcionadas por los ríos y quebradas; agua que no son aptos para el consumo humano ya que presentan microorganismos y/o patógenos que son causales de muchas enfermedades.

En la comunidad nativa de Huitotos del Estirón no cuentan con los servicios básicos de agua potable; desde de su fundación los moradores de esta comunidad vienen siendo abastecidos por las aguas de las quebradas aledañas y del rio Ampiyacu. Para ellos recoger estas aguas es una actividad que desarrollan diariamente y con naturalidad, por lo que se ha visto la necesidad de un sistema de agua potable, puesto que están acostumbrados acceder al recurso o hídrico de esa manera ya que es parte de su estilo de vida.

Esta triste realidad no exime a las autoridades correspondientes de la responsabilidad de crear proyectos de implementación de servicios que mejoren la calidad de vida de las comunidades de nuestra Amazonía.

Con la finalidad de proporcionar información verídica y confiable, se desarrolló el presente trabajo de investigación siendo este una fuente alternativa para la creación y/o implementación de un sistema de tratamiento de agua potable que pueda beneficiar a los moradores de la comunidad nativa Huitos del Estirón.



Un proyecto de esta naturaleza causará un impacto socioeconómico y cultural positivo para la comunidad nativa Huitotos del Estirón y por consiguiente mejorar la calidad de vida de sus moradores.

2.5. Hipótesis.

- El diseño de un sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento satisfacen las exigencias previstas en el Reglamento Nacional de Edificaciones y normas conexas y complementarias, en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, Loreto 2022.

2.6. Variables.

2.6.1. Identificación de variables.

La variable independiente (X):

Diseño de sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento.

La variable dependiente (Y):

Satisfacer las exigencias



2.6.2. Definición conceptual y operacional de las variables

Cuadro n° 13: definición conceptual e indicadores.

Variable	Definición Conceptual	Indicadores
Dependiente: Diseño de sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento.	Constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes, que serán afectadas de acuerdo a la función que cumplen dentro del sistema.	Caudal de diseño. Demanda actual N° de viviendas N° de hab/vivienda
Independiente: Satisfacer las exigencias	Conocer los lineamientos y/o parámetros mínimos establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones para un correcto diseño.	Caudal Velocidad Presión

Fuente: elaboración propia.



2.6.3. Operacionalización de las variables.

Cuadro n° 14: operacionalización de las variables.

Variables	Indicadores (x, y)	Índices
Dependiente	Demanda actual	TCI = 1.60% - 2.00%
	Caudal de diseño	Caudal = 120-150L/hab/día
	N° de viviendas	Viviendas < 500
	N° de hab/vivienda	3.00 – 5.00 hab/vivienda
Independiente	Caudal Velocidad Presión	Q=M3/seg V= m/s P=ma

Fuente y elaboración: propia, cuadro n° 13.



CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.

2.7. Tipo y Diseño de investigación.

2.7.1. Nivel de investigación.

El nivel de investigación se considera descriptivo y explicativo, una investigación de tipo descriptivo es cuando se especifican las características y las condiciones de las variables de estudio consideradas en la investigación de acuerdo al espacio y tiempo en un contexto real; y la investigación explicativa es la que da a conocer las causas y consecuencias del problema planteado para orientar y dirigir el proceso de investigación.

2.7.2. Tipo de investigación.

No experimental.

2.7.3. Diseño de investigación.

Diseño descriptivo simple: se buscó y recogió información relacionada con el objeto de estudio.

M- O

2.8. Población y muestra.

2.8.1. Población.

La localidad de Huitotos del Estirón, cuenta con una población de 70 habitantes, distribuidas en 21 viviendas.

2.8.2. Muestra.

La muestra fue determinada en función de la siguiente ecuación:



$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot Q}{e^2 \cdot (N - 1) + (Z^2 \cdot P \cdot Q)}$$

Z =	95 % (1.96)
N =	70 hab
P =	50%
Q =	50%
e =	3%
n =	66 habitantes

2.9. Técnicas, Instrumentos y Recolección de Datos.

2.9.1. Técnicas de Recolección de Datos.

Para la técnica de recolección de datos se empleó a través de fuentes secundarias como Textos, Libros, folletos, Internet y otros (consultas a profesionales): para la obtención de información idónea, que servirá en el proceso de la investigación, se complementará con el uso de información primaria básicamente el uso de encuestas a través del cuestionario.

2.9.2. Instrumentos de Recolección de Datos.

El instrumento que se empleó para la obtención de la información será el cuestionario que es un documento básico para obtener la información y está formado por una serie de preguntas que están redactadas de una forma organizada coherente, secuencial y estructurada de acuerdo con una determinada planificación, con el fin en el que se precise. (ver anexo 02).

2.9.3. Procedimientos de Recolección de Datos.

La información obtenida del cuestionario se procesó en el programa estadístico de SPSS versión 22, y los resultados obtenidos se presentaron y trataron en cuadros estadísticos como grafico de barra, gráficos lineales, entre otros, así como el programa Excel y Word, para análisis e interpretación.



Para el modelamiento del sistema de agua potable se utilizó el software Watercad versión 08, para el diseño estructural se hizo de forma tradicional que es hacer cálculos manuales (Excel), para el diseño de los planos del sistema de saneamiento empleamos el AutoCAD versión 2017.

Ética.

En el desarrollo de la tesis hicimos el uso de la ética y el respeto de los derechos intelectuales, y en el uso de la información se citó a los autores.

Además, la información que se recolectó a través del cuestionario es de carácter anónimo, confidencial y privado, que representa a las personas informantes.

2.10. Procesamiento y análisis de Datos.

2.10.1. Aspectos generales del proyecto.

2.10.1.1. Nombre del Proyecto

Diseño de un Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento de la localidad de Huitotos del Estirón, Distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, Loreto 2021.

2.10.1.2. Ubicación Geográfica

Departamento : Loreto
Provincia : Mariscal Ramón Castilla
Distrito : Pebas
Comunidad : Huitotos del Estirón

2.10.1.3. Coordenadas UTM

N = 9630949.00

E = 171281.00

2.10.1.4. Clima

Existe un clima muy cálido y excesivamente lluvioso durante todo el año. La temperatura media anual máxima (periodo 1950-1991) es de 31.4°C y la media anual mínima de 21.8°C. Las épocas de vaciante (junio-diciembre) y de creciente (enero-mayo) presentan



particulares diferencias en flora, fauna y clima.

2.10.2. Plano topográfico.

Figura N°05. Plano topográfico con curvas de nivel.





3. CAPÍTULO IV: RESULTADOS.

3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

3.1.1. GENERALIDADES

El presente trabajo topográfico tiene como finalidad determinar la posición relativa de uno o más puntos sobre un plano horizontal. A tal efecto se miden las distancias horizontales, los ángulos verticales y el desnivel del terreno. Con el que se elaboró el diseño de un Sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento UBS de la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón castilla, loreto.

Accesibilidad:

El proyecto se ubica en la región de Loreto, Provincia de Mariscal Ramón Castilla, distrito de Pebas.

El acceso se da navegando en lancha desde Iquitos, a través del Río Amazonas siendo la duración del viaje de 18 horas aproximadamente hasta Pebas, donde descargan las embarcaciones de mayor tonelaje Para luego ingresar a la Comunidad de Huitotos del Estirón por el Río Ampiyacu, por donde ingresan las Embarcaciones más pequeñas de menos tonelaje hasta llegar a la comunidad.

3.1.2. OBJETIVO

- Ejecución del trazo longitudinal para la elaboración del diseño de un Sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento en la comunidad de huitotos del estirón.

3.1.3. TRABAJOS TOPOGRAFICOS REALIZADOS.

Previo a realizar los trabajos de campo, se procedió a coordinar con las personas encargadas del lugar para que nos permitieran realizar la toma de datos e información, recalcándoles exclusivamente que es para fines de tesis.



CRITERIOS EMPLEADOS.

Proveer información conveniente para la toma de decisiones respecto a los componentes técnicos del diseño del sistema de agua potable y UBS.

Desarrollar el trazo del sistema de agua potable y la ubicación de la UBS, fundamentado en la información de la ubicación de puntos de nivel de poligonal, levantamiento y planteo del eje principal de vía.

Ofrecer una amplia visión de información para la selección de alternativas en cuanto a diseño, rutas, y áreas libres que pueden ser destinadas para la construcción de algún componente técnico.

3.1.3.1. CONTROL PLANIMÉTRICO.

Para el control planimétrico o control horizontal se realizó un trazado para definir los puntos de partida y cierre del sistema a diseñar. Este procedimiento de trabajo que tiende a conseguir la representación de la distribución, longitud, interferencias presentes en área de intervención facilitó a tener un plano esquematizado de la zona.

DESCRIPCIÓN DE LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS.

La zona donde se instalará los servicios de sistema de saneamiento, presenta una topografía casi plana, un poco ondulada con poca presencia de hierbas o maleza, no existiendo ningún edificio de material noble dentro de la zona, predominando viviendas de material rústico.

Se inició con la ubicación de a lo menos 3 puntos (estaciones) inter visibles entre sí, de esta forma se procedió replantear puntos auxiliares de estaciones para realizar la topografía. En la poligonal básica se han empleado Coordenadas Geográficas, UTM y sus conversiones a topográficas.



La topografía de la localidad es prácticamente plana. Existe una cobertura vegetal muy copiosa y firme, lo que favorece la estabilización de los suelos, no evidenciándose fenómenos de socavación ni de sedimentación en las proximidades de la comunidad de Huitotos del Estirón.

Cuadro n° 15. Datos técnico topográficos.

COORDENADAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO		
PUNTO	ESTE	NORTE
1	171397.735	9630887.897
2	171205.449	9630966.623
3	171249.420	9631075.832
4	171216.137	9631087.946
5	171227.129	9631110.819
6	171390.204	9631053.391
7	171350.259	9630940.373
8	171410.442	9630916.931
ÁREA TOTAL		23,692.933
HECTÁREAS		2.34

EQUIPO EMPLEADO

En el desarrollo de la presente investigación se destinó el uso de los siguientes equipos:

Laptop Lenovo CORE i3.

Estación total TOPCOM modelo ES-105.

01 Nivel de ingeniero automático marca SOKKIA B40 serie.

Miras, jalones, winchas, prismas, GPS, entre otros.



TRABAJO DE GABINETE

Cálculos Realizados.

Con la información obtenida en campo, se realizó el procesamiento topográfico, a raíz de ello se logró obtener la distribución urbana de la localidad y sus respectivas características del terreno: niveles y pendientes. Las cuales facilitaran en la toma de decisiones para el diseño de un sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento.

3.1.3.1.1. GENERACIÓN DE PLANOS.

Los planos elaborados se realizaron utilizando software de ingeniería tales como son el AUTOCAD CIVIL 3D y AUTOCAD 2D en las siguientes escalas:

Plano de trazo topográfico de planta, escala 1:1 000.

Plano de perfil horizontal y vertical, escala 1:1000 y 1:100 respectivamente.

Planos de secciones transversales, escala 1:100.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Se concluye que los planos efectuados con los datos obtenidos en campo permitirán que se plantee o desarrolle una de las mejores alternativas tecnológicas al momento de realizar el diseño del sistema de agua y UBS. Referente a las recomendaciones revisar datos respecto a la máxima creciendo registrado a lo largo de los años para así poder emplear una de las mejores alternativas de diseño.



3.2. ESTUDIOS DE SUELOS

3.2.1. OBJETIVO DE ESTUDIO

El principal objetivo de la presente investigación es estudiar el terreno de fundación para realizar el diseño del sistema de agua potable y UBS, por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración o calicatas “A Cielo Abierto”, ensayos de laboratorios a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo. por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración o calicatas “A Cielo Abierto”, ensayos de laboratorios a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia, expansión y labores de gabinete en base a los datos obtenidos de los perfiles estratigráficos, tipo de estructura, recomendaciones y conclusiones para la cimentación.

3.2.2. GEOLOGIA REGIONAL DEL AREA DE ESTUDIO

El presente estudio tiene la finalidad de determinar las características mecánicas del suelo de exploración y consecuentemente determinar su capacidad de carga para cimentación; en primer lugar, realizamos una revisión del contexto geológico sobre el cual se ubica el área estudiada.

La Estructura Geológica de la Cuenca Cretácea que se desarrolló en el Continente Sudamericano, se encuentra enmarcado en una serie de eventos cronológicos.

El distrito de Pebas, los sedimentos predominantes son el tipo de arcilla, limos y arenas. No se observa en la zona afloramientos rocosos, ni sedimentos del tipo de agregados gruesos.

La secuencia Geológica de la Cuenca la constituyen rocas del paleozoico de una gran distribución y en su mayor parte depositadas en ambiente marino; rocas del triásico jurásico; calizas marinas de poca profundidad y capas rojas continentales del jurásico superior. Los sedimentos



Cretáceos, mayormente han provenidos de la erosión desde el oriente del Escudo Guayano-Brasileño y fueron depositados conformando ciclos transgresivos y regresivos.

Por otro lado las interestratificaciones con areniscas muchas veces aparecen potentes capas de lutitas, que han sido preconsolidadas durante los movimientos tectónicos, habiéndose levantado probablemente las areniscas ayudadas por las superficies lubricantes de arcilla sumamente plásticas que en la actualidad se presentan como una masa compacta; de este modo las lutitas han ayudado a fallamientos importantes que siempre siguen la dirección del buzamiento de las rocas sedimentarias que han sido afectadas; en ciertas formaciones de las lutitas se presentan bien laminadas con horizontes arenosos.

Debido a los diferentes factores climático-atmosférico la meteorización ha sido el fenómeno más importante que ha modificado las propiedades geológicas iniciales, presentando consolidación relativamente pequeña debido a la presencia de arcillas.

El área de estudio se encuentra ubicada en la formación Pebas (N-P), los afloramientos consisten de areniscas de grano medio a fino, observándose en el tope limolitas y arcillas con escasos lentes de arena. En el área el grosor de esta formación es de unos metros a unas decenas de metros, que afloran en cuerpos de arcillitas gris azulada o limo arcillitas abigarradas de color pardo rojizas a gris azulado, en cuerpos masivos tabulares y en algunos casos presentan intercalaciones calcáreas limo arenoso.

3.2.3. ESTUDIOS REALIZADOS

Fenómenos De Geodinámica Externa

El entorno geológico-geo-dinámico del Área de Estudio, está gobernado por procesos geológicos externos ligados a la acción de las aguas, producto de la precipitación pluvial y de los ríos, dando como resultado los procesos de degradación y agradación.



Entre los fenómenos de geodinámica externa más frecuentes se tienen la erosión fluvial, derrumbes, arenamientos e inundaciones, debido principalmente a la dinámica de los ríos, la cual ocasiona erosión de la base produciéndose así la pérdida de tierras en ambos márgenes, sumado a este efecto se tiene los efectos antrópicos producidos por el hombre con el corte y quema de la cobertura vegetal.

SISMICIDAD

Según análisis sismo-tectónicos, existen en el mundo dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como: el Círculo Alpino Himalaya y el Círculo Pacífico. En esta última zona han ocurrido el 80 % de los eventos sísmicos, quedando el 15 % para el Círculo Alpino Himalaya, y el 5 % restante se reparte en todo el mundo.

Revisada la sismicidad histórica de la zona (desde 1555 a la fecha), no se encontró antecedentes de sismicidad destructiva; así como no se detectaron fallas activas ni evidencias tectónicas que hagan temer movimientos telúricos de riesgo para las estructuras proyectadas.

La fuente básica de datos de intensidades sísmicas es el trabajo del Silgado (1978), que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú. De lo anterior se concluye que de acuerdo al área sísmica donde se ubica la zona en estudio existe la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades del orden III en la escala de Mercalli Modificada.

El Territorio Peruano está dividido en 4 zonas de acuerdo a la sismicidad y potencialidad sísmica de dichas zonas. Y de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E) existe un mapa de zonificación sísmica del Perú, el cual nos señala que el Distrito de Pebas, se encuentra dentro de la Zona I, es decir sismicidad baja.

Zonificación : Zona 1

Factor de Zona : $z=0.10$



CIMENTACIÓN

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Uso de la estructura	Tanque elevado, y otros.
Tipo de estructura	Estructuras de concreto armado, compuesta por plateas de cimentación con muros armados y tanques elevados; (zapatas, columnas, vigas de cimentación, losa aligerada y losas macizas, combinación de pórticos y/o muros estructurales de albañilería confinada).

3.2.4. INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

INSPECCIÓN SUPERFICIAL

El área en estudio no presenta restos de construcciones existentes, en cambio en la zona periférica existen edificaciones de material noble que ya cumplieron sus años de uso.

INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

TRABAJOS DE CAMPO

El trabajo correspondió a la etapa de prospección in-situ, donde se realizaron la elaboración de 05 excavaciones a cielo abierto o calicatas a una profundidad máxima de exploración de 3m, ubicados convenientemente en los lugares previamente determinados y en coordinación con el propietario, que permitió la caracterización del suelo en fundación en el área delimitada para el presente proyecto, tomándose muestras de las capas del suelo encontrado.



Así mismo se realizó el ensayo estándar para la auscultación con Penetrómetro Dinámico Ligero (DPL). Los ensayos se realizaron de acuerdo a norma NTP 339.159, hasta una profundidad de 5m a lado de cada una de las calicatas efectuadas, el cual permitió verificar el comportamiento mecánico de falla al corte del suelo ante sollicitaciones estáticas y obtener el valor “N” de los suelos.

TECNICAS DE EXPLORACIÓN

ENSAYOS, NORMAS APLICADAS.

Calicatas y técnicas de muestreo NTP 339.162 , ASTM D-420.

Preservación y transporte de suelo NTP 339.151,ASTM D-4220.

Descripción visual-manual NTP 339.150,ASTM D-2488.

Ensayo de auscultación dinámica NTP 339.159.

Seguidamente se procedió a seleccionar y clasificar visualmente todas las muestras obtenidas en las calicatas efectuadas, para continuar con los ensayos de laboratorio.

3.2.5. ENSAYOS DE LABORATORIO

TECNICAS Y NORMAS EMPLEADAS

ENSAYOS, NORMAS APLICABLES.

Descripción visual-manual, NTP 339.150 ASTM D-2488.

Análisis granulométrico, NTP 339.128 ASTM D-422.

Límite líquido y Limite plástico, NTP 339.129 ASTM D-4318.

Contenido de humedad de un Suelo, NTP 339.127 ASTM D-2216.

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS, NTP 339.134 ASTM D-2487.



Después de efectuado la investigación de campo y laboratorio se procedió a comparar resultados, a fin de relacionar los valores obtenidos, según los casos fueran necesarios. Para mejorar detalle se adjunta a continuación resultados obtenidos.

Cuadro N°16. RESUMEN DE ENSAYO DE LABORATORIO

UBIC.	ESTRATO	DESCRIPCION	CLASIF.	HUMEDAD NATURAL	% PASA MALLA 200	LL	LP	IP
C-1	0.20-3.00	ARCILLA	CL	32.31	88.23	47.46	23.55	23.91
C-2	0.20-3.00	ARCILLA	CL	31.28	93.21	46.93	17.62	29.31
C-3	0.20-3.00	ARCILLA	CL	34.37	93.21	46.59	16.80	29.79
C-4	0.20-3.00	ARCILLA	CL	30.44	98.98	48.03	20.30	27.73
C-5	0.20-3.00	ARCILLA	CL	35.49	96.19	45.86	16.38	29.47

3.2.6. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

GENERALIZACIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO.

En base a la exploración del campo y ensayos de laboratorio efectuado, se ha elaborado el perfil estratigráfico del área en estudio de la siguiente forma:

Calicata N° 01

Se observa en un primer estrato de 0.00m a 0.20m de profundidad, conformado por un terreno orgánico; y finalmente entre 0.20m a 3.00m de profundidad, conformado por un estrato de arcilla inorgánica, de color anaranjado, húmeda; porcentaje apreciable de partículas finas, de baja plasticidad, clasificada como (CL) A-7-6 (15).

Calicata N° 02

Se observa en un primer estrato de 0.00m a 0.20m de profundidad, conformado por un terreno orgánico; y finalmente entre 0.20m a 3.00m de profundidad, conformado por un estrato de arcilla



inorgánica, de color anaranjado, húmeda; porcentaje apreciable de partículas finas, de baja plasticidad, clasificada como (CL) A-7-6 (17).

Calicata N° 03

Se observa en un primer estrato de 0.00m a 0.20m de profundidad, conformado por un terreno orgánico; y finalmente entre 0.20m a 3.00m de profundidad, conformado por un estrato de arcilla inorgánica, de color anaranjado, húmeda; porcentaje apreciable de partículas finas, de baja plasticidad, clasificada como (CL) A-7-6 (17).

Calicata N° 04

Se observa en un primer estrato de 0.00m a 0.20m de profundidad, conformado por un terreno orgánico; y finalmente entre 0.20m a 3.00m de profundidad, conformado por un estrato de arcilla inorgánica, de color anaranjado, húmeda; porcentaje apreciable de partículas finas, de baja plasticidad, clasificada como (CL) A-7-6 (17).

Calicata N° 05

Se observa en un primer estrato de 0.00m a 0.20m de profundidad, conformado por un terreno orgánico; y finalmente entre 0.20m a 3.00m de profundidad, conformado por un estrato de arcilla inorgánica, de color anaranjado, húmeda; porcentaje apreciable de partículas finas, de baja plasticidad, clasificada como (CL) A-7-6 (17).

3.2.7. NIVEL FREÁTICO Y FILTRACIONES

No se observó nivel freático, durante la fecha de elaboración de los trabajos in-situ. En cambio, en periodos de crecientes máximas las filtraciones y nivel freático pueden presentarse a nivel explorado, de acuerdo a las exploraciones realizados en campo se detalla lo siguiente:

Cuadro N°17. Niveles freáticos.

UBICACION.	PROFUNDIDAD DE EXPLORACION (m.)	PROFUNDIDAD DE FILTRACIONES O NIVEL FREATICO (m.)	CONDICION DE ZONA A MAX. CRECIENTE EXTRAORDINARIA (**)
C-1	3.00	No se observaron filtraciones de agua.	Zona inundable
C-2	3.00	No se observaron filtraciones de agua.	Zona inundable

UBICACION.	PROFUNDIDAD DE EXPLORACION (m.)	PROFUNDIDAD DE FILTRACIONES O NIVEL FREÁTICO (m.)	CONDICION DE ZONA A MAX. CRECIENTE EXTRAORDINARIA (**)
C-3	3.00	No se observaron filtraciones de agua.	Zona inundable
C-4	3.00	No se observaron filtraciones de agua.	Zona inundable
C-5	3.00	No se observaron filtraciones de agua.	Zona inundable

3.2.8. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

De acuerdo al análisis de cimentación, trabajo de campo, ensayos de laboratorio, descripción de los perfiles estratigráficos y características del proyecto se ha considerado un tipo de cimentación de cimientos corridos armados desplantados a una profundidad de 2.40m en un suelo arcillosos.

TIPO DE CIMENTACIÓN

PLATEA DE CIMENTACIÓN

Dada la naturaleza suelo arcilloso y compacidad firme, se recomienda el empleo de una cimentación superficial convencional, tal como platea de cimentación.

3.2.9. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA Y ASENTAMIENTOS.

Capacidad de carga neta admisible, al esfuerzo cortante, de losas o plateas de mortero armado sobre arcillas para un factor de seguridad, FS=3.

Sustento teórico:

$$q_{adm(neta)} = \frac{q_d - q}{3} = 1.713 c_{uu} \left(1 + \frac{0.195B}{L} \right) \left(1 + \frac{0.4D_f}{B} \right) \quad (\text{Braja, Das})$$



- $Q_{adm(neta)}$: Capacidad de Carga Neta Admisible, al esfuerzo cortante en Kg/cm^2 , sin tomar en cuenta el aporte de la Presión total de sobrecarga, q (Overburden).
- q_d : Capacidad de carga última del suelo al Esfuerzo Cortante.
- q : Presión total de sobrecarga del suelo, q (Overburden), a nivel de desplante de la cimentación ($q = \gamma_{nat} D_f$).
- C_{uu} : Cohesión del suelo no drenada, no consolidada, ubicado bajo la cimentación, medido in situ con DPL.
- γ_{nat} : Peso volumétrico natural del suelo ubicado sobre el nivel del desplante de la cimentación.
- D_f : Profundidad de desplante de la losa.
- B : Largo de la losa.

Estas expresiones toman en cuenta lo siguiente:

Las arcillas están saturadas (caso más desfavorable), por tanto:

$$\gamma' = 0 \quad N_{\gamma} = 0, \quad N_c = 5.14, \quad N_q = 1.00$$

Así mismo, las cargas son verticales, Y:

$$\begin{aligned} C_{uu} &= 0.075 C_n N && \text{(Bowles)} \\ N &= \text{Menor valor de } N, \text{ del ensayo de DPL, medido en campo} \\ C_n &= \text{Corrección de } N, \text{ de campo, por Presión Efectiva de Sobre} \\ &= \text{Carga (Overburden)} \\ C_n &= (p''/p')^{1/2} && \text{(Bowles)} \\ p'' &= \text{Presión de sobrecarga de referencia} = 1.00 \text{ kg/cm}^2 \\ p' &= \text{Peso Volumétrico Natural del Suelo (P.V.)} \times D_f \\ &= \text{(kg/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

3.2.10. CÁLCULO

De acuerdo a los resultados obtenidos in situ y los ensayos de laboratorio, se estimó los siguientes resultados:

Cuadro n° 18. Cálculo de la capacidad portante en losas de cimentaciones –Tanque elevado.

D_f (m.)	B (m.)	q	q_u (kg/cm ²)	q_0 (kg/cm ²)	$q_{neta(adm)}$ (kg/cm ²)	Condición
2.40	3.00	0.449	2.55	0.58	0.96	¡Ok!, lo cual asegura que la estructura no falle por corte ni por asentamientos.
2.40	3.50	0.449	2.55	0.36	0.95	Ok!, lo cual asegura que la estructura no falle por corte ni por asentamientos.
2.40	4.00	0.449	2.55	0.22	0.95	Ok!, lo cual asegura que la estructura no falle por corte ni por asentamientos.

3.3. ESTUDIO DEL AGUA.

El agua es uno de los elementos indispensables para el desarrollo y mantenimiento de los seres vivos. Por todo ello a través del tiempo se han realizado innumerables esfuerzos en la investigación y determinación de los recursos hídricos de manera que estos puedan ser aprovechados en forma más efectiva y económica posible.

El agua es un factor determinante de los pueblos, por lo que se hace necesario un adecuado manejo, sobre todo si es un recurso muy escaso, donde la oferta actual de este recurso no abastece en forma satisfactoria las demandas totales, lo que podría originar una crisis, por lo que se hace necesario encontrar un paliativo al problema.

Por otro lado, debe indicarse que las aguas subterráneas en el área de estudio cumplen un rol muy importante, en los usos domésticos, industrial y pecuario en ese orden, he ahí la importancia de la explotación de las aguas subterráneas.

En todo estudio hidrogeológico, la fase de la hidráulica subterránea es muy importante su ejecución, debido a que con sus resultados se podría determinar las características físicas y el funcionamiento del acuífero.



Debe indicarse que, dentro de la hidráulica subterránea, uno de sus componentes es la hidrodinámica; que estudia el funcionamiento del acuífero y el movimiento del agua en un medio poroso, es decir cuantifica la capacidad almacenar y transmitir agua.

En ese sentido, para determinar las características hidráulicas del acuífero Pebas (distrito de Pebas), se ha empleado la técnica ejecución de las pruebas de bombeo; metodología empleada para evaluar el acuífero en condiciones casi naturales.

El ámbito de área de estudio está comprendido dentro del Distrito de riego Pebas Políticamente, la comunidad Huitotos del Estirón pertenece al distrito de Pebas provincia de Mariscal Ramón Castilla, región Loreto.

3.3.1. GENERALIDADES.

El agua subterránea ha sido reconocida desde tiempos inmemoriales, como fuente importante de abastecimiento para el consumo humano y para uso agrícola, sin embargo, el conocimiento de su disponibilidad y calidad es todavía insuficiente.

En el Perú, por ejemplo, se puede mencionar las galerías filtrantes utilizadas para el riego por la cultura Nazca(lea). Hace unos 70 años que en el Perú se inicia la explotación del agua subterránea, en forma importante a través de la perforación de numerosos pozos, en todo el territorio nacional.

Cabe mencionar que en el territorio peruano la explotación del agua subterránea, es de gran importancia, sobre todo en la costa, debido al comportamiento hidrológico, con precipitaciones muy escasas o casi nulas.

En la sierra la explotación del agua subterránea es menos significativa, siendo utilizada mayormente para uso doméstico y ocasionalmente para uso agrícola durante las épocas de sequía.



En la selva, donde los recursos hídricos son cuantiosos, existe explotación mínima de agua subterránea para fines industriales y poblacionales.

Debido a su mejor calidad respecto a las aguas superficiales, se explotan en cantidades poco significativas en las ciudades más importantes, como Iquitos, Pucallpa y Puerto Maldonado.

A nivel mundial, el aumento de la población, ha hecho que se ponga mayor énfasis en el uso de agua subterránea, para el abastecimiento poblacional.

En fin la explotación de las aguas subterráneas, se realiza mediante la construcción y operación de obras de captación, tales como los pozos tubulares, pozos profundos (50-100m de profundidad en promedio, con caudales promedio de explotación de 30 a 80 lts)

La operación de un pozo está relacionada con el bombeo del agua subterránea para extraer un caudal determinado en condiciones económicamente adecuadas, lo cual se logra con el funcionamiento eficiente del equipo de bombeo, seleccionado y dimensionado, de acuerdo a las recomendaciones efectuadas por la prueba de bombeo a caudales variables.

La eficiencia hidráulica en el funcionamiento de los pozos se refleja en el descenso de los niveles dinámicos, los cuales dependen de las pérdidas de carga en el flujo a través del medio acuífero y de la entrada de agua hacia el interior del pozo.

Los problemas de obstrucción y colmatación de los filtros, por el excesivo arrastre de partículas hacia el interior del pozo y/o por incrustación del pozo, dificultarán el flujo del agua hacia el interior de los pozos, aumentando las pérdidas de carga y disminuyendo el rendimiento específico del pozo.

También se considera la operación y mantenimiento del equipo de bombeo, que involucra el aprovisionamiento de energía (eléctrica



principalmente), la lubricación y la reparación de desperfectos que puedan sufrir tanto el motor como la bomba

Cuando la extracción de agua subterránea es en forma continua para abastecimiento poblacional, debe considerarse un equipo de reserva que pueda instalarse durante los períodos en que el equipo principal se encuentre en mantenimiento o reparación de tal manera que el pozo continúe su funcionamiento.

3.3.2. GEOGRAFÍA

El área en estudio está ubicada en la parte nor-oriental del Perú, en la región natural denominada selva Baja; desde el punto de vista político, está situado en la Provincia de Maynas, Región Loreto, que a su vez es la región más caudalosa del Perú cubriendo una extensión de 368,852 km², lo que representa el 23,7% del territorio nacional.

Iquitos, ciudad y puerto fluvial, está situada a 30 43 "46" latitud sur y 73 0 14'18" longitud oeste, es la ciudad más poblada de todo el oriente peruano, ya que cuenta con una población aproximada de 390,000 habitantes.

Los trabajos a realizar en la presente investigación consisten en la prospección hidrológica a través de perforación llamado pozo tubular en la Comunidad de Huitotos del Estirón, situado en el distrito de Pebas, dentro de la zona de expansión de la ciudad de Iquitos.



3.3.3. CONCEPTOS TEÓRICOS

Composición Química del Agua.

En 1782, Henry Cavendish descubrió que la molécula de agua estaba formada por dos elementos: un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno (H₂O). Estos elementos están unidos mediante enlaces covalentes. La molécula de agua tiene una estructura no lineal.

La distribución de los átomos y el alto valor de electronegatividad del oxígeno genera la formación de un dipolo que determina la polaridad del agua. Esta característica hace que el agua tenga una buena conductividad eléctrica.

El agua es el solvente universal, dado que la gran mayoría de las sustancias se pueden disolver en ella. Posee una cualidad adhesiva enorme, que es el motivo por el que puede mojar objetos y cuerpos, gracias a la polaridad de sus moléculas. Y, además es un excelente conductor de la electricidad y del calor.

PH-Potencial de Hidrógeno

El PH es una medida que indica la acidez del agua. El rango varía de 0 a 14, siendo 7 el rango promedio (rango neutral). Un pH menor indica acidez, mientras que un pH mayor a 7, indica que el agua es básica.

En realidad, el pH es una medición de la cantidad relativa de iones de hidrógeno e hidróxido en el agua. Si el agua contiene más iones de hidrógeno tiene una mayor acidez, mientras que el agua que contiene más iones de hidróxido indica un rango básico.

El pH se puede ver afectado por la sedimentación atmosférica (o lluvia ácida) provenientes de industrias y transporte, los vertidos de aguas residuales, los drenajes de más minas y el tipo de rocas que forman el lecho de la masa de agua estudiada.

Cabe mencionar que el pH es nada más que el logaritmo de la actividad o concentración molar de los iones de Hidrógeno (H⁺ ó Hidronio H₃O⁺): $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$.



Se sabe que la mayoría de las plantas y animales acuáticos prefieren vivir en un intervalo de pH entre 6 y 8. Los animales y plantas se han adoptado a un pH específico, y si el pH del agua se sale de estos límites podrían morir, dejar de reproducirse o emigrar.

Turbidez

Es la medida de grado de transparencia que pierde el agua o algún otro líquido incoloro por la presencia de partículas en suspensión. Cuanto mayor sea la cantidad de sólidos suspendidos en el líquido, mayor será el grado de turbidez.

En potabilización y tratamiento de agua residuales, la turbidez es considerada como un buen parámetro para determinar la calidad del agua, a mayor turbidez menor calidad.

La OMS menciona que el aspecto del agua con una turbidez menor que 5 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez) suele ser aceptable para los consumidores.

Potabilidad del agua

Es el proceso por el cual se trata el agua para que pueda ser consumido por el ser humano, sin que presente riesgo para la salud.

Cabe mencionar que la potabilización del agua tiene por finalidad reducir los contaminantes tóxicos que contiene, es decir, metales pesados (como hierro y plomo) y sustancias tóxicas (como arsénico, antimonio, cianuros, nitratos, nitritos, sulfatos, sulfitos).

El tratamiento corrector para este fin consiste en la eliminación de la turbiedad, el color y las materias en suspensión finamente divididas que no asientan fácilmente. Para ello es necesario un tratamiento previo con un coagulante químico, a lo que sigue la decantación o clarificación y luego la filtración a través de un manto de arena u otro material inerte.

3.3.4. CARACTERÍSTICA DEL AGUA

- Es un líquido inodoro: no tiene olor salvo cuando contiene sustancias disueltas. Es insípido, lo que significa que no posee un sabor determinado.
- Es un líquido incoloro: no tiene color, en su estado puro es completamente transparente.



- Es el solvente universal: en ellas se disuelve más sustancias que en cualquier otro líquido.
- Conductor de la electricidad: permite la disociación de la mayoría de las sales inorgánicas en su seno y permite las disoluciones eléctricas.
- En casi todos sus estados el agua no puede comprimirse debido a su baja viscosidad.

PROPIEDADES FISICAS DEL AGUA.

- La densidad del agua es de 1 g/cm³, es cambio cuando se encuentra en estado sólido la densidad es menor por eso el hielo flota en el agua.
- Tiene la capacidad de absorber mucho calor antes de que suba su temperatura. Gracias a esta propiedad, ayuda a regular el cambio de temperatura del aire.
- Amplio margen de temperatura de fase líquida (0°C-100°C): su punto de congelación es de 0°C, mientras que el de ebullición es a 100°C a nivel del mar.

3.3.5. RESULTADOS DE LOS ANALISIS

Cuadro N°19. Resultados del Análisis del agua.

DETERMINACIONES	RESULTADOS
pH	6,37
Conductividad uS	205,00
Solidos Totales Disueltos, mg/L	103,00
Turbidez, NTU	3,50
Color, ppm	0,30
Cloruros, ppm	29,00
Dureza total, ppm	38,00
Calcio, ppm	26,00
Alcalinidad, ppm	42,00
Sulfatos, ppm	N.D.
Nitratos, ppm	N.D.
Hierro, mg/L	0,002



3.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

3.4.1. GENERALIDADES

CONSIDERACIONES GENERALES

El presente cálculo se basa en el Predimensionamiento del sistema de agua potable, redes de distribución, líneas de impulsión.

Con respecto al diseño de Tratamiento de Agua Potable, para el diseño se ha seleccionado y considerando las recomendaciones realizadas por La OPS y OMS; y los estudios realizados por DIGESA con respecto al tema, para plantas de tratamiento de agua potable de filtración rápida. Donde se incluye el diseño de unidad de mezcla rápida, floculador de flujo horizontal, sedimentador de flujo horizontal convencional.

Respecto a las redes de línea de impulsión, los cálculos del diámetro se realizaron tomando en cuenta la fórmula siguiente:

$$D = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} * (Q_b^{0.45})$$

Respecto a los cálculos estructurales, específicamente a la estructura vertical que soportará a los tanques de agua. Está compuesta por (01) una infraestructura construida con material de mortero armado, acero estructural y cobertura liviana, debidamente implementado.

El uso de la infraestructura será para sostener 01 tanque rectangular de mortero armado según datos obtenidos en el diseño, conteniendo un total de 10 m³.

La ubicación de la estructura corresponde a la Zona 1, por tanto, se ha optado por cimentar a una profundidad de 3.00 metros, medido desde el terreno natural y usar una capacidad de carga admisible de 0.95 Kg/cm² para los cálculos respectivos, de acuerdo a lo especificado en Estudio de Mecánica de Suelos del Proyecto. Así mismo se han usado una platea de cimentación y vigas principales que confinen la



estructura, además la calidad de cemento es tipo I, al no detectarse agresividad del suelo a la cimentación.

El presente diseño empleado en este proyecto ha sido de acuerdo a los requerimientos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), en sus siguientes normas:

E.020 – Norma Técnica de Cargas.

E.030 – Norma Técnica Diseño Sismo resistente.

E.050 – Norma Técnica de Suelos y Cimentaciones.

E.060 – Norma Técnica de Concreto Armado.

E.070 – Norma Técnica de Albañilería.

E.090 – Norma Técnica de Estructuras Metálicas.

3.4.2. CONSIDERACIONES PREVIAS DE LOS CÁLCULOS HIDRAULICOS Y ESTRUCTURALES.

Para el diseño del sistema de agua potable se basó en las características del agua encontrada en el trabajo de exploración de puntos de captación de la localidad de huitotos del estirón, provincia de Mariscal Ramón Castilla, departamento de Loreto.

La explotación de las aguas subterráneas, se realiza mediante la construcción y operación de obras de captación, tales como los pozos tubulares, pozos profundos (50-100m de profundidad en promedio, con caudales promedio de explotación de 30 a 80 lt).

La operación de un pozo está relacionada con el bombeo del agua subterránea para extraer un caudal determinado en condiciones económicamente adecuadas, lo cual se logra con el funcionamiento eficiente del equipo de bombeo, seleccionado y dimensionado, de acuerdo a las recomendaciones efectuadas por la prueba de bombeo a caudales variables.

La eficiencia hidráulica en el funcionamiento de los pozos se refleja en el descenso de los niveles dinámicos, los cuales dependen de las pérdidas



de carga en el flujo a través del medio acuífero y de la entrada de agua hacia el interior del pozo.

Los problemas de obstrucción y colmatación de los filtros, por el excesivo arrastre de partículas hacia el interior del pozo y/o por incrustación del pozo, dificultarán el flujo del agua hacia el interior de los pozos, aumentando las pérdidas de carga y disminuyendo el rendimiento específico del pozo.

También se considera la operación y mantenimiento del equipo de bombeo, que involucra el aprovisionamiento de energía (eléctrica principalmente), la lubricación y la reparación de desperfectos que puedan sufrir tanto el motor como la bomba

Cuando la extracción de agua subterránea es en forma continua para abastecimiento poblacional, debe considerarse un equipo de reserva que pueda instalarse durante los períodos en que el equipo principal se encuentre en mantenimiento o reparación de tal manera que el pozo continúe su funcionamiento.

El complemento estructural del sistema de agua potable se basa en un sistema aporricado formado por una platea de cimentación, columnas y vigas de mortero armado y una estructura liviana. El diseño está en base de poder soportar la gravedad, viento, sobre carga y sismo.

Por otro lado como se menciona líneas arriba se consideró el análisis sísmico de la estructura siguiendo las indicaciones de la Norma Peruana de Diseño sismo resistente NTE-E.030 y se clasificó a las edificaciones como estructuras regulares. En tal sentido se presenta los parámetros de diseño considerado:

Factor de zona (Zona 1)	: Z = 0.15 g
Perfil de Suelo (Tipo S4)	: S = 1.4 Tp=0.9
Factor de Uso (Categoría A)	: U = 1.0
Característica de la edificación (Coeficiente C):	C = 1.3



Factor de Reducción: $R_x = R_y = 7$ (Sistema Aporticado)

Fuerza cortante en la base para estructuras con diafragma rígido:

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

El cortante sísmico en el caso de elementos no arriostrados por diafragma rígido (estructura no diafragmada) se calculó con la siguiente expresión:

$$V = ZUC1$$

Donde:

-Elementos cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras: $C1 = 1.3$

-Muros dentro de una edificación (dirección de la fuerza perpendicular a su plano):

$$C1 = 0.9$$

ANTECEDENTES

El presente estudio nace como resultado de una necesidad de la población de Huitotos del Estirón.

El proyecto integral de Huitotos del Estirón contempla lo siguiente:

- Unidades de almacenamiento.
- Redes de distribución.
- El proyecto no contempla planta de tratamiento dado que la captación agua es de un pozo tubular profundo (50.00m.) donde la calidad del agua tiene 90 % de probabilidades de estar libre de gérmenes patógenos y de contaminación, por lo tanto, solo se necesita del proceso de desinfección, el cual se realizará a través de un hipoclorador de PVC que ira colocado el tanque de mortero armado rectangular para luego ser distribuido a la red mediante la línea de aducción.

OBJETIVO

El objetivo del proyecto es dotar de agua potable para la localidad de Huitotos del Estirón y que cubra la demanda, a la vez cubra la



necesidad tanto en cantidad, calidad y presión, generando un confort en toda la localidad.

UBICACIÓN

La zona del proyecto se ubica en la localidad de Huitotos del Estirón, Provincia de Mariscal Ramón Castilla, Departamento de Loreto.

ASPECTOS GENERALES.

El sistema de agua potable en términos generales la captación e impulsión se dará mediante la construcción de 01 pozo perforado de 50m de profundidad de 4 pulga de diámetro, operado con electrobomba sumergible de 2HP de potencia y con generador eléctrico de 5.5 HP.

Las redes de distribución de agua se darán a través de tubería de pvc sap de 2 pulgadas de diámetro, con conexiones intradomiciliarias hasta un grifo de abastecimiento para cada vivienda.

POBLACIÓN BENEFICIARIA.

La población actual es de 110 habitantes, teniendo en cuenta que la tasa de crecimiento es determinada por medio del análisis comparativo de la curva de crecimiento histórico de la población determinada en base al método aritmético y utilizando la tasa de crecimiento oficial intercensal del distrito, la localidad tuvo una tasa de crecimiento de 0.94%.

3.4.2.1.1. CÁLCULO POBLACIONAL

a. Periodo de Diseño.

El diseño de un sistema de agua potable, se proyecta para que sirva a una población mayor a la existente en el momento de realizar la construcción, la población mayor es fijada para un espacio de tiempo denominado periodo de diseño. Consecuentemente, el periodo de diseño se puede definir como el



tiempo durante en el cual servirán eficientemente las obras del sistema.

Para adoptar por un periodo de diseño se debe tener en cuenta las múltiples variables que intervienen en el crecimiento poblacional y la posibilidad de que las condiciones económicas presentes pueden ser mejoradas, siendo, por tanto, más fácil realizar en el futuro obras nuevas, ampliaciones y mejoras de la capacidad de los componentes del sistema, en esta forma la población se beneficiaría con los servicios de abastecimiento de agua potable y tendría conciencia de la importancia del sistema.

Por lo tanto, los sistemas de abastecimiento de agua potable se proyectan para periodos de diseño entre 15 y 25 años, dependiendo de la variación del tamaño de las ciudades, características socio-económicas de las mismas.

Por lo tanto, el periodo de diseño para el presente proyecto será de 20 años.

Año de inicio = 2021

Año limite = 2041

Cuadro N°20. Periodos de diseño máximos para sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario.

COMPONENTE ⁴	TIEMPO (AÑOS)
- Fuente de Abastecimiento	20
- Obras de Captación	20
- Pozos	20
- Planta de Tratamiento de Agua para Consumo Humano	20
- Reservorio	20
- Tuberías de Conducción, Impulsión y distribución	20
- Estación de Bombeo de Agua	20
- Equipo de Bombeo	10
- Estación de Bombeo de Aguas Residuales	20
- Colectores, emisores e interceptores	20
- Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	20

Fuente: Elaboración Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU)



b. POBLACIÓN DE DISEÑO.

La previsión de la población de diseño (población futura), en el mejor de los casos no pasa de ser una adivinación debido a que pueden presentarse factores imprevisibles que ejercen influencias en el crecimiento de las mismas y que naturalmente la probabilidad de que ello ocurra crecerá con el periodo de diseño.

Para el cálculo de la población futura se desconoce la tasa anual de crecimiento poblacional para el centro poblado rural "Huitotos del Estirón", y aun existiendo sugerencias para su estimación, hemos preferido asumir como tasa cierta el valor de 1.99 % indicada por el INEI para distritos y municipios fronterizos, en aceptación a lo previsto para casos similares por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

Tasa de crecimiento = 1.99%

Población Actual = Habitantes correspondiente al año 2021

Considerando un crecimiento con el método aritmético, la población futura será:

$$Pf = Po \times (1 + r \times t) / 100$$

$$Po = 110 \text{ habitantes, } r = 1.99, t = 20 \text{ años}$$

Donde:

Pf = Población futura

Po= Población actual

r= Tasa de crecimiento

t= Periodo de diseño

LOCALIDAD	POBLACION Inicio-2021	POBLACION Limite-2041
Huitotos del Estirón	110.00	
TOTAL	110.00	154



Población Futura = 154 hab

c. DOTACIÓN Y CAUDAL DE DISEÑO.

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2018)

Dotación = 100 Lt/Hab/Día

Entonces: Consumo Doméstico Diario (CDD) = Dot.*Pf

Consumo Promedio Diario (CPD) = 15 378 Lt/día

Con este valor de consumo, calculamos los valores para los caudales asumiendo factores de $K_1 = 1.30$ para el caudal máximo diario y $K_2 = [1.5, 2.00]$ para el caudal máximo horario, obteniendo los siguientes valores:

Caudal Promedio Diario anual : $Q_{pd} = CPD/86400 = 0.18$ It/seg.

Caudal Máximo Diario : $Q_{md} = Q_{pd} * 1.30 = 0.24$ It/seg.

Caudal Máximo Horario : $Q_{mh} = Q_{pd} * 1.5 = 0.27$ It/seg.

Caudal de Bombeo : $Q_b = Q_{md} * 24/N = Q_{md} * 3 = 0.71$ It/seg.



d. RESERVORIO

Se requiere la construcción de un Reservoirio Apoyado, para regular el caudal en las horas de máxima demanda.

** Caudal Promedio Diario Anual = **Qpd = 0.18 Lts/seg**

** Caudal Promedio Diario Anual = **Qpd = 5.24 m³/dia**

** Volumen de Regulación = 30%*Qpd

** Volumen de Reserva = 10%*Volumen Almacenamiento

** Volumen Contra Incendio = 0, Población < a 10,000 (RNE)

Volumen de Regulación =	1.57	m³
Volumen de Reserva =	0.16	m³
Qpd =	5.24	m³
Volumen del Reservoirio =	6.96	m³

- Volumen de Reservoirio = Qmd + Vol. Regulación + Vol. Reserva

Volumen de Reservoirio = 6.96 m³

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

RANGO	V _{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservoirio	≤ 5 m ³	5 m ³
2 – Reservoirio	> 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³	10 m ³
3 – Reservoirio	> 10 m ³ hasta ≤ 15 m ³	15 m ³
4 – Reservoirio	> 15 m ³ hasta ≤ 20 m ³	20 m ³
5 – Reservoirio	> 20 m ³ hasta ≤ 40 m ³	40 m ³
1 – Cisterna	≤ 5 m ³	5 m ³
2 – Cisterna	> 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³	10 m ³
3 – Cisterna	> 10 m ³ hasta ≤ 20 m ³	20 m ³

Fuente: Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2018)

Por lo tanto: Volumen de reservoirio = 10 m³

DIMENSIONAMIENTO:

Según los cálculos se diseñará un reservoirio de una capacidad de 10.00 m³.

Largo = 2.00 m

Ancho = 2.00 m

Altura = 2.5 m



3.4.3. CAPTACIÓN

Determinada la ubicación más conveniente, se realiza la perforación del pozo. Para efecto de perforación se necesita una motobomba marca “HONDA” modelo KJE 1 OOL DE 5.5 HP (0.75 KW) de potencia. Para el equipo de perforación se tomó una broca de 2 pulgadas. Posterior a la perforación del pozo, se procedió a realizar sus entubados para lo cual se utilizó tubería PVC SP DSG clase ligera de 2”. Para determinar los niveles dinámicos se realizaron pruebas de bombeo a caudal constante durante 24 horas.

Luego de realizarse la excavación de las prospecciones hasta la profundidad de 50m, se bombeó las aguas subterráneas durante un periodo de varias horas y se obtuvo el promedio de las lecturas, utilizando balde de prueba de 18 litros. Con el cual mediante cronómetros se obtuvo mediciones a cada cierto tiempo los caudales, con estos resultados se procedió al cálculo promedio de caudales.

Tabla N°01. Caudales de bombeo.

POZO N° 01 ($Q_{\text{Promedio}} = 51.67 \text{ lt/min}$)		
Vol. (lt)	Tiempo (Seg.)	Q (lt/min)
18	17.20	62.79
18	17.40	62.07
18	18.10	59.67
18	18.50	58.38
18	18.90	57.14
18	19.20	56.25
18	19.50	55.38
18	19.80	54.55
18	20.20	53.47



18	20.40	52.94
18	20.70	52.17
18	21.00	51.43
18	21.20	50.94
18	22.00	49.09
18	23.50	45.96
18	24.00	45.00
18	24.60	43.90
18	25.30	42.69
18	26.40	40.91
18	28.00	38.57

Después de obtener el caudal de bombeo, se realizó la prueba de obtención del nivel estático, que no es otra cosa que profundidad a la cual se encontró agua. La lectura se realiza de manera práctica con una wincha de 50 m, el cual donde se humedece la cinta, se puede asumir el nivel freático.

Pozo N° 01 N.D. (m)
2.70

Por otro lado, el nivel Dinámico se realizó con la finalidad de saber hasta que profundidad se desciende el nivel freático en ese punto, debido a la extracción del agua a través de una bomba. Según prueba en promedio desciende 0.50m, según el cuadro siguiente.

Pozo N° 01 N.D. (m)
3.70

3.4.4. LINEA DE IMPULSIÓN

Para la línea de impulsión se instalará una tubería de 1" de diámetro PVC -SP CL 10 desde la salida del pozo, hasta el reservorio elevado proyectado.

Con el cálculo de la línea de impulsión se realiza la determinada selección del tipo de bomba a utilizar, para ello se tomó en cuenta los siguientes datos:

Horas de Bombeo (HB) = 8 horas

Caudal máximo diario (Qmd) = 0.24 Lts/seg

Caudal de Bombeo =
$$Q_b = \frac{24}{N} \times Q_{md}$$

N: Horas de Bombeo

$$Q_b = 0.72 \text{ lts/seg}$$

$$Q_b = 0.00072 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Para el cálculo del diámetro de la línea de impulsión se utiliza la fórmula siguiente (Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2018)):

$$D = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} * (Q_b^{0.45})$$

Donde:

D : Diámetro interior aproximado (m).

N : Número de horas de bombeo al día.

Qb : Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona, del análisis

poblacional y del número de horas de bombeo por día en (m3/s).

D =	0.03	m
D =	2.81	cm
D =	1	pulg

∴ Se toma para el diámetro D = 1 pulg



Se realiza verificación de velocidad, Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2018).

$$V = 4 * \frac{Q_b}{(\pi * D_c^2)}$$

Donde:

V = Velocidad media del agua

D_c = Diámetro interno comercial

Q_b = Caudal de Bombeo

V =	1.42	m/seg
-----	------	-------

- Selección de Equipo de Bombeo. Potencia de la bomba, Fórmula:
Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2018)

$$P_b = \frac{Q_b * H_t}{76 * \varepsilon}$$

Donde:

P_b : Potencia del equipo de bombeo en HP

Q_b : Caudal de bombeo en l/s

H_t : Altura dinámica total en m

ε : Eficiencia teórica 70% a 90%

- La altura dinámica total (H_t) se calcula como sigue:
Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2018)

$$H_t = H_g + H_{f\text{total}} + P_s$$

Donde:

H_s : Altura de aspiración o succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior

H_d : Altura de descarga, o sea, la altura del nivel superior con relación al eje de la bomba

H_g : Altura geométrica, esto es la diferencia de nivel; (altura estática total).



Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2018)

$$H_s + H_d = H_g$$

Donde:

Hftotal: Pérdida de carga (totales).

Ps : Presión de llegada al reservorio (se recomienda 2 m).

Entonces:

$$hf = \left[\frac{Qb}{0.2785 * C * D^{2.63}} \right]^{1.85} * L$$

hf = 0.073 m

Ps = 2.00 m

Hs = 45.00 m

Hd = 10.00 m

Hg = 55 | m

Ht = 57.07 m

Qb = 0.72 lt/s

Pb = 0.772 HP

∴ Se tomará para el equipo de bombeo una potencia de:

$P = 2.00 \text{ HP}$

3.4.5. LINEA DE ADUCCIÓN

Tubería que parte y transporta el fluido (agua) desde la salida del tanque hasta el punto de distribución del sistema.

Cota del Terreno = 84.00

Cota de tubería, salida del tanque = 95.00

Longitud de tubería = 11.00 m

Cota inicio = 95.00

Cota final = 84.00

Diferencia de nivel = 10.00 m

Longitud horizontal de tubería desde tanque – punto de distribución = 6.94 m.

FORMULA A APLICAR PARA EL CÁLCULO DE DIÁMETRO DE TUBERIA – HAZEN WILLIAMS.

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

$$D = \sqrt[2.63]{\frac{Q}{0.2785 \times C \times S^{0.54}}}$$

Q= Caudal (m³/seg)

C = Factor de rugosidad

S = Pendiente

Caudal Máximo Horario = 0.27 lt/seg

Caudal de diseño = 0.00027 m³/seg

Longitud del tramo de tubería (horizontal) = 10.00+6.94 = 16.94 m

$$D = \sqrt[2.63]{\frac{0.00027}{0.2785 \times 150 \times \left(\frac{95.00 - 84.00}{16.94}\right)^{0.54}}}$$

$$D = 0.01166 \text{ M}$$



$$D = 1.1665 \text{ CM}$$

$$D = 0.46 \text{ PULG}$$

Por lo tanto, se tomará: Diámetro de diseño = 1.00 Pulg

Verificación de velocidad:

$$Q = V \cdot A$$

$$V = 4Q / \pi D^2$$

$$V = 0.60 \text{ m/seg (ok)}$$

Parámetro de velocidades según Norma de Saneamiento OS.050

$V < 0.6$ (M/S)	<i>Disminuimos</i> <i>Diámetro</i>
$V > 3$ (M/S)	<i>Aumentamos</i> <i>Diámetro</i>

Cálculo de Perdida de carga: (HAZEN WILLIAMS)

$$h_f = \left(\frac{10.679}{C^{1.852}} \right) \left(\frac{L}{D^{4.87}} \right) Q^{1.852}$$

C = coeficiente de fricción

Tabla N°02. Coeficientes "C" en formula de Hazen y Williams

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

Entonces: $h_f = 0.2680 \text{ m}$



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000310, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

Cálculo de Altura Piezométrica:

$$H_p = \text{Cota de tubería} - h_f$$

$$H_p = 94.73$$

Cálculo de Presión:

$$P = H_p - 84.00$$

$$P = 10.73 \text{ m de agua.}$$

3.4.6. Red Distribución

Conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada a la población, y que se desarrolla por todas las calles de la misma.

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente (MVS-2018):

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Qmh).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales.
- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

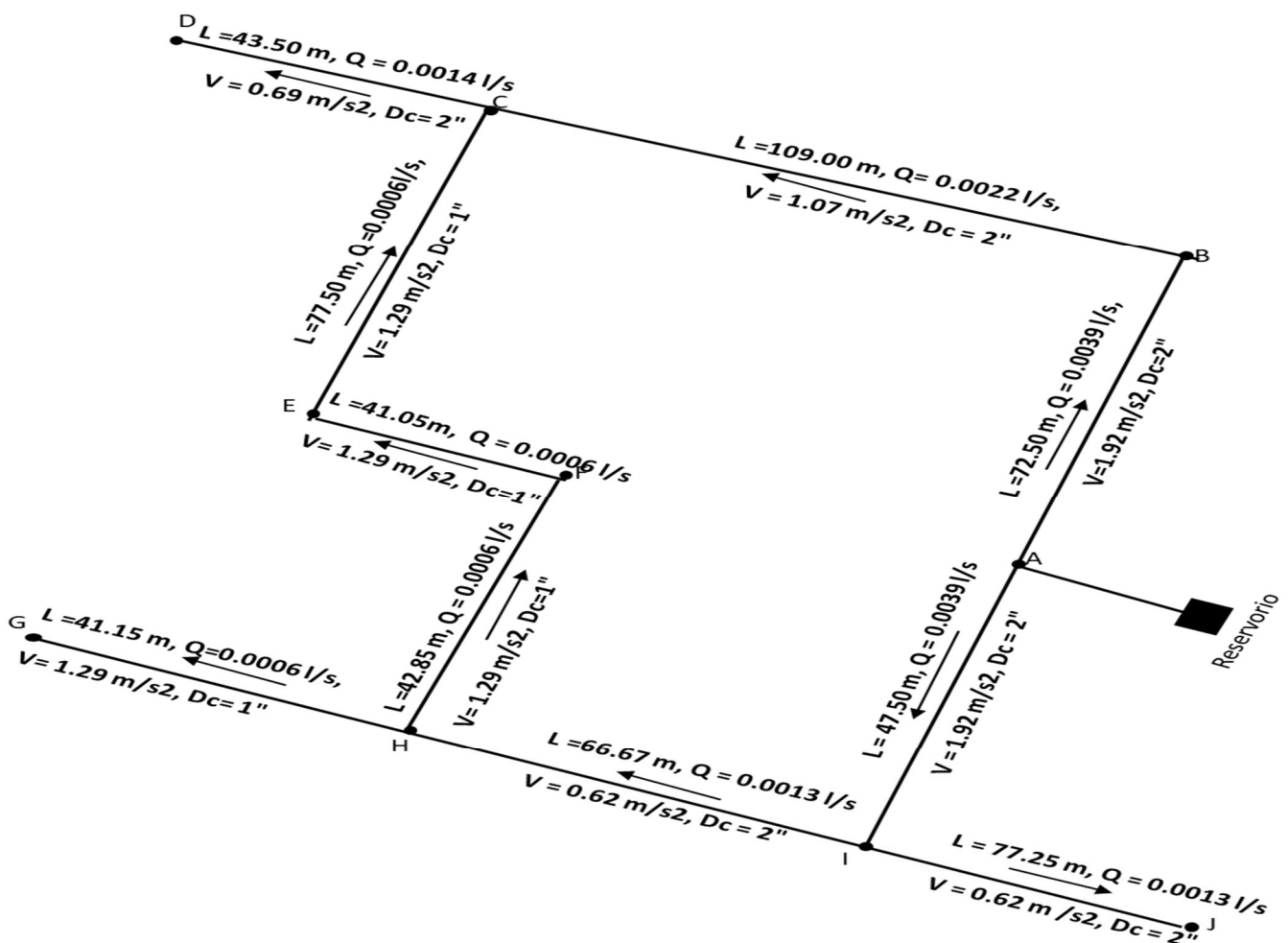


Figura N°06. Red de distribución del sistema de agua potable.



Tabla N°03. Cotas en los Nudos de la red.

COTAS NUDO A	84.00
COTAS NUDO B	83.20
COTAS NUDO C	84.02
COTAS NUDO D	84.00
COTAS NUDO E	83.20
COTAS NUDO F	83.80
COTAS NUDO G	83.60
COTAS NUDO H	83.82
COTAS NUDO I	84.20
COTAS NUDO J	83.60

Tabla n°04. Caudal en cada tramo de la red.

	Qdiseño =	Qmh =	0.27	lts/s
	Qdiseño =	7.85	m3/d	
Tramo	long. Tramo	Long. Alimentada	Log. Tramo + Long. Aliment	Caudal en cada tramo
1(A-B)	72.50	225.00	297.50	1.73
2(A-I)	47.50	191.42	238.92	1.39
3(B-C)	109.00	0.00	109.00	0.64
4(I-H)	66.67	150.67	217.34	1.27
5(I-J)	77.25	0.00	77.25	0.45
6(C-D)	43.50	0.00	43.50	0.25
7(C-E)	77.50	0.00	77.50	0.45
8(F-E)	41.05	0.00	41.05	0.24
9(H-F)	42.85	161.40	204.25	1.19
10(H-G)	41.15	0.00	41.15	0.24
	618.97	728.49	1347.46	7.85

Tabla N°05. Caudal en cada Nudo de la red.

Caudal en cada uno de los nudos				
NUDO	DOM	Q	TRAMO	Q (m3/dia)
1		-7.85	A-I	3.93
2 (A-I)	1.39	1.39	I-J	1.27
3(A-B)	1.73	1.73	I-H	1.27
4(I-J)	0.45	0.45	H-G	0.63
5(I-H)	1.27	1.27	H-F	0.63
6 (H-G)	0.24	0.24	F-E	0.63
7 (H-F)	1.19	1.19	C-E	0.63
8 (F-E)	0.24	0.24	A-B	3.93
9 (C-E)	1.09	1.09	B-C	2.19
10 (C-D)	0.25	0.25	C-D	1.41
		7.85		



Tabla N°06. Cálculos finales de la red de distribución

CUADRO DE DISTRIBUCION FINAL									
TRAMO	H(m)	L(m)	J(m/m)	Q(lts/S)	D(m)	D(″)	Dc	D(mm)	V(m/s ²)
A-I	0.2	47.5	0.0042	0.0039	0.0905	3.56	2.00	51	1.92
I-J	0.6	77.25	0.0078	0.0013	0.0516	2.03	2.00	51	0.62
I-H	0.38	66.67	0.0057	0.0013	0.0550	2.17	2.00	51	0.62
H-G	0.22	41.15	0.0053	0.0006	0.0428	1.69	1.00	25	1.29
H-F	0.02	42.85	0.0005	0.0006	0.0707	2.78	1.00	25	1.29
F-E	0.6	41.05	0.0146	0.0006	0.0349	1.37	1.00	25	1.29
E-C	0.82	77.5	0.0106	0.0006	0.0372	1.47	1.00	25	1.29
A-B	0.8	72.5	0.0110	0.0039	0.0739	2.91	2.00	51	1.92
B-C	0.82	109	0.0075	0.0022	0.0640	2.52	2.00	51	1.07
C-D	0.02	43.5	0.0005	0.0014	0.0962	3.79	2.00	51	0.69

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

3.4.7. CASETA DE FILTRO

En la parte baja del tanque elevado se construirá una caseta de filtración entre las columnas, con muro de ladrillo tubular asentado de canto tarrajeados y pintados con puerta metálica de seguridad y ventanas altas para ventilación e iluminación, con marcos de madera y barrotes de fierro, en la que se instalará un filtro de acero inoxidable de carbón activado, grava y arena de diámetro 0.50m. x 1.20m. de alto, así mismo se instalará los controles electromecánicos y un grupo electrógeno de 5.00KW.

Figura N° 07. Elevación frontal de Caseta de Filtro.

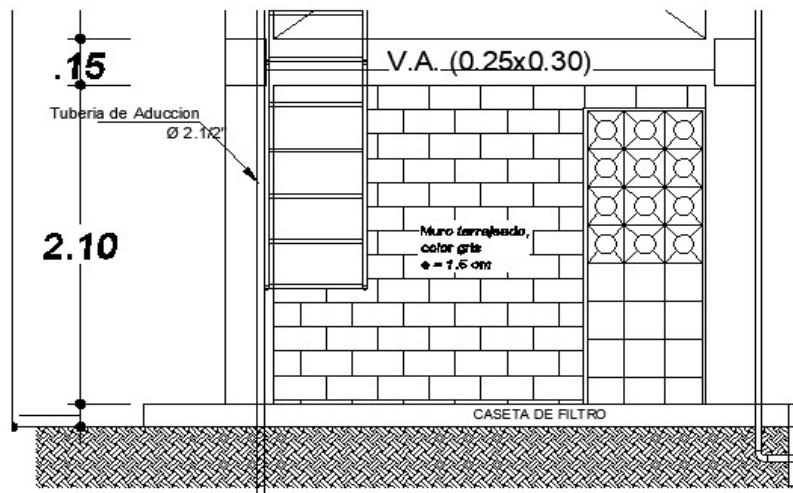


Figura N°08. Elevación Posterior de Caseta de Filtro.

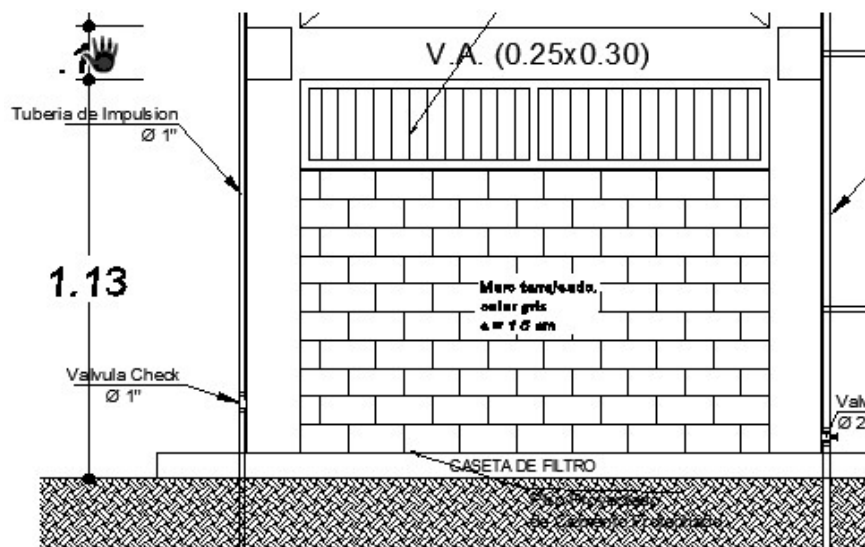


Figura N°09. Planta de Caseta de Filtro

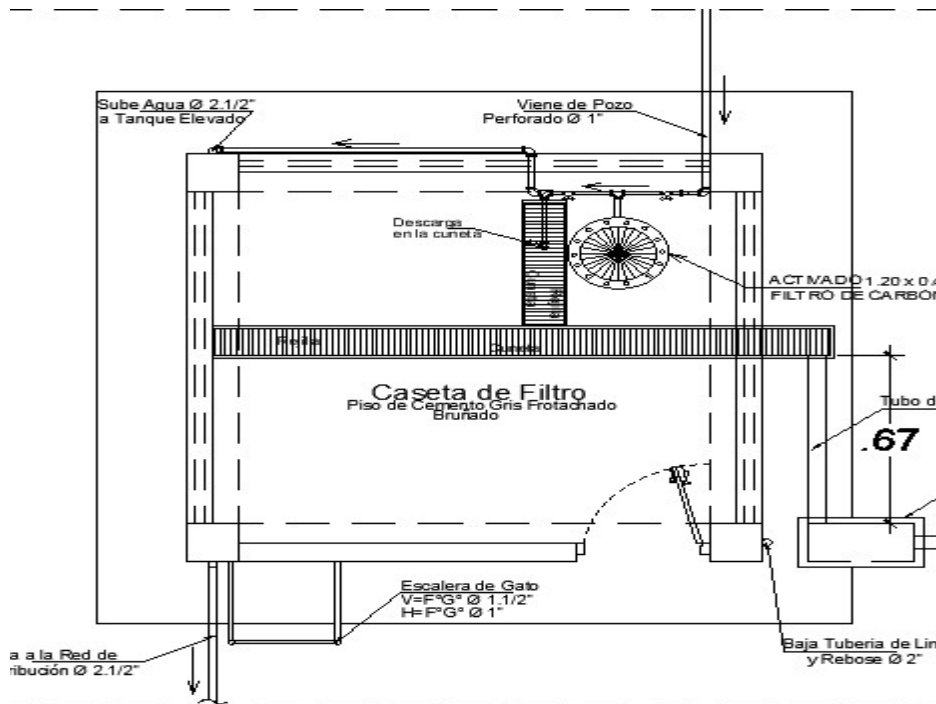
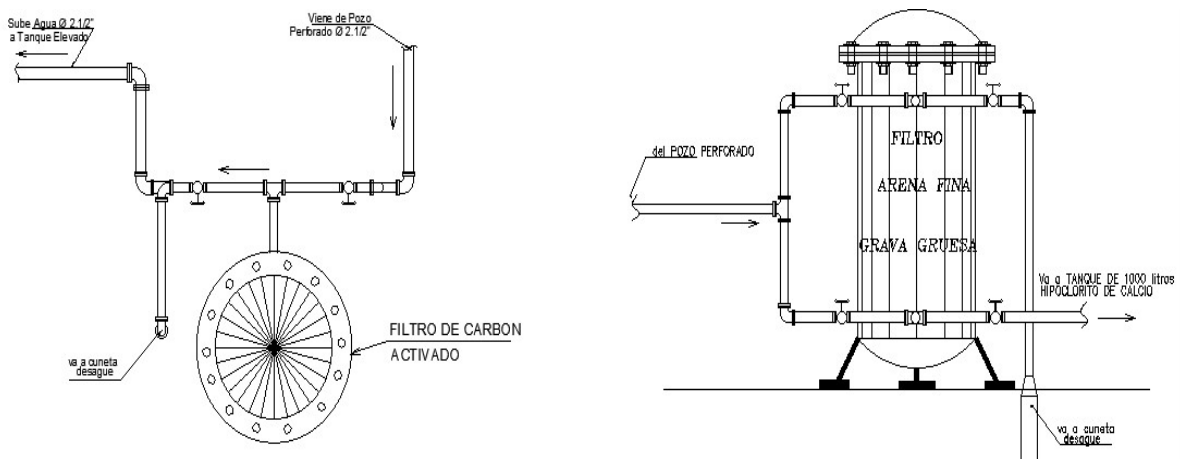


Figura N°10. Planta y detalle de filtro



CARACTERISTICAS TECNICAS DEL FILTRO:

1. Equipo: Filtro a presión.
2. Producción de agua potable: 2500 Lts/seg
3. Dimensión del Filtro: Altura = 1.50 m
 Diámetro = 0.50 m
4. Tanque de cuerpo cilíndrico vertical.
5. Tapa con dos (02) anillos (bridas).
6. Treinta (30) agujeros de 5/64 x 1" ø
7. Material inoxidable de 2 mm de espesor.



3.4.8. RESERVORIO DE 10 M³ CAPACIDAD

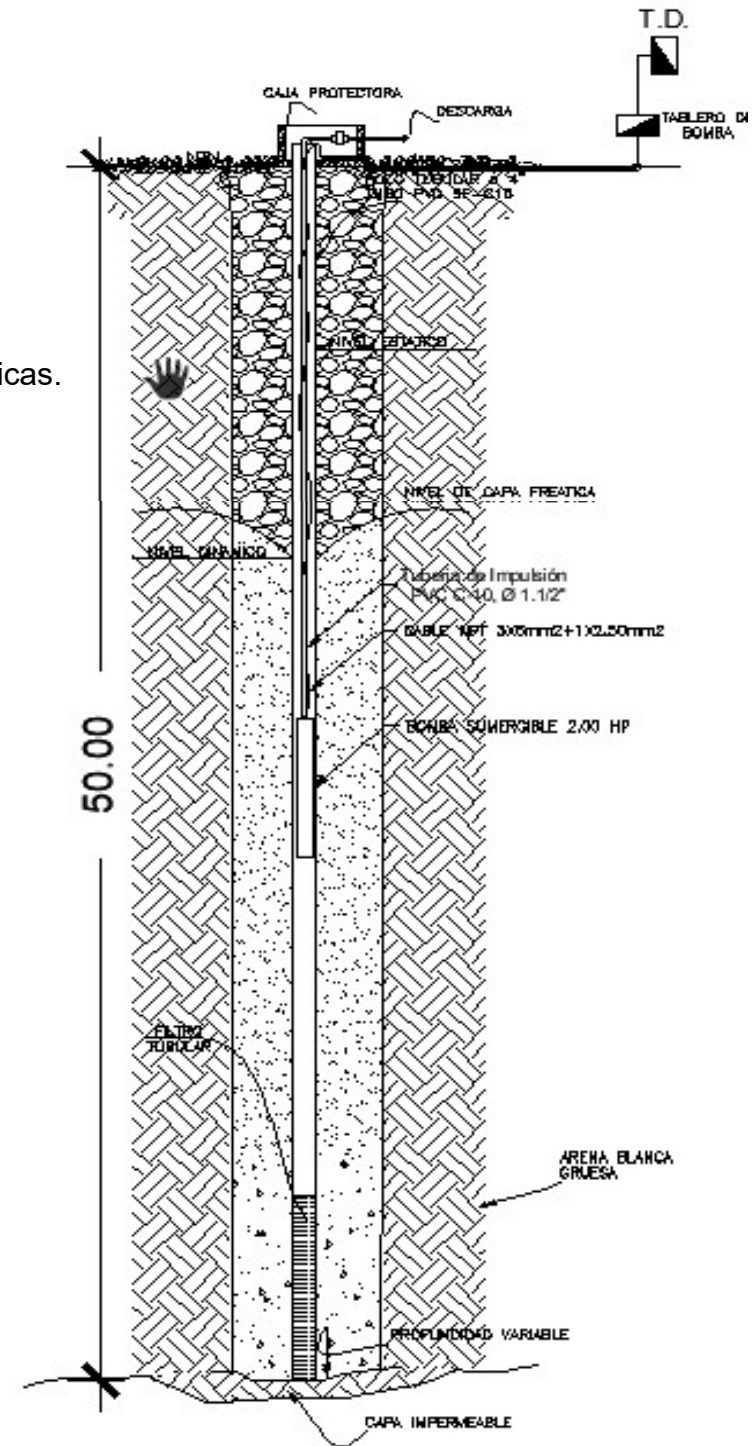
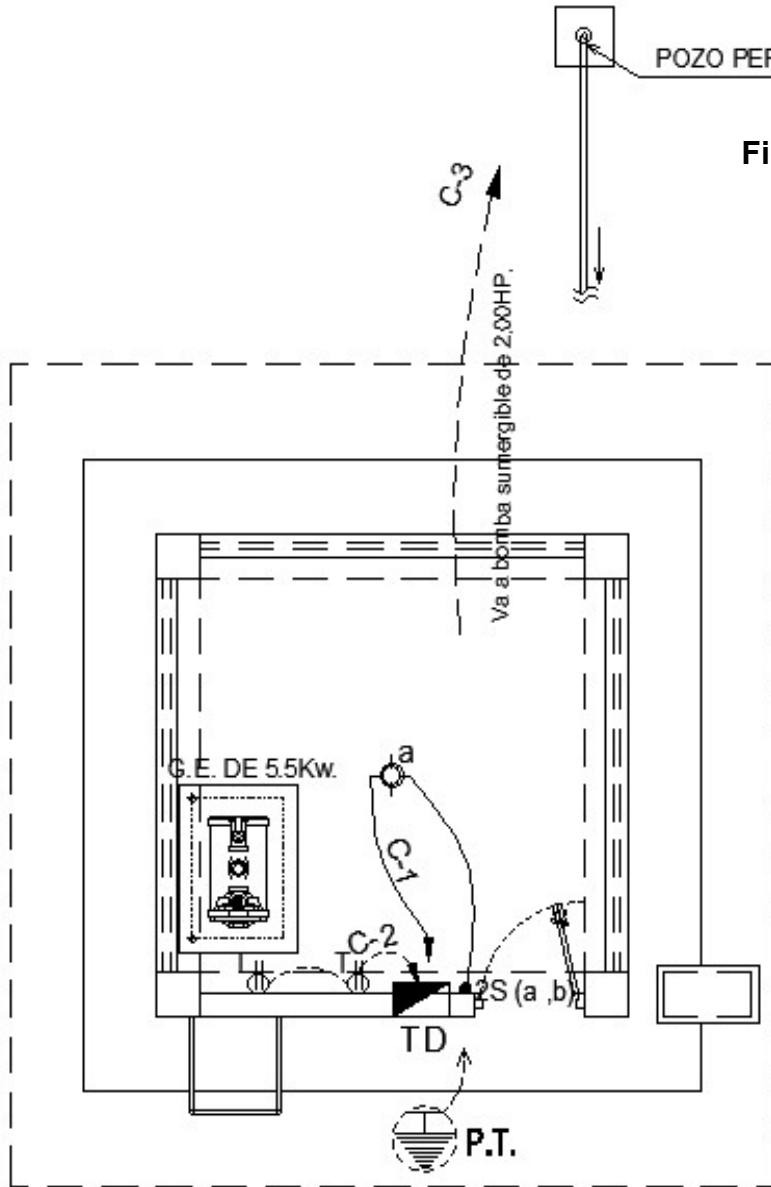
Esta estructura de 10 m³ de capacidad de mortero reforzado, se diseñó para suministrar agua a las viviendas por medio de las redes de distribución:

Tabla N°07. Resumen de cálculos para el diseño estructural.

DESCRIPCION	PARED		LOSA DE CUBIERTA	LOSA DE FONDO
	VERTICAL	HORIZONTAL		
Momentos "M" (kg-m.)	79.86	53.24	2.47	0.08
Espesor Útil "d" (cm.)	10.00	10.00	12.50	6.00
fs (kg/cm ²)	900.00	900.00	1400.00	900.00
n	10.00	10.00	10.00	10.00
fc = 0.45 f'c (kg/cm ²)	94.50	94.50	94.50	94.50
k = 1 / (1 + fs/(n fc))	0.51	0.51	0.40	0.51
j = 1 - (k/3)	0.83	0.83	0.87	0.83
Área de Acero:				
As = (100xM) / (fs x j x d) (cm ² .)	1.07	0.71	0.02	0.00
C	0.0015	0.0015	0.0017	0.00
b (cm)	100.00	100.00	100.00	100.00
e (cm)	20.00	20.00	15.00	10.00
Cuantía Mínima:				
As mín. = C x b x e (cm ²)	3.00	3.00	2.55	1.70
Área Efectiva de As (cm ²)	3.55	3.55	3.55	3.55
Área Efectiva de As mín. (cm ²)	3.55	3.55	3.55	3.55
Distribución de acero:				
Ø de Acero:	3/8	3/8	1/2	3/8
preliminar	0.28	0.13	0.14	0.27
cada/m.	0.15	0.15	0.15	0.15

3.4.9. SISTEMA ELÉCTRICO

Figura N°12. Detalle de las instalaciones eléctricas.



Fuente : Elaboración Propia



El sistema eléctrico comprende lo siguiente:

1. Un alimentador general, desde un grupo electrógeno de 5.5 KW, ubicado en el interior de la caseta de filtro.
2. Pozos de puesta a tierra.
3. Circuitos de alumbrado y toma corrientes.
4. Circuito de la electrobomba.
5. Artefactos de alumbrado.

3.5. Unidad Básica de saneamiento (UBS).

3.5.1. UBS-TSM-Unidad Básica de Saneamiento de Tanque Séptico Mejorado. (Norma Técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural).

Es un sistema para la disposición adecuada de excretas con arrastre hidráulico, el cual incluye un dispositivo prefabricado para el tratamiento primario, diseñado bajo la norma IS.020 Tanque Séptico, que consiste en la separación de los sólidos y líquidos presentes en el agua residual que ingresa a dicha unidad.

El agua residual ingresa a través de una tubería de PVC de 4", los sólidos decantan en el interior almacenándose en el fondo de la unidad, la parte líquida sale nuevamente a través de una tubería de 2" o 4" por el lado opuesto de la entrada al dispositivo. Los sólidos retenidos en el fondo en el fondo se degradan hasta convertirse en líquido al cabo de 18 meses, estos son extraídos mediante la apertura de una válvula de PVC de 2". La textura del lodo digerido es fluida, tanto que puede filtrarse dentro de una caja habilitada para tal efecto.

El tanque séptico mejorado puede instalarse de dos formas, en una ellas solamente producen agua residual y en la segunda, produce tanto agua residual como aguas grises, siendo las siguientes:



1. Forma de instalación completa utilizada en el sistema, cuando todos los aparatos sanitarios se conectan a un colector principal de 4", el cual permite tratar al 100% el agua residual producida a través del tanque séptico mejorado, solo puede atender a la cantidad de personas demostradas en los cálculos con el uso de la norma IS.020 tanque séptico.
2. Forma de instalación parcial, cuando el tanque séptico mejorado recibe sólo el agua residual del inodoro y las aguas grises de los demás aparatos sanitarios, son conducidos directamente a la zona de filtración.

Por otro lado, la zona de infiltración es seleccionada según la permeabilidad del suelo, previa realización de un test de percolación, dicha zona debe recibir ya sea solo el agua residual tratada o su mezcla con las aguas grises, dicha zona de infiltración puede ser Pozo de Absorción o Zanja de absorción o percolación.

La UBS-TSM debe contemplar los siguientes elementos:

Caseta: Ambiente que alberga los aparatos sanitarios y permite el uso de los servicios en forma segura, privada y cómoda a los usuarios, puede ser construido en mampostería, madera (considerado para el sistema), adobe o material prefabricado.

Tanque séptico Mejorado: Fabricado en material prefabricado y diseñado bajo norma IS.020 Tanque séptico y cuya función es de separar los líquidos y sólidos de las aguas residuales.

La caja de registro que se instale permite la inspección de la tubería de desagüe, su uso es obligatorio en el caso la distancia entre tanque séptico y la zona de infiltración sea mayor a los 15 metros.

La caja de lodos permite la filtración del lodo tratado del tanque séptico mejorado cuando se realiza el mantenimiento cada 18 meses.



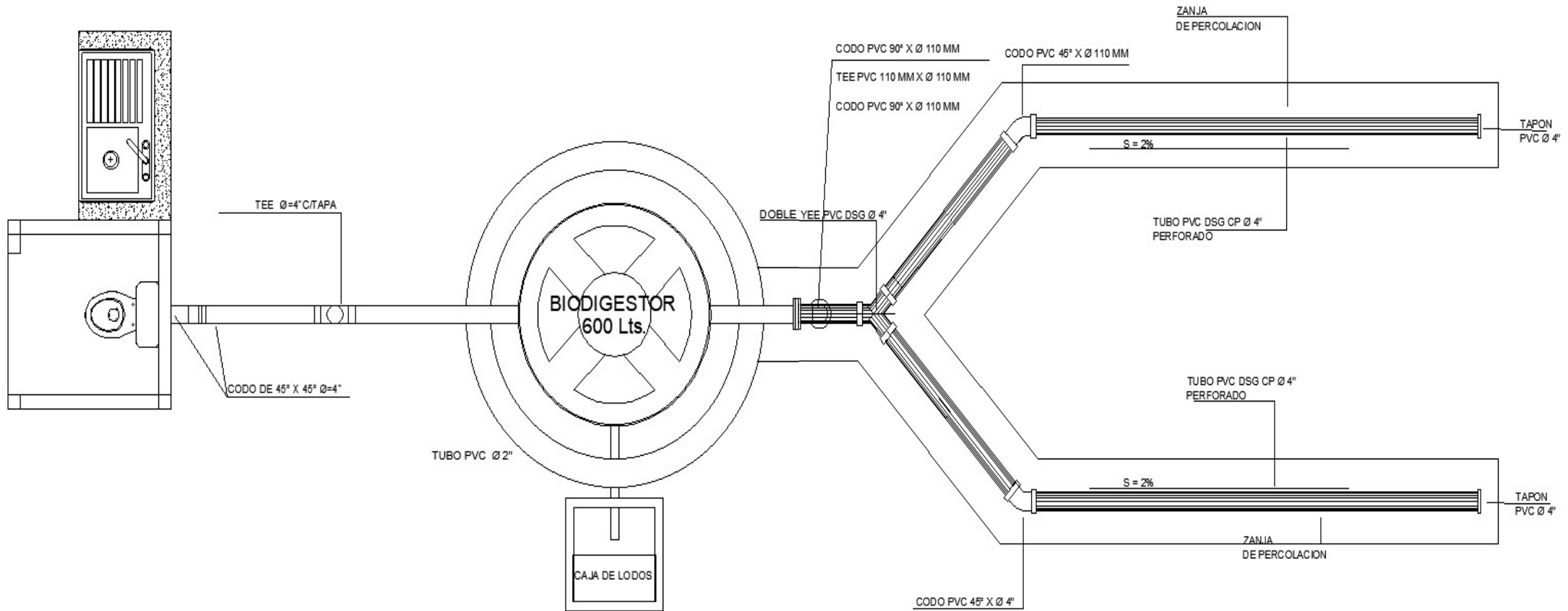
Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

Sistema Complementario para la Disposición final de líquidos: compuesto por dos tipos de sistemas de infiltración de los efluentes, los tipos de infiltración son Pozo de absorción (PA), y Zanja de Percolación (ZP), en ambos casos para su selección es obligatorio el desarrollo de un test de percolación del suelo para determinar su permeabilidad.

3.5.2. DISEÑO DE BIODIGESTOR Y ZANJA DE PERCOLACIÓN

Figura N°13. Sistema de UBS-TSM.

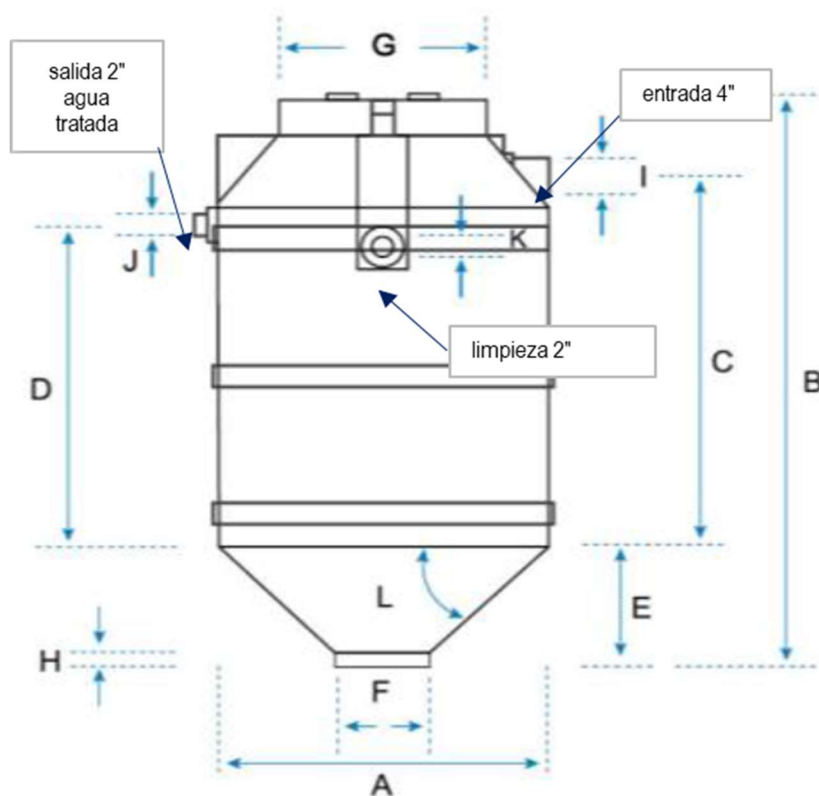


FUENTE : Elaboración propia

BIODIGESTOR.

Para efecto de dimensionamiento de biodigestor, se ha tomado el Biodigestor de PVC ROTOPLAS de 600 lts. El uso del biodigestor es exclusivo para tratar las aguas negras evacuadas por la letrina de arrastre hidráulico.

Figura N°14. Diseño de Biodigestor.



A.	Diámetro Exterior =	1.14	m
B.	Altura 1 =	1.61	m
C.	Altura 2 =	1.09	m
D.	Altura 3 =	0.89	m
E.	Altura 4 (H cono) =	0.3	m

1.00	DIAMETRO INTERIOR DEL CILINDRO =	1.09	M
2.00	AREA DEL CILINDRO =	0.93	M
3.00	VOLUMEN DEL CONO =	0.14	M



1. Contribución de demanda del biodigestor.

		Viv/día	5 hab/viv
Aporte, PxQ	l/día	21	105

$$\text{Aporte} = 105 \text{ lts/viv/día}$$

2. Tiempo de Retención.

5 hab/viv
$PR = 1.5 - 0.3 \times \text{Log}(\text{aporte})$

$$PR \text{ (días)} = 0.89$$

$$PR \text{ (horas)} = 21.45$$

Nota: De acuerdo a norma IS.020 el tiempo mínimo de retención hidráulico será de 6 hrs. Por lo tanto, el diseño esta OK.

3. Volumen de digestión y Almacenamiento de lodos.

Se considera un volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd, m³) basado en un requerimiento anual de 70lts por persona.

5 hab/viv
$Vd = 70 \times 10^{-3} \times P \times N$

N: Es el intervalo deseado en años entre operaciones sucesivas de remoción de lodos. El tiempo mínimo de remoción de lodos es de 1 año. IS.020.

$$Vd = 0.35 \text{ m}^3$$

4. Estimación de profundidad de lodos Hd, m.

5 hab/viv

$$Hd = Vd/A$$

$$Vd = 0.35$$

$$A = 0.93$$

$$Hd = 0.38 \text{ m}$$

5. Volumen requerido para sedimentación (m³)

5 hab/viv



$$V_s = 10^{-3} \cdot (P^*q) \cdot PR$$

$$P^*q = 105$$

$$PR = 0.89$$

$$V_s = 0.10 \text{ m}^3 ; H_s = V_s/A = 0.10 \text{ m.}$$

6. Profundidad libre de lodo, H_o , m.

5 hab/viv		
$H_o = 0.82 - 0.26 \cdot A$		
$H_o =$	0.52	m
$H_o =$	0.30	m

H_o , está sujeto a una profundidad mínima de 0.30 m. IS.020–OK.

7. Profundidad de espacio libre (H_I , m).

Teniendo en cuenta la Norma IS.020, la profundidad de espacio libre debe seleccionarse comparando la profundidad del espacio libre mínimo total calculado como $(0.1 + H_o)$ con la profundidad mínima requerida para sedimentación (H_s), se elige la mayor profundidad.

5 hab/viv			
$H_s = V_s/A$	$H_s =$	0.10	m

$$0.10 + H_o = 0.40 \text{ m}$$

Por lo tanto: se toma para **$H_I = 0.40 \text{ m}$**

8. Profundidad máxima de espuma sumergida, H_e , m.

5 hab/viv			
$H_e = 0.7/A$	$H_e =$	0.75	m
se opta	$H_e =$	0.3	m

9. Verificación de Profundidad total efectiva, H_{fe} , m.

$$H_{fe} = H_d + H_I + H_e$$

$$H_{fe} = 1.08 \text{ m}$$

10. Altura de cámara de aire.

Según Norma IS.020 em todo tanque séptico habrá una cámara de aire de por lo menos de 0.30 m mínimo de altura libre entre el nivel superior de las antas espumas y la parte inferior de losa de techo.

Altura de cámara de aire = 0.42 m ok

11. Verificación de volumen

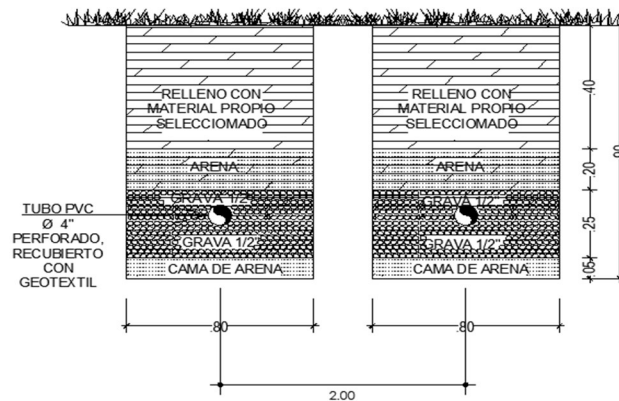
Volumen total calculado = 0.45 m³

Volumen del tanque considerado = 0.60 m³

∴ **Se concluye que el tanque elegido es óptimo para el diseño del sistema.**

ZANJA DE PERCOLACIÓN O ZANJA DE ABSORCIÓN.

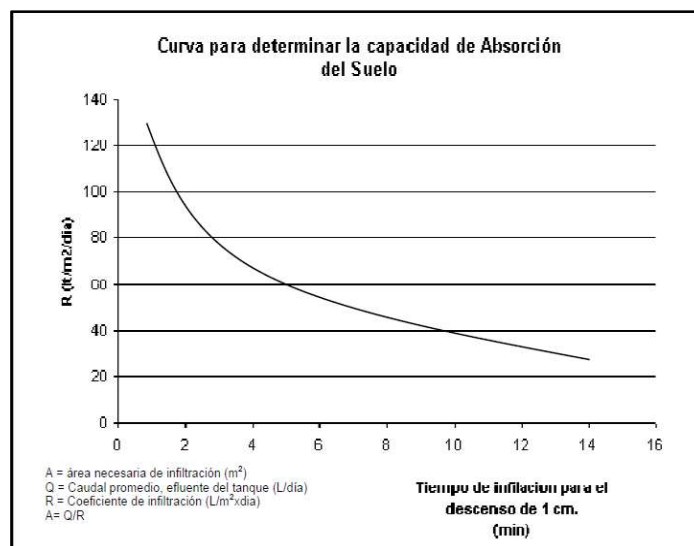
Figura N°15. Estructura de la zanja de absorción.



1. Determinación del coeficiente de infiltración R (L/m²/dia).

Según norma IS.020 se tiene:

Figura N°16. Curva para determinar Capacidad de Absorción.





2. Dimensionamiento de Zanja de absorción.

De acuerdo lo establecido por la norma IS.020, se debe tener en cuenta lo siguiente:

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

Nivel Freático del suelo em estudio => a 3 m.

- b. El ancho de la zanja estará entre un mínimo de 0.45 m y un máximo de 0.90m.
- c. La longitud máxima de cada línea de drenes será de 30 m, todas las líneas de drenes serán de igual longitud en lo posible.
- d. Todo campo de absorción tendrá como mínimo dos líneas de drenes, el espaciamiento entre los ejes de cada zanja tendrá un valor mínimo de 2 m.

Datos y Cálculos.

Longitud Mínimo	=	3.00	m
Ancho Mínimo	=	0.45	m
Profundidad Mínima	=	0.90	m
Profundidad de la descarga	=	0.30	m
Profundidad Efectiva	=	0.60	m
Perímetro de zanjas	=	6.90	m
Numero de Zanjas	=	2.00	
Área Efectiva	=	8.28	m ²

Diseño teniendo en cuenta Test de Percolación – realizado.
Para una profundidad de 1 m.

T	R	Área Efectiva	Volumen	
min/cm	L/m ² /dia	m ²	lps/dia	
10.00	40.00	8.28	331.20	> 105 lts/dia

En conclusión, si cumple el diseño para una profundidad de 1 m, y se ha considerado dos (02) zanjas infiltración para cada vivienda.

4. CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES.

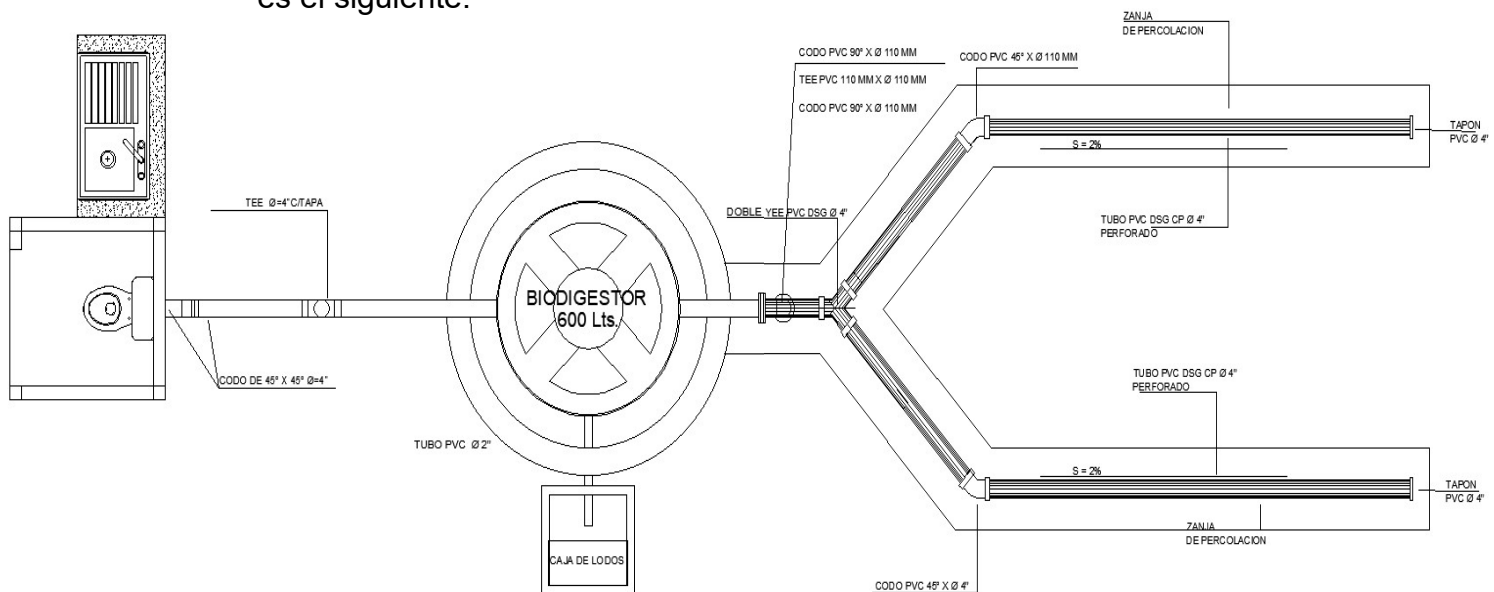
4.1. Discusión.

4.1.1. Sistema de agua potable.

(Mozombite, 2019), en su tesis de investigación de trabajo final de carrera denominado “diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa I zona, distrito de Yavarí, provincia mariscal Ramón Castilla, región Loreto, noviembre – 2019”, establecido velocidades de diseño de acuerdo a la Normativa Nacional, del cual obtuvo el valor máximo 0.661 m/s y un mínimo de 0.079 m/s evidenciando que no cumple con el parámetro mínimo de diseño; comparando con el valores obtenidos en el presente trabajo, cuyo resultado fue: velocidad máxima = 1.92 m/s, velocidad mínima = 0.62 m/s y un promedio de 1.20 m/s, verificando el cumplimiento de la normativa de saneamiento OS 050 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

4.1.2. Unidad básica de saneamiento (UBS).

El diseño para una profundidad de 1.00 m, y se ha considerado dos (02) zanjas infiltración para cada vivienda cumple la IS 020, el diseño definitivo es el siguiente:





5.2. Conclusiones

1. Mediante la topografía se logró determinar de manera correcta y eficiente que el proyecto cuenta con un terreno plano, un poco ondulada con poca presencia de hierbas o maleza con una altitud promedio de 101.00 m.s.n.m.
2. Del estudio de suelos se determinó que los tipos de suelo más predominantes en nuestro proyecto de investigación es arcillas inorgánicas (CL) de acorde al sistema SUCS y ASHHTO, además tenemos capacidad Portante de 0.95 kg/cm² para realizar el diseño del reservorio.
3. De acuerdo a los resultados del análisis físico-químico y bacteriológico de las muestras obtenidas del agua por cada prospección, se ha determinado que el agua subterránea encontrada es apta para el consumo humano, al estar dentro de los estándares de calidad establecidos por el Ministerio de Salud.
4. El diseño del sistema de agua potable para la localidad de Huitotos del Estirón arrojó los siguientes resultados: población inicial de 110 habitantes y una población futura de 154 habitantes, proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 1.99 % con un caudal de bombeo del sistema de 0.71 lt/seg, y un caudal de diseño para la red de distribución de 0.27 lts/seg, para una captación tipo subterránea con bomba sumergida, con una línea de impulsión de 1" de diámetro, con unas líneas de distribución de 1" a 2" de diámetro en toda la red, un reservorio rectangular de 10 m³ de capacidad.
5. El caudal de diseño empleado en el sistema de agua potable permitió cumplir con los parámetros mínimos establecidos por la norma OS.050 del RNE. Cumpliéndose los diámetros, velocidades, y presión requerida para una buena funcionalidad del mismo.



6. El diseño empleado en el Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento satisfacen las exigencias previstas en el Reglamento Nacional de Edificaciones y Normas conexas y complementarias.
7. En el sistema de agua potable se utilizó caudales de las cuales permitió encontrar presión de servicio adecuada cumpliendo parámetros de la norma Os 0.50.
8. Se diseñó las unidades básicas de saneamiento con tratamiento de agua mediante la colocación de biodigestor de PVC ROTOPLAS de 600 lt para viviendas, con zanjas de infiltración de 3 m de longitud y 0.90 m de profundidad, estructurado la zona de infiltración de la siguiente manera; 0.05 m cama de arena, 0.25 m grava de 1/2" y 0.20 m de arena fina.

4.2. Recomendaciones.

1. Teniendo como resultados favorables en los análisis de las muestras extraídas del agua subterránea, concluyendo que es óptimo para el consumo humano. Se recomienda al gobierno local emplear este método o sistema de captación de aguas en las comunidades aledañas ya que en las prospecciones se encontrará agua apta por la existencia de infiltración de las aguas del Rio Ampiyacu. Además, mencionar que es un sistema económico ya que no se necesita un sistema más complejo para el tratamiento de las aguas para ser consumidas.
2. Teniendo en cuenta los datos obtenidos, se evidencia que el diseño del sistema de agua potable es viable ya que cumple con los parámetros mínimos establecidos por la norma de saneamiento del RNE, por lo tanto, se recomienda al gobierno local realizar expedientes técnicos con las características de diseño establecidos en el presente trabajo de investigación.



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

3. Para la ejecución y/o apertura de los Diseños del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de saneamiento, se recomienda a la Entidad del Gobierno Local buscar financiamiento, como puede ser el Gobierno Regional o el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.



4.3. BIBLIOGRAFÍA

1. **Serrano Alonso, Jesus.** *Proyecto De Un Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En Togo.* Madrid : S.N., 2008.
2. **Martinez Marinez, Billy Roger.** *Diseño De La Red De Distribución De Agua Potable Para La Aldea Yolwitz Del Municipio De San Mateo Ixtatan, Huehuetenango.* Guatemala : S.N., 2010.
3. **Rodriguez Gamarra , Yall Katterine.** *Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Ubs Del Caserio Los Higos, Distrito De Santa Cruz De Toledo, Contumaza - Cajamarca.* Cajamarca : S.N., 2020.
4. **Aguilar De La Cruz , Jefferson Javier.** *Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Ubs, Sector Las Peñas Y Poyo Colorado, Distrito De Huamachuc, Provincia Sanchez Carrion, La Libertad.* Huamachuco - La Libertad : S.N., 2020.
5. **Gordon Perez , Paul Martin.** *Opciones Tecnicas Para El Abastecimiento De Agua Potable Y Saneamiento En Centros Poblados Del Ambito Rural - Provincia De Maynas - Loreto .* Iquitos : S.N., 2014.
6. **Mozombite Tenazoa, Gissela.** *Diseño De Saneamiento Basico De Agua Potable De La Localidad De Santa Teresa I Zona, Distrito De Yavari, Provincia Mariscal Ramon Castilla, Region Loreto.* Santa Teresa I Zona : S.N., 2019.
7. **Vargas, Lucio David.** *Diseño De Redes De Agua Potable Y Alcantarillado De La Comunidad Campesina La Ensenada De Collnac Distrito De Machacamac.* Collanac : S.N., 2020.
8. **Arocha Ravelo , Simon.** *Abastecimiento De Agua Potable Teoria Y Diseño.* Venezuela : S.N., 1977.
9. **Apaza Herrera , Pablo.** *Redes De Abastecimiento De Agua.* Cusco : S.N., 1989.
10. **Instituto Nacional De Estadísticas E Informatica.** *Perfil Sociodemográfico Y Económicos De Los Distritos Y Municipios Fronterizos, Peru -Colombia.* Lima : S.N., 2020.
11. **Ministerio De Vivienda Y Saneamiento.** *Norma Tecnica De Diseño: Opciones Tecnologicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ambito Rural.* Lima : S.N., 2018.



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

12. **Vargas, Lucio David.** *Diseño De Redes De Agua Potable Y Alcantarillado De La Comunidad Campesina La Ensenada De Collanac Distrito De Pachacamac.* Collanac : S.N., 2020.

13. • <https://Aportealaingcivil.Blogspot.Com/>. [En Línea]

14. • <https://Www.Definicionabc.Com/Medioambiente/Saneamiento.Php>. [En Línea]



CAPÍTULO VI: ANEXOS.

6.1 Instrumento de recolección de datos.

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA COMUNIDAD NATIVA.

Encuestador:

Fecha de Entrevista: ____/____/____ Hora

Departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____
Dirección: _____

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre () Madre () otro

B. INFORMACIÓN SOBRE EL DOMICILIO.

1.- Uso: Sólo vivienda () Vivienda y otra actividad productiva asociada ()

2.- Tiempo que viven en el domicilio..... año(s)
meses

3.- Tenencia del domicilio

Propia ()

Alquilada () ¿Cuánto paga al mes? S/.

4.- Material predominante del domicilio

Adobe () Madera () Material noble ()

Otro.....

5.- Posee energía eléctrica si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.

6.- Red de agua si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.

7.- Red de desagüe si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.

8.- Pozo séptico/Letrina/Otro si () No ()

9.- Teléfono si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.

10.- Apreciaciones del Entrevistador



- a. La vivienda pertenece al nivel económico: Alto() Medio() Bajo()
- b. La zona en que está ubicada la vivienda pertenece al nivel económico:
 Alto () Medio () Bajo ()

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA.

- 11.- ¿Cuántas personas viven en el domicilio? _____
- 12.- ¿Cuántas familias viven en el domicilio? _____
- 13.- ¿Cuántos miembros tiene su familia? _____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de instrucción	¿Sabe leer y escribir?	¿Trabaja?	¿A qué se dedica?
		(F) (M)				
		(F) (M)				
		(F) (M)				
		(F) (M)				
		(F) (M)				
		(F) (M)				
		(F) (M)				

14.-	¿Número de personas de la familia que actualmente buscan empleo? _____
15.-	¿Cuántas personas trabajan en su familia? _____

D. INFORMACIÓN SOBRE EL CONSUMO DE AGUA

16.-	¿Dispone del servicio de agua potable?	SI ()	NO ()
17.-	¿Consumen en su domicilio agua tratada?	SI ()	NO ()
18.-	¿Cuánto es el monto que gasta diario en comprar agua tratada?	S/. _____	
19.-	¿Cree usted que el monto a pagar por el agua tratada es lo adecuado?	SI ()	NO ()
20.-	¿La cantidad de agua que compra es suficiente?	SI ()	NO ()
21.-	Cuál es su fuente de abastecimiento de agua: Pozo artesanal (), Quebrada (), Río ()		
22.-	¿Cree usted que consumir el agua de esas fuentes es la adecuada?	SI (), NO (), ¿Por qué?	
	Detallar respuesta:		



23.-	¿El agua que consume tiene un tratamiento?	SI ()	NO ()
------	--	--------	--------

E. CONCIENCIA AMBIENTAL

24. ¿Cree usted que el agua escaseará algún día? Si () No () No sabe ()

25. Cuando una persona arroja basura:
Se contamina () No se contamina () No sabe/ No opina ()

26. ¿Qué opina sobre el agua?
Es una fuente de vida () Sin el agua no se puede vivir () Me sirve para cocinar, lavar etc. ()

Es solo agua () No sabe () Otro ()

6.2 Matriz de consistencia.

Título: “Diseño de un sistema de agua potable y Unidad básica de Saneamiento de la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, Loreto 2022”.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable	Indicadores	Índices
General	General	General	Dependiente		
¿El diseño de un sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento satisfacen las exigencias previstas en el Reglamento Nacional de Edificaciones y normas conexas y complementarias de la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, ¿Loreto 2022?	Diseñar un adecuado sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento que satisfagan las exigencias previstas en el Reglamento Nacional de Edificaciones y normas conexas y complementarias en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, Loreto 2022.	El diseño de un sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento satisfacen las exigencias previstas en el Reglamento Nacional de Edificaciones y normas conexas y complementarias, en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, Loreto 2022.	Diseño de sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento.	Demanda actual	TCI = 1.60% - 2.00%
				Caudal de diseño	120-150L/hab/día
				N° de viviendas	Viviendas < 500
				N° de hab/vivienda	3.00 – 5.00 hab/vivienda
Específicos.	Específicos.		Independiente		
<ul style="list-style-type: none"> ¿El diseño a emplear en el sistema de agua potable permitirá disponer de una adecuada presión de servicio y el caudal necesario en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, ¿Loreto 2022? ¿Cuáles son las condiciones naturales del suelo para soportar la unidad básica de saneamiento seleccionada en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, ¿Loreto 2022? 	<p>Disponer de una adecuada presión de servicio y caudal necesario empleando un correcto y eficiente diseño de sistema de agua potable en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, Loreto 2022.</p> <p>Determinar las características físicas del suelo para seleccionar la Unidad Básica de Saneamiento en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, Loreto 2021.</p>		Satisfacer las exigencias	Caudal	Q=m3/seg
				Velocidad	V=m/s,(1 m/s a 3m/s)



<p>• ¿El diseño a emplear en la unidad básica de saneamiento permitirá disponer de un adecuado servicio de disposición de excretas en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, ¿Loreto 2022?</p>	<p>Disponer de un adecuado servicio de disposición de excretas a través de un eficiente diseño de unidad básica de saneamiento (UBS) en la localidad de Huitotos del Estirón, distrito de Pebas, Mariscal Ramón Castilla, Loreto 2021.</p>			<p>Presión</p>	<p>P=ma (5 ma -50 ma)</p>
---	--	--	--	----------------	---------------------------



8.3 Información complementaria.

a. Presupuesto del Sistema.

Como información complementaria se tiene un costo total del Diseño agua potable y Unidad Básica de Saneamiento, que se presenta a continuación:

Figura N°17. Presupuesto referencial del sistema.

PROYECTO	: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BASICA DE SANEAMINETO DE LA LOCALIDAD DE HUITOTOS DEL ESTIRON
PRESUPUESTO 1.0	: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE
PROPIETARIO	: TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
UBICACION	: DPTO: LORETO PROV: MARISCAL RAMON CASTILLA DIST: PEBAS
FECHA PROYECTO	: 27/07/22

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.0	DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE					286,016.19
1.1	TANQUE ELEVADO Y CASETA DE FILTRO					160,411.18
1.2	SISTEMA DE DESAGUE - (UBS)					125,605.01

Costo Directo		286,016.19
Gastos Generales	12%	34,321.94
Utilidad	10.00%	28,601.62
Parcial		348,939.75
I.G.V.	18.00%	62,809.16
TOTAL :		411,748.91

[Son: cuatrocientos once mil setecientos cuarenta y ocho Soles con noventa y un céntimos]

Con estos costos totales se procede a realizar un costo promedio por vivienda de las Unidades Básicas de Saneamiento:

Unidad Básica de Saneamiento = 125,605.01 soles

Número de viviendas = 21 viviendas

Costo por vivienda = 5,981.19 soles



b. Diseño del Tanque rectangular de 10 m³

Para el diseño estructural, se utilizó el método de Portland Cement Association, que determina momentos y fuerzas cortantes, basados en la teoría de Plates and Timoshenko, se considera las paredes empotradas entre sí.

En los tanques típicos para poblaciones rurales, se utiliza preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado. Para este caso y cuando actúa sólo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P), ocurre en la base.

$$P = \gamma_a \times h$$

El empuje del agua es:

$$V = (\gamma_a h^2 b) / 2$$

Donde:

γ_a = Peso específico del agua.

h = Altura del agua.

b = Ancho de la pared.

Para el diseño de la losa de cubierta se consideran como cargas actuantes el peso propio y la carga viva estimada; mientras que para diseño de la losa de fondo, se considera el empuje del agua con el reservorio completamente lleno y los momentos en los extremos producidos por el empotramiento y el peso de la losa y la pared.

Para el diseño estructural del reservorio de concreto armado se sección cuadrada, tenemos los siguientes:

Datos:

Volumen (V)	=	10.00 m ³ .
Ancho de la pared (b)	=	0.15 m.
Altura de agua (h)	=	1.10 m.
Borde libre (B.L.)	=	0.20 m.
Altura total (H)	=	2.50 m.
Peso específico del agua (γ_a)	=	1000.0 kg/m ³ .
Peso específico del terreno (γ_t)	=	1800.0 kg/m ³ .
Capacidad de carga del terreno (β_t)	=	0.95 kg/cm ²



$$\begin{aligned} \text{Concreto (f'c)} &= 210.00 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Peso del Concreto Armado} &= 2400.0 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Esfuerzo de Fluencia del acero (fy)} &= 4200.0 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

c. Momentos y espesor (E).

El cálculo se realizó cuando el tanque se encuentra lleno y sujeto a la presión del agua. Para el cálculo de los momentos – tapa libre y fondo empotrado, según la relación del ancho de la pared (b) y la altura de agua (h), tenemos los valores de los coeficientes (K).

Siendo:

$$h = 1.10 \text{ m}$$

$$b = 3.50 \text{ m}$$

resulta:

$$b/h = 3.18, \text{ **asumiendo 3.18**}$$

Para la relación $b/h = 3.18$, se representa los coeficientes (k) para el cálculo de los momentos, cuya información se muestra en el cuadro 1

Cuadro 1

Coeficientes (K) para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios-tapa libre y fondo empotrado.

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
3.18	0	0	0.021	0	0.005	0	-0.04
	1/4	0.008	0.02	0.004	0.007	-	-
	1/2	0.016	0.016	0.01	0.008	0.009	0.044
	3/4	0.003	0.006	0.003	0.004	-	-
	1	-0.06	-0.012	-0.041	-0.008	0.008	0.042

Fuente: Análisis y diseño de reservorios y tanques de concreto armado: Rivera Feijo: Julio-pp79.lima 1991.

Los momentos se determinan mediante la siguiente fórmula:



$$M = k \times \xi a \times h^3 \dots \dots \dots l$$

Conocidos los datos se calcula:

$$\begin{aligned} \xi a \times h^3 &= 1000 & \times & & 1.10 \\ \xi a \times h^3 &= 1331 & \text{Kg} & & \end{aligned}$$

Para $y = 0$ y reemplazando valores de k en la ecuación se tiene:

$$\begin{aligned} M_{x0} &= 0 & \times & 1331 & = 0 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/4} &= 0.008 & \times & 1331 & = 10.648 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/2} &= 0.016 & \times & 1331 & = 21.296 \text{ Kg-m.} \\ M_{x3/4} &= 0.003 & \times & 1331 & = 3.993 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1} &= -0.06 & \times & 1331 & = -79.86 \text{ Kg-m.} \\ \\ M_{y0} &= 0.021 & \times & 1331 & = 27.951 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/4} &= 0.02 & \times & 1331 & = 26.62 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/2} &= 0.016 & \times & 1331 & = 21.296 \text{ Kg-m.} \\ M_{y3/4} &= 0.006 & \times & 1331 & = 7.986 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1} &= -0.012 & \times & 1331 & = -15.972 \text{ Kg-m.} \end{aligned}$$

Para $y = b/4$ y reemplazando valores de k en la ecuación se tiene:

$$\begin{aligned} M_{x0} &= 0 & \times & 1331 & = 0 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/4} &= 0.004 & \times & 1331 & = 5.324 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/2} &= 0.01 & \times & 1331 & = 13.31 \text{ Kg-m.} \\ M_{x3/4} &= 0.003 & \times & 1331 & = 3.993 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1} &= -0.041 & \times & 1331 & = -54.571 \text{ Kg-m.} \\ \\ M_{y0} &= 0.005 & \times & 1331 & = 6.655 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/4} &= 0.007 & \times & 1331 & = 9.317 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/2} &= 0.008 & \times & 1331 & = 10.648 \text{ Kg-m.} \\ M_{y3/4} &= 0.004 & \times & 1331 & = 5.324 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1} &= -0.008 & \times & 1331 & = -10.648 \text{ Kg-m.} \end{aligned}$$

Para $y = b/2$ y reemplazando valores de k en la ecuación se tiene:



Mx0	=	0	x	1331	=	0	Kg-m.
Mx1/4	=	-0.009	x	1331	=	-11.979	Kg-m.
Mx1/2	=	-0.008	x	1331	=	-10.648	Kg-m.
Mx3/4	=	-0.005	x	1331	=	-6.655	Kg-m.
Mx1	=	0	x	1331	=	0	Kg-m.
My0	=	-0.04	x	1331	=	-53.24	Kg-m.
My1/4	=	-0.044	x	1331	=	-58.564	Kg-m.
My1/2	=	-0.042	x	1331	=	-55.902	Kg-m.
My3/4	=	-0.026	x	1331	=	-34.606	Kg-m.
My1	=	0	x	1331	=	0	Kg-m.

CUADRO 2
Momentos (kg-m.) debido al empuje del agua.

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
3.18	0	0.000	27.951	0.000	6.655	0.000	-53.240
	1/4	10.648	26.620	5.324	9.317	-11.979	-58.564
	1/2	21.296	21.296	13.310	10.648	-10.648	-55.902
	3/4	3.993	7.986	3.993	5.324	-6.655	-34.606
	1	-	-	-54.571	-10.648	0.000	0.000

Del cuadro 2, el máximo momento absoluto es:

M = 79.860 kg-m

El espesor de la pared (e), originado por un momento "M" y el esfuerzo de tracción por flexión (ft) en el cualquier punto de la pared, se determina mediante el método elástico sin agrietamiento, cuyo valor se estima mediante:

$$e = \{ 6M / (ft \times b) \}^{1/2} \dots \dots \dots \text{II}$$

Donde:

$$ft = 0.85 (f'c)^{1/2} = 12.31767023 \text{ kg/cm}^2.$$

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

$$M = 79.86 \text{ kg-m.}$$



$$b = 100 \text{ cm.}$$

Reemplazando los datos en la ecuación II, se tiene:

$$e = 6.24 \text{ cm}$$

Para el diseño se asume un espesor, e = 0.20 m

d. Losa de Cubierta.

La losa de cubierta será considerada como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados.

$$\begin{aligned} \text{Espesor de los apoyos} &= x \text{ m.} && 0.2 \text{ m.} \\ \text{Luz interna} &= && 0.15 \text{ m.} \\ \text{luz de cálculo (L)} &= && 0.15 + 2 \times 0.2 / 2 \\ \text{L} &= && 0.35 \text{ m.} \\ \text{espesor } e &= L / 36 = && 0.010 \text{ m.} \end{aligned}$$

Para el diseño se asume un espesor, e = 0.15 m

Según el RNE para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos son iguales a la unidad, los momentos flexionante en las fajas centrales son:

$$MA = MB = CWL2 \dots\dots\dots III$$

Donde:

$$C = 0.036$$

$$\text{Peso propio} = 0.15 \times 2400 = 360 \text{ kg/m}^2.$$

$$\text{Carga viva} = 200 \text{ kg/m}^2.$$

$$W = 560 \text{ kg/m}^2.$$

Reemplazando en la ecuación III, se tiene:

$$\mathbf{MA = MB = 2.4696 \text{ Kg-m}}$$

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor util "d" mediante el método elástico con la siguiente relación:

$$d = (M / Rb)^{1/2} \dots\dots\dots IV$$



Siendo:

$$M = M_A = M_B = 2.4696 \text{ Kg-m}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$R = \frac{1}{2} \times F_c \times j \times k$$

Donde:

$$k = 1/(1+fs/(nfc))$$

Para:

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

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_s = 0.5 F_y = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_c = 0.45 F'_c = 94.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = E_s / E_c = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 / 15100 \times (f'_c)^{1/2} \text{ kg/cm}^2.$$

$$\mathbf{n = 10}$$

reemplazando:

$$k = 0.31034$$

$$j = 1 - k/3 = 0.89655$$

resultando $R = 13.1468$, reemplazando los valores en la ecuación IV.

Se obtiene $d = 0.0681 \text{ cm}$

El espesor total (e), considerando un recubrimiento de : 2.5 cm será igual a 2.568 cm, siendo menor que el espesor mínimo encontrado ($e = 15 \text{ cm}$), para el diseño se considera:

$$d = 15 - 2.5$$

$$\mathbf{d = 12.5 \text{ cm}}$$

e. Losa de fondo.

Asumiendo el espesor de la losa de fondo igual a 0.10 m y conocida la altura de agua 1.10 m, el valor de P será:

$$\text{Peso propio del agua: } 1.10 \text{ m} \times 1000 = 1100.00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso propio del concreto: } 0.10 \text{ m} \times 2400 = 240 \text{ kg/cm}^2$$



$$W = 1340.00 \text{ Kg/cm}^2$$

Dato: La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a las cargas verticales actuantes para una luz interna de, $L = 0.15 \text{ m}$, se origina los siguientes momentos:

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = -WL^2/192$$

$$M = -0.157 \text{ Kg-m}$$

Momento en el centro:

$$M = WL^2/384$$

$$M = 0.078 \text{ Kg - m.}$$

Para losas rectangulares armadas, con armaduras en dos direcciones, Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

$$\text{Para un momento de empotramiento} = 0.5290$$

$$\text{Para un momento en el centro} = 0.0513$$

Momentos finales:

$$\text{Empotramiento (Me)} = 0.529 \times -0.157 = -0.0831 \text{ kg-m}$$

$$\text{Centro (Mc)} = 0.0513 \times 0.078 = 0.0040 \text{ kg-m}$$

Chequeo del espesor:

El espesor se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto ($M = 0.0831 \text{ kg-m}$) con la siguiente relación:

$$e = (6M/ft \times b)^{1/2}$$

$$\text{siendo } ft = 0.85 (f'c)^{1/2} = 12.32$$

reemplazando se obtiene:



$e = 0.20$ cm, dicho valor es menor que el espesor asumo de 10 cm y considerando el recubrimiento de 4 cm, resulta:

$$d = 6 \text{ cm}$$

f. Distribución de la Armadura

Para determinar el valor del área de acero de la armadura de la pared, de la losa de cubierta y fondo, se considera la siguiente relación:

$$A_s = \frac{M}{f_s \times j \times d} \dots\dots\dots V$$

Donde:

M = Momento máximo absoluto em kg-m

Fs = Fatiga de trabajo en kg/cm²

j = Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión.

d = Peralte efectivo en cm.

1. Pared.

Para el diseño estructural de la armadura vertical y horizontal de la pared del proyecto se considera el momento máximo absoluto, por ser una estructura pequeña que dificultaría la distribución de la armadura y porque el ahorro en términos económicos no sería significativo.

Para la armadura vertical resulta un momento (Mx) igual a : 79.86 kg-m y para la armadura horizontal el momento (My) es igual a : 53.24 kg-m.

Para resistir los momentos originados por la presión del agua y tener una distribución de la armadura se considera Fs= 900 kg/cm² y n = 10

Conocido el espesor de 20 cm y el recubrimiento de 10 cm se define un peralte efectivo d = 10 cm. El valor de j es igual a 0.829 definido como k = 0.512

La cuantía mínima se determina mediante la siguiente relación:



$$A_s \text{ min} = 0.0015 b x e = 3 \text{ cm}$$

$$b = 100$$

$e = 20 \text{ cm}$, los resultados, selección de diámetro y distribución en el cuadro 3.

2. Losa de cubierta.

Para el diseño estructural de la armadura se considera el momento en el centro de la losa cuyo valor permitirá definir el área de acero en base a la ecuación V.

Para el cálculo se considera:

$$M = 2.4696 \text{ kg-m}$$

$$F_s = 1400 \text{ kg/cm}^2$$

$$j = 0.8656$$

$$d = 12.50 \text{ cm}$$

La cuantía mínima recomendada es:

$$A_s \text{ min} = 0.0017 b x e$$

$$A_s \text{ min} = 2.55 \text{ cm}$$

Para $b = 100$ y $e = 15 \text{ cm}$, los resultados se muestran en el cuadro 3.

3. Losa de fondo.

Como en el caso del cálculo de la armadura de la pared, en la losa de fondo se considera el máximo momento absoluto de 0.0831 kg-m , con un peralte $d = 6 \text{ cm}$.

Par determinar el área de acero se considera $F_s = 900 \text{ kg/cm}^2$ y $n = 10 \text{ cm}$.

El valor de j es $= 0.8293$, definido por $k = 0.5122$

Se considera una cuantía mínima de:

$$A_s \text{ min} = 0.0017 x b x e = 1.7 \text{ cm}^2$$

Para $b = 100$ y $n = 10 \text{ cm}$, los resultados se muestran en el cuadro 3.



Dato: en todos los casos, cuando el valor de área de acero (As) es menor a la cuantía mínima (As min), para la distribución de la armadura se utiliza el valor de dicha cuantía.

g. Chequeo por esfuerzo cortante y adherencia.

El chequeo por esfuerzo cortante tiene la finalidad de verificar si la estructura requiere estribos o no, y el chequeo por adherencia sirve para verificar si existe una perfecta adhesión entre el concreto y el acero de refuerzo.

A continuación, se presenta el chequeo en la pared y la losa de cubierta.

1. Pared.

Esfuerzo cortante total máxima (V), será:

$$V = \xi a h^2 / 2 \dots\dots\dots VI$$

Reemplazando valores en la ecuación VI, resulta:

$$V = 605 \text{ kg}$$

El esfuerzo cortante nominal (V), se calcula mediante:

$$V = V / (j \times b \times d) \dots\dots\dots VII$$

Reemplazando se tiene:

$$V = 0.7295 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, para muros no excederá a:

$$V \text{ máx} = 0.02 f'c = 4.2 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto, las dimensiones del muro por corte satisfacen las condiciones de diseño.

Adherencia:

Para elementos sujetos a flexión, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto de la sección se calcula mediante:



$$u = V / (\phi_o \times j \times d) \dots\dots\dots \text{VIII}$$

$$\phi_o \text{ para } p \ 3/8" \ c = 27.2727$$

$$V = 605 \text{ kg/cm}^2$$

$$u = 2.675 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo permisible por adherencia (u máx) para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, es:

$$u \text{ máx} = 0.05 f'c = 10.5 \text{ kg/cm}^2$$

siendo el esfuerzo permisible mayor que el calculado, se satisface la condición de diseño.

2. Losa de Cubierta

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante máxima (V) es igual a:

$$V = WS/3 = 28.00 \text{ kg/m}$$

Donde la luz interna (S) es igual a: 0.15 m. y el peso total (W) es igual a 560 kg/m^2 .

El esfuerzo cortante unitario (v) se calcula con la siguiente ecuación:

$$v = V/bd = 0.0224 \text{ kg/cm}^2$$

El máximo esfuerzo cortante unitario (V_{max}) es:

$$v \text{ máx} = 0.29 (f'c)^{1/2} = 4.202 \text{ kg/cm}^2$$

el valor de v máx, muestra que el diseño es el adecuado.

Adherencia:

$$u = V / (\phi_o \times j \times d)$$

$$\phi_o \text{ para } p \ 3/8" \ c. \quad 30 \quad \text{cm.} \quad = \quad 10$$

$$V = 28.000 \quad \text{kg/cm}^2.$$

$$u = 0.259 \quad \text{kg/cm}^2.$$

Siendo:

$$u \text{ máx} = 0.05 f'c = 10.5 \text{ kg/cm}^2$$

Siendo el esfuerzo permisible mayor que el calculado, se satisface la condición de diseño.



Cuadro N°03. Cuadro de Resumen

Resumen del Cálculo Estructural y Distribución de Armadura				
DESCRIPCION	PARED		LOSA DE CUBIERTA	LOSA DE FONDO
	VERTICAL	HORIZONTAL		
Momentos " M " (kg-m.)	79.86	53.24	2.47	0.08
Espesor Util " d " (cm.)	10.00	10.00	12.50	6.00
fs (kg/cm ²)	900.00	900.00	1400.00	900.00
n	10.00	10.00	10.00	10.00
fc = 0.45 f'c (kg/cm ²)	94.50	94.50	94.50	94.50
k = 1 / (1 + fs/(n fc))	0.51	0.51	0.40	0.51
j = 1 - (k/3)	0.83	0.83	0.87	0.83
Área de Acero:				
As = (100xM) / (fs x j x d) (cm ² .)	1.07	0.71	0.02	0.00
C	0.0015	0.0015	0.0017	0.00
b (cm.)	100.00	100.00	100.00	100.00
e (cm.)	20.00	20.00	15.00	10.00
Cuantía Mínima:				
As mín. = C x b x e (cm ² .)	3.00	3.00	2.55	1.70
Area Efectiva de As (cm ² .)	3.55	3.55	3.55	3.55
Area Efectiva de As mín. (cm ² .)	3.55	3.55	3.55	3.55
Distribución de acero:				
Ø de Acero:	3/8	3/8	1/2	3/8
preliminar	0.28	0.13	0.14	0.27
cada/m.	0.15	0.15	0.15	0.15