



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA
CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN
JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA,
PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO -
2020

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

MEZA ZUÑIGA, AILTON
ORCID: 0000-0002-2822-3180

ASESOR

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL
ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2020

1. Título de la Tesis

Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la mejora de la Condición Sanitaria de la Comunidad de San José de Añushi, del Distrito de Yaquerana, Provincia de Requena, Región de Loreto - 2020

2. Equipo de Trabajo

AUTOR

Bach. Meza Zúñiga, Ailton

ORCID: 0000-0002-2822-3180

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

ASESOR

Mgtr. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johana del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

ORCID: 000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

Miembro

3. Hoja de firma del Jurado y Asesor

.....
Mgtr. Sotelo Urbano, Johana del Carmen
Presidenta

.....
Dr. Cerna Chávez, Rigoberto
Miembro

.....
Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo
Miembro

.....
Mgtr. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel
Asesor

4. Hoja de Agradecimiento

Agradecimiento a Dios

Quiero agradecer a Dios por brindarme cada día la vida y permitir realizar mis estudios académicos, y verlos hecho realidad; además el permitirme disfrutar de mi familia y amigos.

Agradecimiento a mis Padres

De igual manera agradezco a mis seres queridos que siempre dieron lo mejor me educaron, me instruyeron a seguir adelante, y levantarme a cualquier obstáculo que se me presente; por la crianza, el amor, por los buenos valores que permitieron luchar por mis objetivos.

Agradecimiento a la Universidad

La casa de estudios que me brindó la oportunidad y la dicha de forjarme una carrera profesional y formarme con valores morales y éticos en este mundo competitivo.

Agradecimiento a los Docentes

A mis profesores tanto de nivel primario, secundario y superior quienes durante cinco años me brindaron conocimientos de muy buena calidad formando en cada uno de sus estudiantes a ser profesionales competitivos.

Dedicatoria

Dedico Este trabajo de investigación está dedicado primeramente a Dios, mi hijo y mi esposa que me dio el motivo a seguir adelante en mi carrera profesional a pesar de las dificultades que como familia se han presentado, al igual se lo dedico a mis padres por darme el apoyo económico y moral, quienes me dieron la vida y la educación desde niño, a todos ellos les dedico mi trabajo con esfuerzo y amor, que Dios los proteja siempre y los cuide.

Bach. Meza Zúñiga, Ailton

5. Resumen y Abstract

Resumen

La presente tesis de investigación se desarrolló bajo la línea de la investigación a nivel de ingeniería del diseño de los sistemas de abastecimiento básico en zonas rurales para la mejora de la condición sanitaria de la población, se obtuvo el objetivo diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la comunidad de San José de Añushi, dependiendo a la población de satisfacer sus necesidades más elementales. Para luego plantearse el enunciado del problema como ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará su condición sanitaria en la comunidad de San José de Añushi? Por ello se plantea un servicio de agua potable adecuada, con el diseño correspondiente al servicio de la población evaluada. Mediante la metodología de la investigación ya que fue de tipo descriptivo y de corte transversal, nivel cualitativo y cuantitativo, el diseño es no experimental, universo y muestra, es el sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de San José de Añushi, del distrito de Yaquerana, provincia de Requena, región Loreto. En el diseño del sistema se obtuvieron los resultados con encuestas e instrumentos (Fichas), para diseñar los sistemas de abastecimientos de agua potable, con caudal que garantiza el suministro diario de flujo requerido, y una encuesta evaluable para el crecimiento poblacional, y lo más importante un buen diseño del sistema de agua potable como la captación de río, línea de impulsión, pre filtro, filtro lento, reservorio apoyado, reservorio elevado y línea de distribución, como corresponda el diseño.

Palabras claves: Abastecimiento de agua potable, Condición sanitaria de la población, Diseño del sistema de agua potable.

Abstract

This research thesis was developed under the line of research at the engineering level of the design of basic supply systems in rural areas for the improvement of the sanitary condition of the population, the objective was to design the water supply system drinking water and its impact on the sanitary condition of the community of San José de Añushi, depending on the population to satisfy their most basic needs. To then pose the problem statement as Will the design of the drinking water supply system improve its sanitary condition in the community of San José de Añushi? Therefore, an adequate drinking water service is proposed, with the design corresponding to the service of the evaluated population. Through the research methodology, since it was descriptive and cross-sectional, qualitative and quantitative level, the design is non-experimental, universe and sample, it is the drinking water supply system of the community of San José de Añushi, of the Yaquerana district, Requena province, Loreto region. In the design of the system, the results were obtained with surveys and instruments (Cards), to design the drinking water supply systems, with a flow rate that guarantees the required daily supply of flow, and an assessable survey for population growth, and the most It is important to have a good design of the drinking water system such as the river intake, impulsion line, pre filter, slow filter, supported reservoir, elevated reservoir and distribution line, as the design corresponds.

Keywords: Drinking water supply, Sanitary condition of the population, Design of the drinking water system.

6. Contenido

1. Título de la Tesis	II
2. Equipo de Trabajo	III
3. Hoja de firma del Jurado y Asesor	IV
4. Hoja de Agradecimiento	V
5. Resumen y Abstract	VII
6. Contenido	IX
7. Índice de Tablas, Gráficos y Cuadros	XI
I. Introducción	13
II. Revisión de la Literatura.....	15
2.1. Antecedentes.....	15
2.1.1. Antecedentes Locales	15
“2.2. Bases Teóricas de la Investigación”	45
III. Hipótesis	49
IV. Metodología	49
4.1. El tipo de Investigación	49
4.2. Nivel de la Investigación de la Tesis	49
4.3. Diseño de la Investigación.....	49
4.4. El Universo y Muestra.....	50
4.5. Definición y Operacionalización de variables.....	52
4.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	56
4.7. Plan de Análisis	56
4.8. Matriz de Consistencia	57
4.9. Principios Éticos	63
V. Resultados	65
VI. Conclusiones	91
Aspectos Complementarios (Recomendaciones).....	94
Referencia Bibliográficas	96
ANEXOS	100
Anexo N° 01: NORMAS TECNICAS DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLOGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL.....	101
(RM N° 192-2018-VIVIENDA).....	101
Anexo N° 02: INSTRUMENTOS	212
Anexo 2.1. FICHA 01. Información general población.	212

Anexo 2.2. ENCUESTA 01. Diagnóstico del estado actual de la población.	213
Anexo 2.3. ENCUESTA 02. Encuesta de evaluación de salud con la incidencia de enfermedades hídricas.	215
Anexo N° 03: ESTUDIO TOPOGRAFICO	216
Anexo N° 04: ESTUDIO DE AGUA (ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO	242
Anexo N° 05: ESTUDIO DE SUELO.....	266
Anexo N° 06: ENCUESTAS.....	325
Anexo 6.1. FICHA 01. Información general de la población.	325
Anexo 6.2. ENCUESTA 01. Diagnóstico del estado actual de la población.	326
Anexo 6.3. ENCUESTA 02. Encuesta de la evaluación de salud, con la incidencia de enfermedades hídricas.	328
Anexo N° 07: PANEL FOTOGRAFICO	329
Anexo N° 08: PLANOS DEL DISEÑO	337

7. Índice de Tablas, Gráficos y Cuadros

Tabla N° 01: Definición y Operacionalización de variables.....	52
Tabla N° 02: Matriz de Consistencia.....	57
Tabla N° 03: Servicio de Agua Potable.....	65
Tabla N° 04: Servicio de Fuente.....	66
Tabla N° 05: Servicio Social.....	67
Tabla N° 06: Contaminación del agua.....	68
Tabla N° 07: Problema de Salud.....	69
Tabla N° 08: Malestares en Salud.....	70
Tabla N° 09: Las causas de las enfermedades.....	71
Tabla N° 10: Familias beneficiadas.....	72
Tabla N° 11: Agua suficiente.....	73
Tabla N° 12: El consumo permanente.....	74
Tabla N° 13: El uso del agua para consumo humano.....	75
Tabla N° 14: Resultado de Cálculo de Población.....	76
Tabla N° 15: Resultado de Cálculo de Demanda.....	77
Tabla N° 16: Resultado de Cálculo de Cisterna y Tanque Elevado.....	78
Tabla N° 17: Resultado de Cálculo de Tubería de Impulsión.....	79
Tabla N° 18: Resultado de Cálculo de Potencia de la Bomba.....	80
Tabla N° 19: Resultado de Tubería de Distribución.....	83
Grafico N° 01: Diseño de Investigación.....	50
Grafico N° 02: Servicios de Agua Potable.....	65
Grafico N° 03: Servicios de la Fuente.....	66
Grafico N° 04: Servicios Social.....	67

Grafico N° 05: Contaminación del Agua.....	68
Grafico N° 06: Problema de Salud.....	69
Grafico N° 07: Malestares de Salud.....	70
Grafico N° 08: Causas de las enfermedades.....	71
Grafico N° 09: Familias Beneficiadas.....	72
Grafico N° 10: Agua suficiente.....	73
Grafico N° 11: El consumo permanente.....	73
Grafico N° 12: El uso del agua para el consumo humano.....	74

I. Introducción

El diseño de los proyectos, se ha comenzado a “incluir los aspectos culturales en la provisión de servicios. especialmente en la región amazónica y los aspectos relacionados con la tecnología apropiada” y adecuada, “ratificando el concepto de que la tecnología, por sí misma, no resuelve problemas, sino que deberá estar acompañada de capacitación y seguimiento a nivel domiciliario”.

“La” comunidad de San José de Añushi, se encuentra ubicado en el distrito Yaquerana, de la provincia de Requena, región de Loreto, presenta altos índices de pobreza y desnutrición infantil, reflejados en la carencia de servicios básicos, principalmente el de agua potable, lo que ha conllevado a que la población consuma agua de fuentes superficiales contaminadas.

Es evidente la necesidad de un servicio de agua potable para la comunidad de San José de Añushi, “que permita mejorar su salud” mediante “la” eliminación “de” incidencias “de” enfermedades gastrointestinales, parasitarias, y dérmicas; y de esta manera obtengan una buena calidad de vida.

Se analizarán los impactos “en la comunidad de San José de” Añushi del componente social del proyecto, los cuales se contrastan con los resultados de los indicadores de sostenibilidad de la infraestructura y sostenibilidad financiera, relacionadas al componente social beneficiario, es decir, la cultura sanitaria, a las buenas prácticas y hábitos de higiene y servicio social.

El presente trabajo de tesis que se va a realizar es con la finalidad y objetivo de Diseño “del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable” para la mejora “de” la Condición Sanitaria “de la Comunidad de San José de” Añushi, del “Distrito de” Yaquerana, “Provincia” de Requena, “Región” de Loreto. En este proyecto se plantea la siguiente

problemática ¿En qué medida podemos mejorar las condiciones de calidad de vida con el Diseño “del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable” para la mejora de la Condición Sanitaria “de la Comunidad de San José de” Añushi, del “Distrito de” Yaquerana, “Provincia” de Requena, “Región” de Loreto? El objetivo general: Diseño “del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable” para la mejora “de” la Condición Sanitaria “de la Comunidad de San José de” Añushi, del “Distrito de” Yaquerana, “Provincia” de Requena, “Región” de Loreto, mejorando las condiciones de vida en el área del proyecto.

Para responder a esta interrogante se ha planteado como objetivo general:

El diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Mejora de la Condición Sanitaria de la Comunidad de San José de Añushi, del Distrito de Yaquerana, Provincia de Requena, Región de Loreto.

Para lograr el objetivo principal debemos realizar los objetivos específicos siguientes:

- Diseñar el “Sistema de Abastecimiento de Agua Potable” para la Mejora “de” la Condición Sanitaria “de la Comunidad de San José de” Añushi, del “Distrito” de Yaquerana, “Provincia” de Requena, “Región” de Loreto.
- Plantear y mostrar los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la normatividad vigente en zonas rurales (resolución ministerial N° 192 - 2018 - vivienda).

Además; cabe mencionar que, se hará uso de la técnica de investigación, donde se realizará visita a la zona de estudio para el proyecto, con lo que se pretende obtener información de campo; y como instrumento mediante el uso de encuestas y ficha de instrumentos.

II. Revisión de la Literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Locales

a) “OPCIONES TÉCNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN CENTROS POBLADOS DEL ÁMBITO RURAL – PROVINCIA DE MAYNAS – LORETO – 2014”

Gordon P. El presente Trabajo de Investigación Asistida, presenta las opciones técnicas más apropiadas para abastecimiento de agua potable y saneamiento en centros poblados del ámbito rural – Provincia de Maynas, con el propósito de contribuir técnicamente con el desarrollo de las poblaciones ribereñas de la jurisdicción de la Provincia de Maynas - Región Loreto, donde existe escasez de agua para el consumo humano o las condiciones para su obtención son precarias; así como, por la inexistencia del servicio de tratamiento de las aguas servidas y saneamiento. Como aporte se presentan las opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento, de acuerdo a las normas técnicas nacionales y otras que se vienen aplicando en países pobres como el nuestro, las que han sido adaptadas a las condiciones geofísicas de la realidad amazónica y a factores de la idiosincrasia del poblador originario y ribereño, para hacer posible las mejoras en la calidad de vida de estas poblaciones. Las opciones tecnológicas seleccionadas para los sistemas de abastecimiento de agua potable comprenden: sistemas por gravedad sin tratamiento (SGST) y con tratamiento (SGCT); y, sistemas

por bombeo sin tratamiento (SBST) y con tratamiento (SBCT), correspondientes a los siguientes tipos de fuentes: agua subterránea (manantiales y pozos perforados) y agua superficial (río, acequias, cochas o lagunas, etc.).

La selección de la opción tecnológica es compatible con el tipo y ubicación de la fuente de agua; debiéndose también tomar en cuenta, la necesidad del sistema, su viabilidad, el impacto social, económico y ambiental y la sostenibilidad en cuanto a su administración, operación y mantenimiento en cada proyecto. Las opciones tecnológicas seleccionadas para los sistemas de Saneamiento comprenden: Unidad Básica de saneamiento con Arrastre Hidráulico, Unidad Básica de Saneamiento Ecológica o Compostera, Unidad Básica de Saneamiento de Compostaje Continuo y la Unidad Básica de saneamiento de hoyo seco ventilado.

Objetivos

Con la finalidad de aportar a la solución de la problemática indicada, se desarrolló la presente Investigación Asistida - TIA, planteándose los siguientes objetivos:

Objetivo General

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.

Objetivos Específicos

1. Identificar los principales programas vigentes para buscar financiamiento para resolver la falta de agua y saneamiento en los centros poblados rurales de Iquitos.
2. Determinar que la opción tecnológica esté basada en las condiciones técnicas, económicas, ambientales, sociales y culturales para los centros poblados del ámbito rural Provincia de Maynas –Loreto.
3. Determinar las técnicas más usuales para el abastecimiento de agua potable y saneamiento en al Ámbito rural Provincia de Maynas –Loreto.
4. Identificar sistemas abastecimiento y saneamiento que se emplearían para los centros poblados del ámbito rural de la Provincia de Maynas – Loreto.

Hipótesis

Para dar respuesta a las interrogantes que representan los objetivos, se planteó la siguiente hipótesis general:

“La contribución técnica para el abastecimiento de agua potable y saneamiento en centros poblados del ámbito rural influirán en el desarrollo de la Provincia de Maynas – Región Loreto”.

Conclusiones

- Existen poblaciones rurales que no cuentan servicios de agua y saneamiento actualmente;
- Existen poblaciones rurales que tienen servicios de agua y saneamiento actualmente; pero en precarias condiciones por falta de sostenibilidad en la infraestructura.
- Y, que el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PRONASAR) a través del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) a previsto financiar proyectos para la solución de esta problemática que deben aprovechar los gobiernos locales y organizaciones comunales para captar financiamiento y proveerse de estos servicios con todas las condiciones necesarias para garantizar la funcionalidad.

Recomendaciones y Sugerencias

La Universidad Científica del Perú – UCP, a través de la Facultad de Ciencias e Ingeniería debe promocionar trabajos de investigación a nivel de Tesis y Proyectos de Ingeniería para contribuir con la solución de la problemática de su entorno.

La UCP debe Convenir con los diversos gobiernos locales de la provincia de Maynas para formular los proyectos que permitan atraer los recursos del PRONASAR hacia Loreto. Los gobiernos locales deben proveer la información de campo para tal efecto.

b) DISEÑO DE SANEAMIENTO BÁSICO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO DE YAVARÍ, PROVINCIA MARISCAL RAMON CASTILLA, REGIÓN LORETO, NOVIEMBRE – 2019.

Mozombite T. El diseño de un sistema de abastecimiento consta de dos componentes fundamentales: el trazado de la red y el diseño de la misma; para realizar adecuadamente el trazado de la red de distribución deben conocerse con anterioridad algunas características topográficas, población actual y futura, así como también criterios y especificaciones que establecen las normas técnicas de diseño para los sistemas de abastecimiento de agua.

La localidad de Santa Teresa, cuenta con una población de 540 habitantes, distribuidas en 90 viviendas. Las familias se abastecen de agua del subsuelo y del río. El acarreo de agua, lo realizan con recipientes como baldes y bidones, cuya tarea lo realizan por lo general los niños y las madres de familia. Las distancias de acarreo desde los pozos artesanales hacia las viviendas van desde los 50 m. hasta los 190 m, y atraviesan un terreno accidentado, dificultando aún más el abastecimiento. Las viviendas no cuentan con SS.HH. y la deposición de excretas la realizan al aire libre en zonas descampadas. La higiene personal la realizan a orillas de la quebrada.

Este tipo de abastecimiento de agua no reúne las condiciones de salubridad y por lo tanto por estar expuestas a todo tipo de partículas, polvo y como resultado de esto pésimas condiciones higiénicas.

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 localidad de Santa Teresa I Zona es dudosa y esta situación se agudiza más debido a que no realiza el proceso de tratamiento debido. Por lo tanto, mejora la calidad de vida, siempre y cuando se abastezca agua de calidad.

El problema de la Investigación. ¿De qué forma el diseño de saneamiento básico de agua potable debe influir en la calidad de vida de los pobladores de la Localidad de Santa Teresa I Zona?, ¿En qué dimensión la fuente de agua del diseño de saneamiento básico de agua potable debe influir en la calidad de vida de la localidad de Santa teresa I Zona Yavarí? Para dar respuesta al siguiente problema, se planteó el Objetivo general: Establecer la influencia del Diseño de saneamiento básico de Agua Potable en la Localidad de Santa Teresa I Zona, Distrito de Yavarí,

Provincia Mariscal Ramón Castilla, Región Loreto”, es 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.

Los Objetivo Específico: son los siguientes.

- Establecer la influencia de los tipos de fuentes del diseño de saneamiento básico de agua potable en la calidad de vida de la localidad de Santa Teresa.
- Precisar los parámetros de agua del diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa - Yavarí.
- Fijar la dimensión de la cantidad de agua del diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa – Yavarí.

Justificación de la Investigación.

Se justificará la importancia de mejorar la calidad de vida de la localidad de Santa Teresa I Zona, mediante el diseño de saneamiento básico de agua potable, la cual ofrecerá agua de calidad a la población y junto con ello se erradicar las enfermedades de origen hídrico.

Conclusiones

- Luego de realizar los estudios respectivos se llegó a la conclusión que 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.

- Verificando el agua proporcionada por el acuífero estudiado. Se logró identificar un aumento en la cantidad de agua potable, demostrando así que se puede cubrir la demanda exigida.

Recomendaciones

- La entidad que construya el Sistema de Agua Potable deberá aplicar estrictamente las especificaciones técnicas contenidos en este estudio, para garantizar la calidad y el buen funcionamiento del sistema y así capacitar a los beneficiarios del proyecto con temas de higiene, salud, ambiente para crear mejores condiciones de vida.

- Establecer tarifas de pago por usuario beneficiado del sistema de agua potable, para dar el mantenimiento y una operación adecuada que conlleven a la sostenibilidad del mismo.

- Que la municipalidad del Yavarí o la JAAS se encargue del mantenimiento correcto del sistema de abastecimiento.

- Brindar apoyo a las comunidades rurales en materia de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento básico.

c) EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SANEAMIENTO BASICO DE LA COMUNIDAD NATIVA FLOR DE UCAYALI,

DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI – MAYO 2019.

Pisco T, El distrito de Callería es uno de los siete que conforman la provincia de Coronel Portillo (Distrito de Callería, Distrito de Campo Verde, Distrito de Iparía, Distrito de Manantay, Distrito de Masisea, Distrito de Yarinacocha y Distrito de Nueva Requena), ubicada en el Departamento de Ucayali, su extensión es de 10,937.62 Km², siendo uno de los distritos más grandes de la provincia. El distrito de Callería limita al Norte con el Departamento de Loreto, al Este con el país de Brasil, al Sur con el Distrito de Masisea y al Oeste con el Distrito de Campo Verde y Nueva Requena, el Distrito de Yarinacocha y el Distrito de Manantay.

El clima en el Distrito de Callería es tropical, con temperatura cálida todo el año, clasificada como clima ecuatorial según el sistema de Köppen. La temperatura promedio es de 26°C, con picos que pueden alcanzar 34°C en los días más calurosos. A mediados de 2008, la temperatura alcanzó los 37°C. Las precipitaciones se producen entre los meses de octubre y diciembre. Durante este período, la temperatura desciende hasta 21.50°C aproximadamente. Se ha llegado a reportar más de 41.1°C, encontrándose entre los registros más calurosos de la selva baja. El caudal de lluvias alcanza los 1570mm. En 2009, la precipitación máxima fue de 12,20cm (marzo) y la mínima de 3,44cm (agosto). Además, los índices ultravioletas pueden llegar a 10+.

Las Vías de acceso son las siguientes: Terrestre: En el primer tramo de Lima a Pucallpa el transporte se realiza en ómnibus, estos ómnibus parten y retornan de Lima a Pucallpa diariamente en las mañanas y tardes. Las empresas que circulan por esta ruta son: Junín, León de Huánuco, Estrella Polar, Paredes Estrella, Rey, Transmar, Transamazónica, Turismo Central, Brisas, Bella Durmiente, entre otras. El tramo es el siguiente: Lima – Cerro de Pasco – Huánuco – Tingo María – Aguaytía – Pucallpa: 744 km (15 horas en bus en temporada seca). Aérea: Vuelos regulares desde Lima (1 hora) y desde Iquitos (50 minutos) hacia la ciudad de Pucallpa. Las aerolíneas que realizan este tramo de la ruta son: Lan y Star Perú. Fluvial: Se puede llegar por vía fluvial desde la ciudad de Iquitos hasta la ciudad de Pucallpa (1,021 km); el viaje dura entre 3 y 4 días en invierno y entre 6 y 7 días en verano por el bajo caudal de los ríos.

La topografía, el territorio es poco accidentado, exceptuando su sector Nor-Occidental, en la zona limítrofe con las Provincias de Leoncio Prado y Puerto Inca, del Departamento de Huánuco, donde se encuentra la denominada Cordillera Azul, con altitudes que sobre pasan los 2,000 metros y con laderas abruptas. En este sector de su territorio, que corresponde a la Provincia de Padre Abad, el río yuracyacu, afluente del Aguaytía, ha modelado el imponente cañón fluvial denominado boquerón de Padre Abad, enmarcados por vertientes casi verticales, cubiertas por una exuberante vegetación, con árboles que crecen desafiando la ley de la gravedad y numerosas cascadas que descienden

desde altos valles colgantes localizados en la parte alta de las paredes rocosas y descienden saltando cantarinas sobre la pulida roca, hasta alcanzar el fondo del valle. El panorama que presenta es de un paisaje escénico que no tiene paragón a nivel nacional. Las cascadas más conocidas son el nominado Velo de la Novia o Manto de la Virgen y la Ducha del Diablo.

La población del Distrito de Callería, según el censo del 2007 efectuado por el INEI, ha registrado una población total de 136,478 habitantes entre varones y mujeres de la Zona Urbana y Rural. La población beneficiaria de la Comunidad Nativa Flor de Ucayali está constituida por 129 habitantes, equivalente a 26 familias teniendo en cuenta una densidad poblacional promedio de 4.96 personas por familia, indicador que ha sido calculada teniendo en cuenta información de población y número de familias en la localidad del Área de Influencia del Proyecto. Esta población estimada es debido al mayor desarrollo relativo del Distrito, por la pacificación interna y movimientos retornantes de los pobladores migrantes por motivos socio político.

Los Servicios de Salud: Las condiciones de vida de los pobladores de la Comunidad Nativa Flor de Ucayali, tanto del interno como del entorno, son desfavorables para la salud; y están ocasionadas principalmente, por:

- 1) Una alimentación recargada de carbohidratos y carente de vitaminas, proteínas y minerales;

- 2) Inexistencia de sistemas elementales de desagüe, creando condiciones antihigiénicas de supervivencia;
- 3) Poco acceso a los servicios de salud por falta de recursos económicos y aislamiento geográfico y,
- 4) Hábitos culturales de subsistencia marginal. Pese a tales condiciones, la pervivencia de los habitantes de la Comunidad Nativa es gracias a la práctica de la medicina tradicional y/o natural, que atenúa el impacto de la gama de enfermedades que afecta a la población.

Esta práctica es considerada una alternativa por lo que debe valorarse la combinación paulatina de la medicina tradicional con la medicina científica.

Conclusiones

Al culminar con la investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- Se concluye que mediante el Análisis Físico – Químico y Bacteriológico realizado al pozo tubular de la Comunidad Nativa Flor de Ucayali, está apto para el Consumo Humano, debido a que los parámetros del agua del pozo tubular están dentro de lo permitido por el Decreto Supremo N° 031-2010-SA-REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

- Se concluye que el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Eliminación de Excretas de la Comunidad Nativa Flor de Ucayali es deficiente, al no contar con adecuados Sistemas de Eliminación de Excretas; es necesario implementar con Sistemas de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) mediante Composteras.
- Se concluye que, para el Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable, se debe construir un castillo de madera para el reservorio de PVC de $V=5.00\text{m}^3$.
- Se concluye que se debe realizar eventos de capacitación en las actividades de operación y mantenimiento de los Sistemas de Agua Potable y Eliminación de Excretas, capacitación en seguridad e higiene, capacitación en Instalaciones y Reparaciones de Redes Matrices de Agua Potable.

Recomendaciones

- Se recomienda diseñar las UBS-COMPOSTERAS de acuerdo con el Periodo de Diseño dado por el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) de 10 años, ya que la Comunidad Nativa Flor de Ucayali no cuenta con los Servicios Básico, de este modo mejoraría las condiciones de toda la Población.
- Se recomienda que el volumen total del reservorio sea 5.00 m^3 , ya que, en este diseño de reservorio del Proyecto, el resultado es de 3.39 m^3 , como la norma dice que el volumen del reservorio $\leq 5\text{ m}^3$,

se utilizara 5 m³, de esta manera se abastecerá con la demanda de la población.

- Se recomienda que las tuberías deben ser de clase 10 ya que tiene una mayor resistencia; el diámetro de las tuberías debe ser de acuerdo con la Resolución Ministerial-192-1208-VIVIENDA, ya que con los cálculos que se realizaron se obtuvieron los diámetros mínimos que se necesita para el diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.
- Se recomienda realizar un Presupuesto de las UBS-COMPOSTERA y del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, para el cálculo anticipado del costo del Proyecto.
- Se recomienda que cada cierto Periodo se realice Capacitaciones sobre la Educación Sanitaria, de este modo la población de la Comunidad Nativa Flor de Ucayali aprenderá más sobre la salud y más específicamente, sobre cómo mejorarla.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

a) "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JAUJA" (Espinoza E. Wilmer A. – Lima 2011)

El presente estudio pretende mejorar las condiciones del servicio de abastecimiento, proponiendo el mejoramiento y en algunos casos la inclusión de nuevos componentes que permitan un adecuado funcionamiento del sistema, para lo cual se propone en líneas generales

el reemplazo de los equipamientos hidráulicos en las captaciones, el cambio de tuberías en las líneas de conducción así como la inserción de válvulas de purga y aire además, la construcción de un reservorio apoyado de 600 m³ que cubra el déficit actual de abastecimiento, el reemplazo y la ampliación de un total de 231 18 m de tubería que permitan un abastecimiento con un 95% de cobertura al año 20, para toda la ciudad. El mejoramiento y ampliación de estos componentes permitirá un funcionamiento adecuado del sistema y esto se verá reflejado en un mejor servicio de abastecimiento, beneficiando directamente a los pobladores de la ciudad.

Objetivo general

Este trabajo tiene como objetivo central el desarrollo de un proyecto de abastecimiento de agua potable, poniendo énfasis en los criterios adquiridos tanto en la época de formación universitaria como en la experiencia pre profesional.

Metodología

La metodología empleada en la investigación fue de tipo descriptivo, de nivel cualitativo, no experimental y de corte transversal.

Para poder llevar a cabo se realizó la metodología siguiendo al guía del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, así mismo para determinar el área a intervenir se siguieron los métodos de estudio de topografía y determinar toda el área a intervenir, el análisis de

prospección para determinar el punto de perforación del pozo y el estudio de suelos para verificar los estratos de suelos

Conclusiones

- El periodo de diseño establecido en el presente estudio, fue determinado considerando tanto las proyecciones de población, como las características de los componentes del sistema; tomando en consideración la configuración actual de la ciudad; sin embargo, no se puede dejar de lado factores como las perspectivas de desarrollo y los factores limitantes en estudios de este tipo. Con todas estas consideraciones se estableció un periodo de diseño de 20 años.

- Si bien los modelos matemáticos por su naturaleza no se ajustan a la realidad, pues no consideran cambios económicos y sociales que repercuten en las tendencias demográficas futuras, se comprobó que el método geométrico es el que mejor se ajusta al crecimiento real y futuro de la ciudad de Jauja, determinando que la población en el año 2030 será de 41 506 hab.

- La dotación establecida para la población de Jauja es 148.42 hab/día, resultante de un análisis muestra realizado por la E.P.S. Mantaro Zonal Jauja.

b) DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO DE EL

CHARCO, DISTRITO DE SANTIAGO DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD.

El desarrollo de la presente tesis, plantea una alternativa de solución ante el déficit actual para satisfacer la demanda elemental de tanto de agua potable como de un adecuado sistema de alcantarillado en el balneario El Charco, para los próximos 20 años. En la actualidad la localidad perteneciente al distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región La Libertad, como muchas otras localidades alejadas carece de un servicio óptimo en cuanto a los servicios básicos de saneamiento, brindando una baja calidad de vida a su población, por lo que con la ejecución del proyecto se garantizara así la salubridad de la misma. Se realizó el levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos e hidrológico de la zona acorde con los procedimientos establecidos en la Normatividad Técnica Peruana, de la misma forma establecieron los parámetros tanto para el diseño de agua y alcantarillado de tal forma que se ajustaron a los valores expresados en la misma, encontrándose en el rango de los valores máximos permisibles. El abastecimiento de agua potable inicia su operación en la captación de agua subterránea, mediante un pozo tubular, luego mediante bombeo es conducida a través una tubería de impulsión hasta un reservorio elevado tipo Fuste de 55 m³, luego suministrada por gravedad a las redes de distribución y finalmente a los hogares. Así mismo también contará con un sistema de recolección de aguas servidas conformada por redes de alcantarillado, para luego ser dispuestas mediante un emisor a las lagunas de tratamiento existente

conformado por cuatro pozas de oxidación. La población de diseño, dotaciones, periodos, caudales, ha sido calculada teniendo en cuenta la normatividad actual, el Reglamento Nacional de Edificaciones. Se utiliza el programa WaterCAD y SewerCad para realizar el modelamiento de las redes propuestas. Así mismo, se elaboró una investigación para determinar los impactos tanto positivos como negativos causados al medioambiente, de ser ejecutado el proyecto. Palabras Clave: agua potable, alcantarillado, salud, población, diseño de tuberías, servicios básicos.

En sus conclusiones se dice que:

- Se diseñó del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de El charco, Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región La Libertad.
- Se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudios, en la que se encontró una topografía de pendientes suaves, casi plana en la línea de captación y en el centro poblado de el Charco, las cotas en el balneario varían entre 5– 6 msnm.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos tomando como base las muestras obtenidas en campo mediante un riguroso trabajo, teniendo 5 calicatas a una profundidad de 1.50 0m que han permitido a través de la estratigrafía y correspondientes ensayos conocer sobre qué tipo de suelo se realizara el proyecto. Se encontró que en las calicatas 1,2.3 y 4, el suelo es de características limo-arenosas, y corresponden a la zona

donde se han trazado la red principal y donde se ubicará la caseta de bombeo de Aguas Residuales, mientras que la calicata 5 presenta características de suelo areno-limosas con una capacidad portante q_{adm} de 1.04 kg/cm² (con el método de corte directo) que donde se construirá el reservorio elevado. 4. Se realizó el diseño del sistema de agua potable, tomando como fuente el agua subterránea. El centro poblado se abastecerá de un reservorio elevado con capacidad de 70 m³, los cuales que servirán para suministrar de agua potable al balneario consideración una proyección a futuro como una zona de alto turismo.

- Se diseñó la red de desagüe y se encontró que el diámetro de la tubería a emplear es de 200 mm, respetándose la normatividad actual correspondiente establecida en el RNE (Saneamiento). Los buzones tienen profundidades que varían entre 1.20m a 5.20m. Las aguas residuales van una cámara de bombeo primero debido a que las lagunas de oxidación existente se encuentran por encima del terreno con una diferencia de cota de 3 m.
- Los impactos ambientales causados durante el proyecto son efectos temporales que se dan durante la ejecución del proyecto.

c) MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA) – PERÚ

Planteo como objetivo principal contar con un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la Población, asegurando las condiciones sanitarias, minimizando costos que conlleva un abastecimiento mediante la fuente de captación para la población de la Urbanización Valle Esmeralda del Distrito de Pueblo Nuevo - Ica.

La metodología de acuerdo al propósito y a la naturaleza de la investigación fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte transversal.

Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se utilizó el instrumento de inspección. Al término de la tesis llego a concluir:

- Los resultados revelaron que para abastecer a la población de la urbanización la Esmeralda se necesita 52.65 l/s.
- Se recomienda que en la evaluación de pozos antiguos lo primero que debe realizarse es una evaluación total del pozo con el fin de determinar la posibilidad de rehabilitar el pozo para la demanda proyectada, antes de pensar en el diseño y perforación de un nuevo pozo por su mayor costo.

d) “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE LLUTA, DEL

DISTRITO DE LLUTA, PROVINCIA DE CAYLLOMA Y DEPARTAMENTO AREQUIPA.

Guerra J, Arequipa (2015). En tesis nos plantea el objetivo principal es contar con un sistema de mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la población, asegurando las condiciones sanitarias, minimizando costos que conlleva un abastecimiento mediante la fuente de captación.

Metodología, de acuerdo con la situación a estudiar, se incorpora el tipo de investigación denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo el cual consiste en describir situaciones y eventos, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno. La investigación a ser aplicada es tanto documental, de campo. Se basará en la obtención de datos provenientes de publicaciones, investigaciones y materiales impresos de empresas perforadoras de pozos, asociaciones de investigación en la materia, entre otros.

Conclusión, El sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de Lluta, inicia con la captación del agua mediante un manantial de tipo ladera y concentrado, dicha captación posee unas dimensiones de 1.50m x 1.50m x 1.00m; este manantial posee un caudal de entrega de 2 l/s, que luego es transportada por la línea de conducción con longitud de 125 m y de material tipo PVC clase 10 con diámetro de 2” hasta el reservorio N°01 que tiene forma cuadrada, este reservorio de

tipo apoyado posee un volumen de 26 m³, de ahí se transporta el agua hasta la red de distribución mediante la línea de aducción la cual es una tubería de PVC clase 10 con diámetro de 2 ½” y de 154.50 metros de longitud. El agua llega a la red de distribución que brinda el servicio básico de agua potable para una población de diseño de 696 habitantes, este transporte se realiza por tuberías de tipo PVC clase 10 con diámetro de 1 ½” y de una longitud de 1807.77m.

2.1.3. Antecedentes Internacionales

a) “EVALUACIÓN SOCIAL DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE “SURESTE”, EN LAS COMUNIDADES DE TLAMAPA, SANTIAGO TEPOPULA, JUCHITEPE Y CUIJINGO, EN LA ZONA ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO”

Fierro N, Maya J, Moscoso B, Serafín B; Diciembre (1996). En su presente trabajo de tesis nos dice. El objetivo es que las comunidades tengan “tandeos” de agua, pretende cubrir mediante la rehabilitación del sistema. Por lo que Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) ha propuesto implementar estos trabajos por etapas, esta propuesta fue evaluada socioeconómicamente durante el Curso Intensivo de Evaluación Socioeconómica de Proyectos. Metodología, es de tipo experimental comparando la situación con proyecto y la situación sin proyecto (actual optimizada) durante un horizonte de evaluación de 20 años y es visual personalizada y directa teniendo en cuenta el universo,

población y muestra para un determinado mejoramiento a la población a beneficiarse.

Conclusión, los indicadores Valor Actual Neto Social (VANS) y Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) muestran que el proyecto es rentable socialmente. Por otra parte, la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) indica que el momento óptimo para ejecutar la inversión es el actual. Sin embargo, se recomienda realizar una afinación de los parámetros utilizados para cuantificar los beneficios, para con ello, certificar los indicadores de rentabilidad obtenidos.

b) ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO SAN VICENTE, PARROQUIA NAMBACOLA, CANTÓN GONZANAMÁ - ECUADOR

El principal objetivo de esta tesis es el desarrollo de la construcción de un Sistema de Agua Potable que brindará el servicio a 55 familias que viven en San Vicente del Cantón de Gonzanamá, Provincia de Loja. Para esto se ha realizado los diseños del sistema infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica proyectada a 20 años, actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes.

La metodología usada por el autor es un método principalmente descriptivo en el que va describiendo la problemática y define la

evaluación de algunos parámetros físicos para poder determinar sus resultados. Los resultados obtenidos nos muestran la calidad de agua a tratar, como el dimensionamiento del sistema de agua potable de acuerdo a la población a 20 años.

Sus principales conclusiones son: La realización de este tipo de proyectos, favorece a la formación profesional del futuro Ingeniero Civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país.

El presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este sector. Además, se concluye una metodología de trabajo para el diseño de un sistema de agua potable, para una población proyectada a 20 años.

c) ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE RURAL MALLOCO LOLENCO, COMUNA DE VILLARRICA, IX REGIÓN DE LA ARAUCANÍA (CHILE)

El presente estudio ha consistido en realizar un análisis tanto del punto de vista técnico como del punto de vista económico de cuatro alternativas distintas en su anatomía, pero conceptualmente similares, para dotar con servicio de agua potable a la localidad de Malloco Lolenco. Esta localidad, es un sector rural que se encuentra situado en la comuna de Villarrica a unos ocho kilómetros al oriente de la ciudad. En este sector hay un total de 93 familias que no cuentan con agua potable.

En cuanto a los servicios básicos, la localidad cuenta con electricidad domiciliaria proporcionada por la empresa CGE Distribución, pero no poseen alumbrado público. En el sector existe suministro monofásico y bifásico en media y baja tensión.

Por otra parte, existe un sondaje que se encuentra habilitado para su explotación, el cual tiene una profundidad de 60 metros y un caudal de prueba (Prueba de gasto constante) de 14 [Lt/s]. En el capítulo 5 se ha visto que el caudal de bombeo que requiere la población es de 2,3 [Lt/s], por lo que no hay problemas con la fuente de abastecimiento.

Conceptualmente las cuatro alternativas están conformadas por: fuente de abastecimiento, línea de impulsión, sistema de tratamiento, estanque de regulación, planta relevadora y redes de distribución. Cada una tiene sus variaciones en los aspectos mencionados. En los capítulos 6 y 7 respectivamente se describe y dimensiona cada alternativa.

En el capítulo 8 se realiza la comparación económica de las cuatro alternativas considerando una evaluación en base a costos, la cual consiste en comparar a valor presente todos los costos de cada alternativa. Los costos se han separado en dos: Costes de inversión y Costes de operación y mantenimiento. Y los índices que se han utilizado para poder tomar una decisión con respecto a que alternativa es más conveniente son: Valor actual de costo (VAC) y Costo anual equivalente (CAE).

En sus conclusiones se dice que: Se ha efectuado el análisis de alternativas y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable rural para la localidad de Malloco Lolenco, consultando cuatro alternativas diferentes, donde la fuente de agua es común para todas las alternativas, la cual es un sondaje existente con capacidad de entregar un caudal de 14 [Lt/s].

En general como se ha visto en los capítulos 6 y 7 cada alternativa se diferencia una de la otra en su línea de impulsión la cual varía en su largo y la presión nominal de la tubería a instalar debido a la altura a la que hay que elevar el agua, el sistema de regulación que considera estanques metálicos elevados de alturas 20 y 15 metros (alternativas 1, 3 y 4) y semienterrado de hormigón armado (alternativa 2), todos con un volumen de regulación de 50 metros cúbicos. Para elevar agua al sector alto del área de intervención del proyecto se ha considerado un sistema de

bombeo con estanque hidroneumático para cinco viviendas (alternativas 1 y 2) y un sistema de bombeo con variador de frecuencia para 29 viviendas (alternativa 3). El sistema de tratamiento y las redes de distribución son comunes para todas las alternativas en cuanto a diámetros y longitudes, para las alternativas 3 y 4 se consideran cámaras reductoras de presión.

Cada alternativa ha sido diseñada técnicamente para que se cumplan todos los estándares que se requieren para un sistema de abastecimiento de agua como éste, sin embargo, hay ciertas ventajas que tienen cada una de las alternativas por sobre las otras.

La planta relevadora de la alternativa 1 y 2 considera un número muy reducido de viviendas a abastecer en comparación con la alternativa 3. Esto es un punto importante a considerar en caso de que existan problemas con el suministro eléctrico y no se pueda abastecer a la población del sector alto que considera cada planta relevadora. En el caso de la alternativa 4, lo mencionado tiene una menor importancia ya que esta alternativa considera abastecer a toda la población solo por gravedad.

Por otra parte, los estanques semienterrados de hormigón armado presentan ventajas tanto del punto de vista técnico al disminuir el riesgo de que puedan colapsar ante un sismo, como del punto de vista

económico al no considerar la estructura de metal que tienen los estanques metálicos elevados. También presentan ventajas desde el punto de vista constructivo al ser más rápida y simple su fabricación.

Un punto importante a considerar en cualquier sistema de abastecimiento de estas características es el aspecto eléctrico. Debido a las condiciones topográficas de la zona donde se considera el proyecto hay que seleccionar bombas con alturas de elevación acordes a las necesidades, lo cual implica que se requiere la utilización de energía eléctrica trifásica (alternativas 1, 2 y 4). Para esto es necesario realizar una extensión de línea en media tensión hasta el recinto donde se encuentra el sondaje ya que en el sector no hay energía eléctrica trifásica. También es necesaria una extensión de línea en baja tensión desde el recinto del sondaje hasta las plantas de agua potable de cada alternativa.

Tras realizar la evaluación económica en el capítulo 8 en base a los costos que se incurren en la implementación de cada alternativa, se puede concluir que la alternativa que requiere una mayor inversión es la alternativa 4 dado que se requiere una bomba de mucha mayor potencia en comparación con las otras, una longitud de impulsión considerable, una extensión de línea en baja tensión de 1273 metros y dos cámaras reductoras de presión.

Las alternativas que presentan la menor inversión inicial son las alternativas 2 y 3. El principal aspecto en el que la alternativa 2 es la primera de las más económicas es el estanque de regulación. La alternativa 3 destaca por no considerar línea impulsión y la extensión de red en media tensión, pero la planta relevadora supone un coste mayor al de las alternativas 1 y 2.

Del resumen de costos de operación y mantención por alternativa mostrados en la tabla 8.5 se ve que las alternativas 1 y 2 son las que presentan los menores costos, mientras que la alternativa 3 supera en un 5,91 % y la alternativa 4 supera en un 20,44 % respecto de la menor. En general las tres primeras alternativas presentan costos de operación y mantención similares, sin embargo, en la alternativa 4 se incurren en costes muchos mayores por concepto de energía eléctrica.

Por último, en los anexos correspondientes a la evaluación económica de cada alternativa se ha realizado un estudio de la tarifa que teóricamente se debiera pagar para poder cubrir los costos fijos y variables más un porcentaje. Este porcentaje se ha fijado en 20 %.

d) “PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA EL CASCO URBANO DE CUCUYAGUA, COPÁN” (Molina R. Gerardo E.)

El Proyecto tiene como objeto mejorar la distribución de agua del casco urbano de Cucuyagua, Copán” porque el sistema actual tiene veintidós (22) años de funcionamiento y es obsoleto, no sólo por su edad, sino que, por fallas de construcción, dado que no ubicaron adecuadamente las estructuras para romper la presión, ocasionando fallas en la tubería.

Objetivo general:

Elaborar un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán.

Metodología:

El estudio realizado tiene un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo dado que se recolectaron datos para establecer patrones de comportamiento y a su vez se recolectaron datos sin medición numérica para descubrir o afinar algunas de las preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

Conclusiones:

La investigación realizada determinó que es viable la elaboración de un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán.

El diagnóstico determinó la necesidad de establecer un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del

municipio de Cucuyagua, Copán, para sustituir el existente porque es obsoleto y presenta fallas en el suministro de agua en la cantidad y calidad.

El impacto principal del proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán. Sería tener agua en un 100% para mejorar su calidad de vida.

“2.2. Bases Teóricas de la Investigación”

2.2.1 Agua

Mediante su calidad del agua es necesario dependerle de las normas, la cual contienen los límites en que deben encontrarse las características de calidad físicas, químicas y bacteriológicas del agua. Su análisis se determina por medio de estudios en el laboratorio, entre ellos tenemos el análisis físico químico, que nos brinda las propiedades físicas y químicas como color, olor, sabor, pH, turbiedad, entre otras.

2.2.2 Agua potable

La falta de necesidad de contar con agua de buena calidad es muy importante porque su distribución permitirá potabilizar a todas las casas del sector rural aprovechando la electrificación existente para lo cual se realizó el estudio demarcando la calidad, la ubicación y el aporte que el agua que ha podido localizar. De conformidad a las normas y requisitos para los proyectos de agua potable destinado a localidades rural.

2.2.3 Calidad agua potable

La calidad del agua potable se cuestiona y se preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Son factores de riesgo los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica. Su experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor.

2.2.4 Abastecimiento de agua potable

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

2.2.5 Sistema de agua potable

Toda comunidad debe de contar con el diseño de los servicios sanitarios básicos, orientados a preservar la salud de sus pobladores y así evitar las enfermedades gastrointestinales.

Este diseño fundamental de abastecimiento de agua potable. Se dividen en:

- a) Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento (GST).
- b) Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento (GCT).

c) Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento (BST).

2.2.6 Parámetros de diseño

1. Población

En la población proyectada del final del periodo de diseño y debe estimarse integrando variables demográficas, socioeconómicas, urbanas y regionales, además de las normativas y regulaciones municipales previstas para su ocupación y crecimiento ordenados.

2. Periodo de diseño

Se entiende por período de diseño al tiempo que tiene que transcurrir entre la puesta en servicio de un sistema y el momento en que ya no satisface a la Población al 100%. El período de diseño, está en relación directa con el estudio poblacional.

3. Población actual

Es el número de habitantes presentes en las viviendas de la ciudad en estudio. La población total del caserío de la hacienda, según el censo, según datos estadísticos del INEI.

4. Dotación de agua

Para determinar se toman varios factores como el clima, actividades productivas, nivel de vida, calidad del agua, entre otros. Como también

se tiene que para el área rural si se utiliza conexión predial en la vivienda la dotación deberá estar entre 50 lts/hab/día.

5. Consumo

El consumo es el flujo con una cantidad de agua que pasa por un lugar (canal, tubería, etc.) en una cierta cantidad de tiempo, o sea, corresponde a un volumen de agua (Litros, Metros Cúbicos, etc.), por unidad de tiempo (Segundos, Minutos, Horas, etc.).

2.2.7 Calidad de vida

Actualmente el agua es muy fundamental y es apta y servicial para el consumo humano, sin embargo, es importante indicar el riesgo que ocurre cuando no se obedece las recomendaciones técnicas sobre todo en estos tipos de agua van a ser utilizadas como aguas potables, estas aguas deben cumplir todas las recomendaciones que emanan en beneficio a la población.

2.2.8 Mejora en la “condición sanitaria de la población”

“La condición sanitaria depende de varios factores como: la satisfacción humana y su bienestar de salud”. "La condición sanitaria del ser humano es una condición no observable a simple vista, sino que se puede verificar de acuerdo a la calidad de agua”.

“Mediante la gestión pública o privada las autoridades de turnos están en la obligación de mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes a los que gobiernan, es fundamental para el desarrollo de su pueblo. Uno de los factores principales para que esto suceda es la calidad del agua.”

III. Hipótesis

No aplica por ser descriptiva.

IV. Metodología

4.1. El tipo de Investigación

Es de tipo no exploratorio y correlacional, por lo que su estudio se fundamenta en la percepción de los acontecimientos sucedidos, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural.

4.2. Nivel de la Investigación de la Tesis

El nivel será el cuantitativo y cualitativo. La investigación fue elaborada con la ayuda de planos y el proceso de la información con el uso de Excel entre otros.

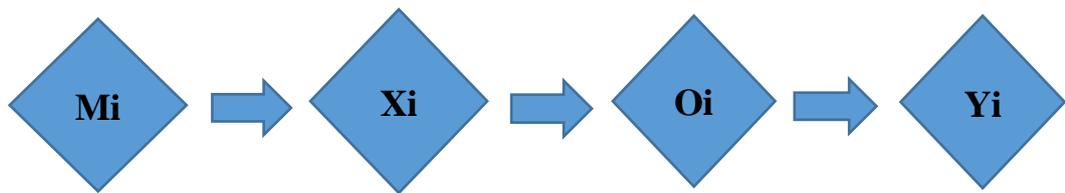
4.3. Diseño de la Investigación.

El estudio se ampliará a un tipo experimental – correlacional, donde presentamos de corroborar las particularidades de la complicación en indagación, y elementalmente indagar, revelar y dar alternativas de solución a las causas y componentes que se forjan en el espacio de la zona de estudio será cualitativo.

El actual diseño se basa en la recopilación de datos de las viviendas que serán beneficiadas, búsqueda de información, análisis y un buen planteamiento para llegar a nuestros objetivos que han sido establecidos en el proyecto.

El diseño y método de investigación se realizará de la siguiente manera:

Grafico N° 01: Diseño de Investigación



Donde:

Mi (Muestra): Sistema de Agua Potable

Xi: Diseño del Sistema de Saneamiento Básico

Oi: Resultados arrojados

Yi: Incidencia en la condición sanitaria de la población

4.4. El Universo y Muestra

4.4.1. El Universo

El diseño del proyecto se basa en el Universo conformado por el servicio de agua potable de la Departamento de Loreto.

El diseño del proyecto está conformado por los sistemas de agua potable del Distrito de Yaquerana.

4.4.1. La Muestra

La muestra de investigación está conformada por el sistema de agua potable de la comunidad de San José de Añushi, quebrada Chobayacu; la muestra se obtiene mediante la técnica denominada, muestreo de juicio como método no probabilístico donde se descarta la probabilidad en la clasificación, dependiendo al juicio del investigador.

4.5. Definición y Operacionalización de variables

Tabla N° 01: Definición y Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIONES
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI,	El diseño del sistema abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la	El presente proyecto de investigación se emplearan los instrumentos técnicos dichos son las fichas técnicas (EL FORMATO 06 del sira) y las fichas técnicas del Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de San Jose de Añushi, del distrito	Captación	Tipo de captación Caudal Tipo de material	Nominal Intervalo Nominal
			Línea de conducción	Tipo de tubería Diámetro Velocidad Presión Clase de tubería	Nominal Nominal Intervalo Intervalo Nominal

DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020	transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas. Con el	Yaquerana , provincia de Requena, región Loreto-2020.	Reservorio	Tipo de reservorio	Nominal
				Volumen	Nominal
				Tipo Material	Nominal
				Forma del reservorio	Nominal
				Ubicación del reservorio	
			Línea de aducción	Tipo de tubería	Nominal
				Diámetro	Nominal Intervalo
				Velocidad	Intervalo
				Presión	Nominal
				Clase de tubería	

	<p>fin de asegurar y preservar la calidad de agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización a efecto de hacerlas aptas para el uso y consumos humano.</p>		<p>Redes de distribución</p>	<p>Tipo de red Diámetro Velocidad Presión Tipo de tubería Clase de tubería</p>	<p>Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal</p>
--	---	--	------------------------------	---	--

<p>CONDICION</p> <p>SANITARIA DE LA</p> <p>COMUNIDAD</p>	<p>La condición sanitaria de la población es una condición no observable a simple vista sino que se puede verificar de acuerdo a la calidad de agua y los servicios de salud hacia al ser humano.</p>	<p>Se emplearan encuetas propias y referenciales del SIRA</p>	<p>Calidad de suministro de agua potable.</p>	<p>cobertura cantidad continuidad calidad</p>	<p>- Razón - Nominal - Nominal - Nominal</p>
---	---	---	---	---	--

4.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

a) Técnicas: Se recolectará información y datos del estudio de evaluación en el sector del proyecto de investigación, del caserío de alto Perú. Con la finalidad de dar una satisfacción y solución a las necesidades del centro poblado con el proyecto a futuro que se desarrollara.

b) Instrumentos: En el proyecto se determinará mediante el control y la evaluación mediante los instrumentos de recolección de datos como:

- Encuesta del estado de la condición sanitaria de la población.
- Ficha técnica de campo.

4.7. Plan de Análisis

Se tomará en cuenta primeramente las evaluaciones del sector mediante las encuestas de las condiciones sanitarias y el padrón de la población, los análisis de los estudios corresponderán a la ubicación del área de estudio como, el estudio de suelos, el estudio del agua. Seguidamente se establecerán el tipo de sistemas de abastecimiento de agua potable ya estudiados con resultados de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones y las normas técnicas modernas.

4.8. Matriz de Consistencia

Tabla N° 02: Matriz de Consistencia

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO – 2020				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGIA	REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS
El Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Mejora de la	Diseñar sistemas de saneamiento básico en la comunidad de San Jose de	Antecedentes: Se recurrió a buscadores en internet, fruto de ello se hallaron:	Tipo y nivel de la investigación: El tipo de investigación propuesta corresponderá a un estudio descriptivo y transversal. El nivel del proyecto investigación corresponderán a un nivel cualitativo y cuantitativo, Diseño de investigación: El diseño será no experimental, por lo que los estudios ya nos dan resultados directos.	Concha J. MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE URBANIZACIÓN

<p>Condición Sanitaria de la Comunidad de San José de Añushi, del Distrito de Yaquerana, Provincia de Requena, Región de Loreto - 2020</p>	<p>Añushi, del distrito de Yaquerana, provincia de Requena, region de Loreto para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2020</p>	<p>- Antecedentes Locales - Antecedentes Nacionales -Antecedentes Internacionales Bases teóricas: - Agua - Agua potable - Calidad agua potable - Sistema de agua potable</p>	<p>Universo y muestra: El universe y muestra del proyecto es el mismo sitema de agua potable por lo cual el investigador. de las cuales se selecciona una muestra no aleatoria. Definición y operacionalización de las variables: - Variable - Indicador - Instrumento Técnicas e instrumentos de recolección de información Se realizarán visitas a la zona de estudio, donde se obtendrá información de campo mediante el uso de ficha de instrumentos y encuestas, En el proyecto se determinó el control y la evaluación mediante los instrumentos de recolección de datos como: - Ficha técnica de campo (FORMATO 06 del SIRA)</p>	<p>VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA. [Seriado en línea] 2014 [Citado 2019 Febrero 19], disponible en: www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1175/1/concha_hjd.pdf</p>
	<p>a.) Establecer el sistema de</p>			

	saneamiento básico en la comunidad de San Jose de Añushi, del distrito de Yaquerana, provincia de Requena, region de Loreto para la mejora de la condición sanitaria de la	- Componentes del Sistema de agua potable - Abastecimiento agua Potable - Diseño - Calidad de vida	- Encuestas del estado de la condición sanitaria de la población Plan de análisis: Principios éticos:	Wilmer Alexis E E "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JAUJA". UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - Lima- Perú 2011:
--	---	--	---	---

	<p>población.</p> <p>b.) Describir el saneamiento básico en la comunidad de San José de Añushi, del distrito de Yaquerana, provincia de Requena, región de Loreto para la mejora de la</p>			<p>http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3485</p>
--	--	--	--	--

	condición sanitaria de la población. c) Diseñar el sistema de saneamiento básico en la comunidad de San Jose de Añushi, del distrito de Yaquerana, provincia de Requena,			
--	---	--	--	--

	region de Loreto para la mejora de la condición sanitaria de la población.			
--	--	--	--	--

4.9. Principios Éticos

Los principios éticos, están basados a normas que regulan el comportamiento del ser humano, estos comportamientos se deben a la formación de cada persona, decidiendo así si su actuar está bien o mal, esto depende de la conciencia de cada uno.

Según Amaya L., Berrío G. y Herrera W. dicen que: “los llamados principios éticos pueden ser vistos como los criterios de decisión fundamentales que los miembros de una comunidad científica o profesional han de suponer en sus decisiones sobre lo que sí o no se debe hacer en cada una de las situaciones que enfrenta en su labor profesional”.

Los principios éticos más resaltantes son:

- Estar en la capacidad de desenvolver proyectos siempre y cuando ayudando a la humanidad.
- Mejorar nuestro trabajo en gracia a la sociedad investigando el mejor procedimiento para su problemática.
- Brindar un buen esquema sin perjudicar el prestigio de autores ni mucho menos apoderarse de proyectos que no haya sido prosperado por sí mismo.

Así mismo como principios éticos, debemos cumplir con:

- a) La Reciprocidad con la humanidad: Expondremos todo el esfuerzo por desarrollar y evolucionar con propósitos que favorezcan a la sociedad, así como garantizar o calificar planos, memorias, investigaciones.

- b) La Relación con la población: Los informes que se demuestren serán sencillos y prácticos de opinar, teniendo justificación sensata de las medidas que se adopten, así mismo habilitar seguidamente con el fin de desarrollar proyectos.
- c) La Competencia y Perfeccionamiento: Lograremos desenvolver trabajos de ingeniería cuando se tenga la noción y la experiencia necesaria, caso contrario debemos actualizarnos continuamente de las cuestiones según nuestro ámbito de estudio.
- d) El ejercicio profesional: Alcanzaremos dar a manifestar nuestros servicios de manera original, dando a conocer los trabajos que estuvimos o estamos realizando. La confianza con los colegas: Los expertos que laboren para la zona pública pueden dar su informe si lo consideran necesario, sin afectar la imagen del autor del proyecto.

V. Resultados

5.1 Resultados

5.1.1 Resultados al Objetivo Especifico 01

Diagnosticar la situación sanitaria de la comunidad de San José de Añushi, del Distrito de Yaquerana, Provincia Requena, Región Loreto.

A) DIAGNÓSTICO DEL ESTADO SANITARIO ACTUAL DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI.

Mediante la ENCUESTA (01) del **anexo 06** se realizó un diagnóstico del estado de la condición sanitaria de la comunidad de San José de Añushi, para determinar situación de su estado actual.

ESTADO DE SERVICIOS:

¿La comunidad cuenta con servicios de agua potable?

Tabla N° 03: Servicio de Agua Potable

ENCUESTADOS	N° 414 HAB	
SERVICIOS A.P	SI	0
	NO	365
	No respondieron	49

Fuente: Elaboración Propia (2020)



Gráfico N° 02: Servicios de Agua Potable

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Descripción: Se observa mediante el grafico N° 02, en la encuesta realizada a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos respondieron con una mayoría de un 88% de encuestados que la comunidad no cuenta con ningún tipo de servicio de agua potable y un 12% de encuestados no respondieron o no se encontraron, finalizando la encuesta con un 100% de encuestados.

¿De qué tipo de fuente de agua se abastece la comunidad?

Tabla N° 04: Servicio de Fuente

FUENTE	EXISTE	N° 414HAB
Quebrada	NO	0
Rio	SI	365
Pozo Artesiano	NO	0
No respondieron		49

Fuente: Elaboración Propia (2020)



Grafico N° 03: Servicios de la Fuente

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Descripción: En el grafico N° 03, observamos mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos

respondieron un 88 % de pobladores que se abastecen con de agua de rio, y un 12 % no respondieron o no se encontraron, finalizando la encuesta con un 100% de encuestados.

¿Con cuáles de los servicios social cuenta la comunidad?

Tabla N° 05: Servicio Social

SERVICIOS SOCIAL	EXISTEN	N° 414HAB
Posta de Salud	NO	0
Pronoei	NO	0
Colegio Inicial	SI	365
Colegio (P/S)	SI	365
No respondieron		49

Fuente: Elaboración Propia (2020)



Grafico N° 04: Servicios Social

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Descripción: En el grafico N° 04, observamos mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos respondieron un 47 % de pobladores que cuenta con un centro educativo inicial,

y un 47 % de pobladores que cuenta con un centro educativo primario y secundario, y un 6 % no respondieron o no se encontraron, finalizando la encuesta con un 100% de encuestados.

¿Cómo se contamina el agua del consumo humano?

Tabla N° 06: Contaminación del agua

CONTAMINACION DEL AGUA	EXISTE	N° 414
Huaycos	NO	0
Minirales	NO	0
Regadillos	SI	55
Animales	SI	310
No respondieron		49

Fuente: Elaboración Propia (2020)

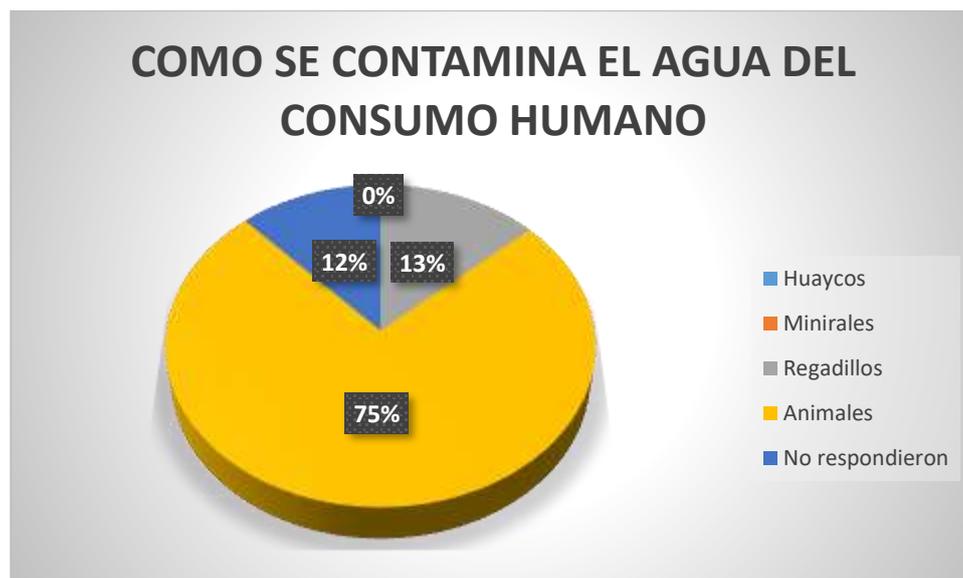


Gráfico N° 05: Contaminación del Agua

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Descripción: En el gráfico N° 05, observamos mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos respondieron un 13% de pobladores que la contaminación del agua es de

regadillos, el 75% de pobladores nos dieron su respuesta que la contaminación del agua es producto de los animales, y un 12% no respondieron o no se encontraron, y finalizando la encuesta con un 100% de encuestados.

ESTADO DE SALUD:

¿Se han presentado problema de salud por el consumo de agua?

Tabla N° 07: Problema de Salud

ENCUESTAS	EXISTE	N° 414HAB
Problema de salud por consumo del agua	SI	365
	NO	0
No respondieron		49

Fuente: Elaboración Propia (2020)

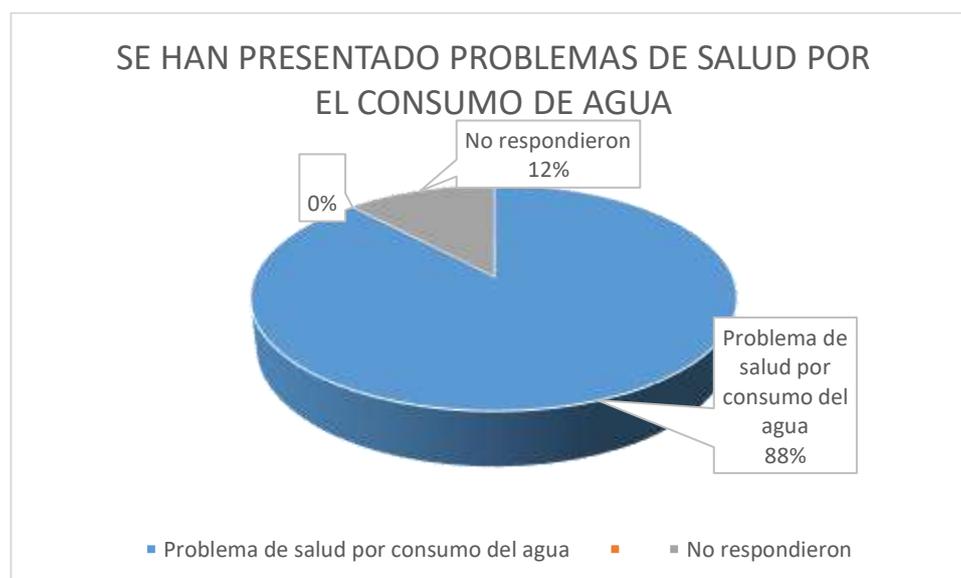


Gráfico N° 06: Problema de Salud

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Descripción: En el gráfico N° 06, observamos mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos dio resultados de la presentación de problemas de salud en la comunidad de un

88% nos respondió que (SI) y un 12% nos respondió o no se encontraron, finalizando la encuesta con un 100% de encuestados.

¿Qué tipo de malestares en salud se presentaron en la comunidad?

Tabla N° 08: Malestares en Salud

MALESTARES DE SALUD	EXISTE	N° 414 HAB
Dolor de estomago	SI	96
Dolor de cabeza	SI	86
Diarrea	SI	98
Fiebres	SI	85
No respondieron		49

Fuente: Elaboración Propia (2020)

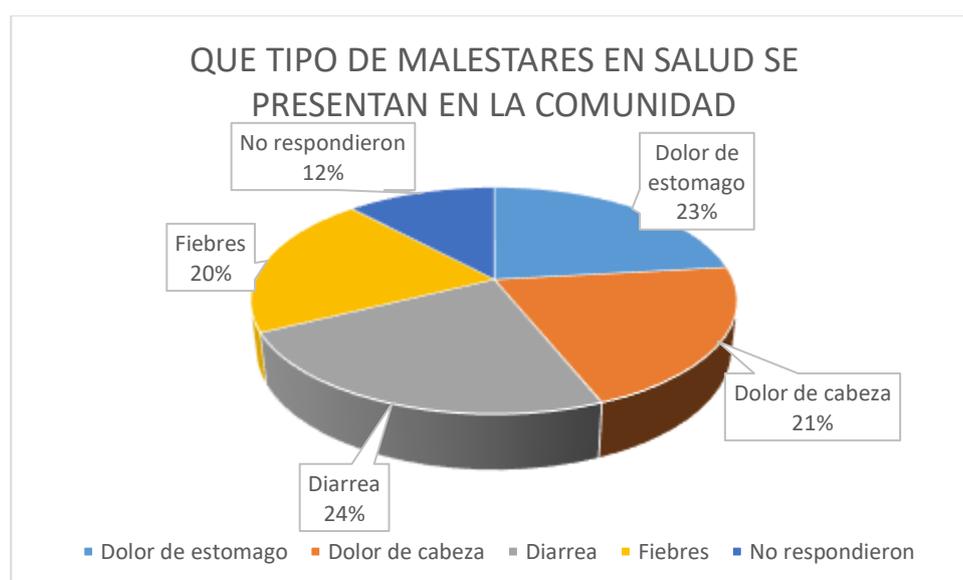


Gráfico N° 07: Malestares de Salud

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Descripción: En el gráfico N° 07, observamos mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos respondieron sobre los malestares de salud de los pobladores producto del agua contaminada con síntomas de dolor de cabeza, dolor de estómago, diarrea y

fiebres que se presentan en la comunidad y así finalizando la encuesta con un 100% de encuestados.

¿Cuáles son las causas de las enfermedades que se ven en la comunidad?

Tabla N° 09: Las causas de las enfermedades

CAUSAS	N° 414HAB
El agua	256
La alimentacion	109
El Clima	0
No respondieron	49

Fuente: Elaboración Propia (2020)

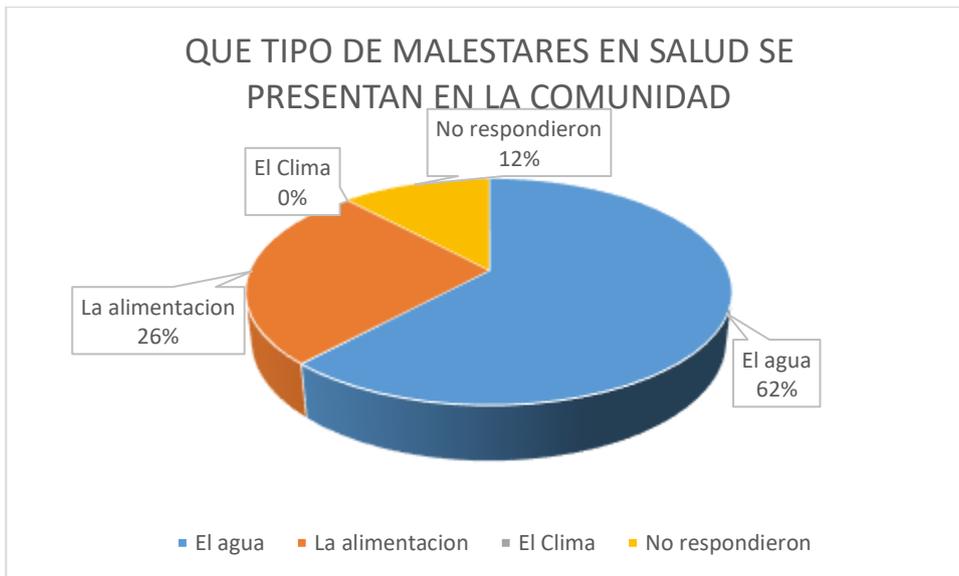


Gráfico N° 08: Causas de las enfermedades

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Descripción: En el gráfico N° 08, observamos mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos respondieron que el agua es el mayor factor que causa los malestares, finalizando la encuesta con un 100% de encuestados.

CONDICION SANITARIA:

Cobertura del servicio:

¿Cuántas familias se benefician con el consumo de agua?

Tabla N° 10: Familias beneficiadas

ESTADO	PUNTOS	MARCA (X)	N° 414HAB
Nadie	0.0	X	414
Algunos	2.5		0
Todos	5.0		0

Fuente: Elaboración Propia (2020)

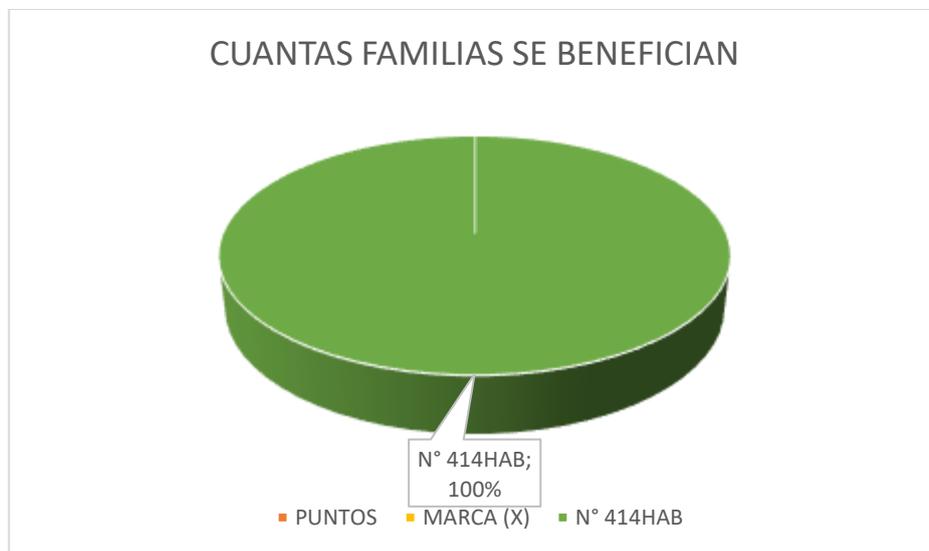


Grafico N° 09: Familias Beneficiadas

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Cobertura del servicio: PUNTAGE = 0.0 = MALO

Cantidad de agua:

¿La población se abastece con el agua suficiente para su consumo?

Tabla N° 11: Agua suficiente

ESTADO	PUNTOS	MARCA (X)	N° 414HAB
Malo	0.0	X	414
Regular	2.5		0
Bueno	5.0		0

Fuente: Elaboración Propia (2020)

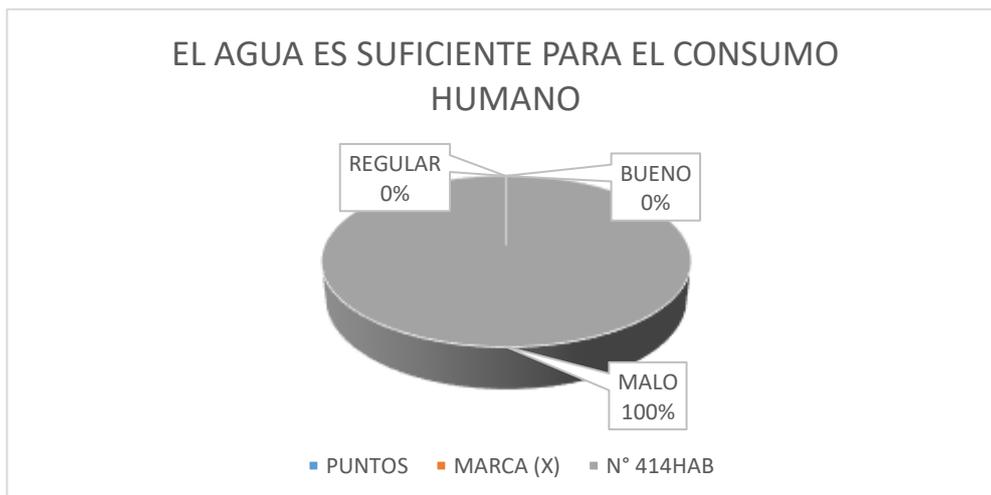


Grafico N° 10: Agua suficiente

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Cantidad de agua: PUNTAJE = 0.0 = MALO

Continuidad del Servicio:

¿Es permanente el abastecimiento de agua en la población?

Tabla N° 12: El consumo permanente

ESTADO	PUNTOS	MARCA (X)	N° 414HAB
Malo	0.0	X	414
Regular	2.5		0
Bueno	5.0		0

Fuente: Elaboración Propia (2020)

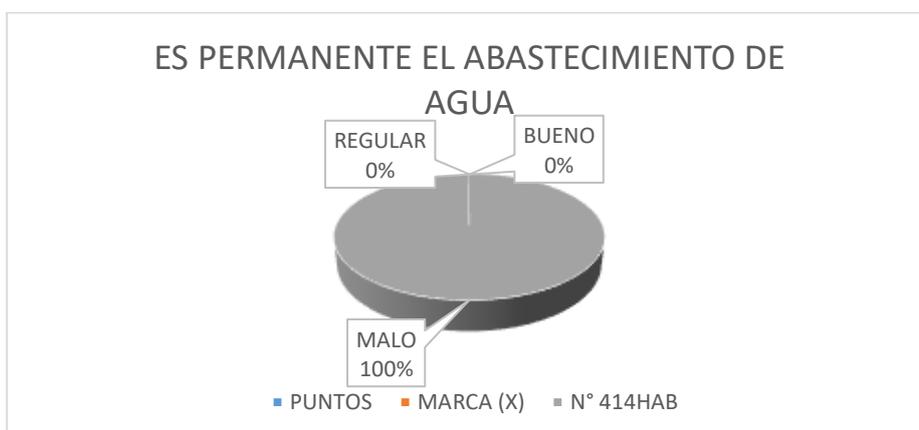


Grafico N° 11: El consumo permanente

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Continuidad del servicio: PUNTAJE = 0.0 = MALO

Calidad de agua:

¿El uso del agua es recomendable para el consumo humano?

Tabla N° 13: El uso del agua para consumo humano

ESTADO	PUNTOS	MARCA (X)	N° 414HAB
Malo	0.0	X	414
Regular	2.5		0
Bueno	5.0		0

Fuente: Elaboración Propia (2020)

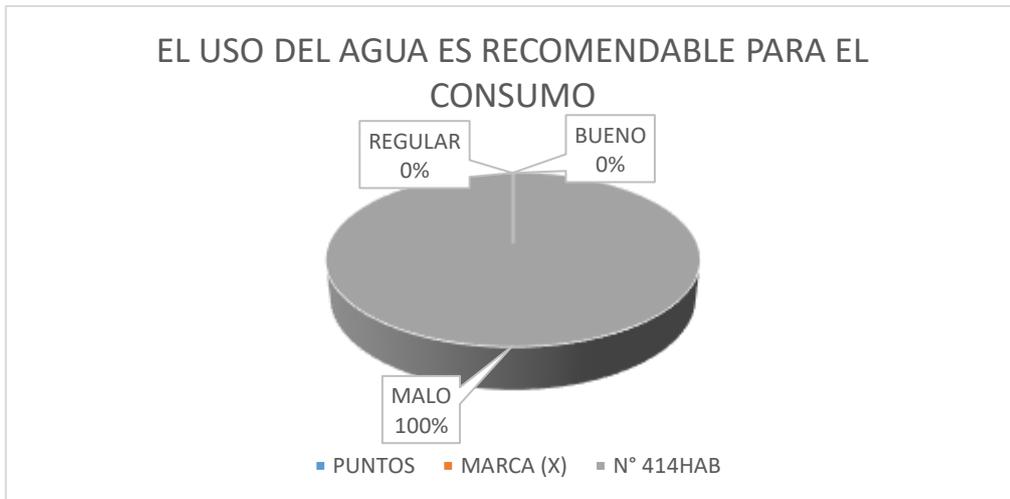


Grafico N° 12: El uso del agua para el consumo humano

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Calidad de agua: PUNTAGE = 0.0 = MALO

Cuadro 01: Resumen de resultados del diagnóstico de la condición sanitaria de la población

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION LORETO						
DIAGNOSTICO	ESTADO					RESULTADO/CAUSAS
	MARCA (X)					
	SI	NO	MALO 0	REGULAR 0.25	BUENO 0.5	
ESTADO DE SERVICIO						
Servicio de Agua		X				No Cuenta
Servicio de Fuente	X					Si Cuenta

Servicios Sociales	X			X		Centros Educativos
Contaminacion del Agua	X					Regadillos y Aminales
ESTADO DE SALUD						
Problemas de Salud	X					Si Cuenta
Malestares de Salud	X					Si Cuenta
Causas de las Enfermedades	X					El agua y la Alimentacion
CONDICION SANITARIA						
Cobertura del Servicio			X			Malo
Cantidad de Agua			X			Malo
Continuidad del Servicio			X			Malo
Calidad del Agua			X			Malo

Fuente: Elaboración Propia (2020)

5.1.2 Resultados al Objetivo Especifico 02

Proponer un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de San José de Añushi, del Distrito de Yaquerana, Provincia Requena, Región Loreto.

A) DISEÑO PROPUESTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

Mediante la línea de investigación y sus métodos de los cálculos analíticos, se propone los siguientes resultados del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

1.- Resultado de Cálculo de Población

Tabla N° 14: Resultado de Cálculo de Población

CALCULO POBLACION		
PROYECTO DE TESIS	:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020".
UBICACIÓN	:	LORETO - REQUENA - YAQUERANA
FECHA	:	AGOSTO - 2020
A.- NUMERO DE LOTES		54
B.- DENSIDAD (HABITANTES/LOTE)		8
C.- POBLACION ACTUAL		432
D.- POBLACION FUTURA (Método Aritmético)		$P = P_0 + r x T$
E. - TASA DE CRECIMIENTO (%)	(SEGÚN CENSO 2017 - REGION LORETO)	1.40
F.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)		20
G.- POBLACION FUTURA		553
H.- LOTES PROYECTADOS		70

En la Tabla 14, obtenemos los resultados del Cálculo de Población que cuenta con 54 viviendas o número de lotes; con una densidad poblacional de 8 habitantes por vivienda o lotes; haciendo una población actual de 432 habitantes; se asumió una tasa de crecimiento de 1.40% según censo del 2017 región Loreto; el periodo de diseño es de 20 años; la población futura de

acuerdo a los parámetros dio como resultado de 553 habitantes en 20 años y proyectándose a 70 viviendas o lotes.

2.- Resultado de Cálculo de Demanda

Tabla N° 15: Resultado de Cálculo de Demanda

CALCULO DE DEMANDA			
PROYECTO DE TESIS	:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020".	
UBICACIÓN	:	LORETO - REQUENA – YAQUERANA	
FECHA	:	AGOSTO – 2020	
A.- POBLACION DE DISEÑO		553	Hab
B.- DOTACION (LT/HAB/DIA)		70.00	l/hab/dia
C.- CAUDAL PROMEDIO DIARIO (LT/SEG)	$Q_p = \text{Pob.} \times \text{Dot.} / 86,400$	0.448	Lps
D.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)	$Q_{md} = 1.30 \times Q_p$	0.582	Lps
E.- COSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)	$Q_{mh} = 2.0 \times Q_p$	0.896	Lps
F.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)		3,369.0	Aforo en campo (Época en estiaje)

En la Tabla 15, obtenemos los resultados del Cálculo de Demanda que de acuerdo al cálculo de diseño se contara con una población a futura de 553 habitantes; que se requiere una dotación de 70 l/hab/día; el caudal promedio diario adecuado es de 0.448 lps; necesitando un consumo máximo diario de

0.582 lps; el consumo máximo horario es de 0.896 lps y cuenta con un caudal de fuente de 3,369.00 lps.

3.- Resultado de Cálculo de Cisterna y Tanque Elevado

Tabla N° 16: Resultado de Cálculo de Cisterna y Tanque Elevado

CALCULO CISTERNA Y TANQUE ELEVADO			
PROYECTO DE TESIS	:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020".	
UBICACIÓN	:	LORETO - REQUENA – YAQUERANA	
FECHA	:	AGOSTO – 2020	
A.- CAUDAL PROMEDIO DIARIO (lps)	$Q_p = \text{Pob.} \times \text{Dot.}/86,400$	0.448	lps
B.- VOLUMEN DE RESERVORIO (m3)	$V = 0.25 \times Q_p \times 86,400/1,000$	9.678	m3
VOLUMEN DE RESERVORIO ASUMIDO		10.000	m3
C.- NUMERO DE RESERVORIOS		1.000	m3
VOLUMEN DE RESERVORIO 1		10.000	m3
D.- VOLUMEN DE LA CISTERNA	$V = 0.5 \times Q_p \times 86,400/1,000$	19.355	m3
VOLUMEN DE CISTERNA 1		20.000	m3

En la Tabla 16, obtenemos los resultados del Cálculo de Cisterna y Tanque Elevado que de acuerdo al cálculo de diseño el caudal promedio diario es de 0.448 lps; el volumen de reservorio es de 9.678 m3 y en este caso se asumirá

de 10.00 m³ y el volumen del tanque cisterna es de 19.355 m³ y se asumirá de 20.00 m³ para que cumpla con el diseño de 20 años.

4.- Resultado de Cálculo de Tubería de Impulsión

Tabla N° 17: Resultado de Cálculo de Tubería de Impulsión

CALCULO TUBERIA DE IMPULSION			
PROYECTO DE TESIS	:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020".	
UBICACIÓN	:	LORETO - REQUENA - YAQUERANA	
FECHA	:	AGOSTO - 2020	
A.- VOLUMEN DE LA CISTERNA		20.00	m ³
B. FRECUENCIA DE BOMBEO		8	Veces/dia
C.- TIEMPO DE LLENADO		0.5	Horas
D.- CAUDAL DE BOMBEO		11.11	lps
E.- COTA DE CISTERNA		100.020	msnm
F.- COTA DE PONTON		80.500	msnm
G.- ALTURA DE SUCCION		1.00	m
H.- GRADIENTE ESTATICA		20.52	m
I.- COEFICIENTE H/W (TUBERIA HDPE)		140.000	
J.- LONGITUD TUBERIA DE IMPULSION		0.078	Km
K.- GRADIENTE DE LA LINEA DE IMPULSION		263.889	m/km
L.- CALCULO DEL DIAMETRO		2.321	Pulg
DIAMETRO COMERCIAL		3.000	Pulg
M.- NUEVA GRADIENTE DE LA LINEA DE IMPULSION		72.441	m/km

N.- PERDIDA DE CARGA DE DISEÑO	5.633	m
O.- VERIFICACION DE VELOCIDAD	3.373	m/s
P.- PRESION DEL AGUA EN LA TUBERIA	14.887	m
Q.- TIPO DE TUBERIA	SDR-17	m
R.- POTENCIA DE LA BOMBA	5.590	Kw
POTENCIA DE LA BOMBA	7.491	HP

D"	AREA cm2	
1	0.000507	m2
1.5	0.001140	m2
2	0.002027	m2
2.5	0.003167	m2
3	0.004560	m2
4	0.008107	m2
6	0.018242	m2

CLASE		PRESION	
SDR	17	100	m
SDR	13.6	125	m
SDR	11	160	m
SDR	9	200	m

En la Tabla 17, obtenemos los resultados del Cálculo de Tubería de Impulsión que de acuerdo al cálculo de diseño el volumen de la cisterna es de 20.00 m³; la frecuencia de bombeo se asumirá 8 veces / día; el tiempo de llenado es de 0.5 horas; el caudal de bombeo 11.11 lps; la cisterna estará ubicada en una cota de 100.020 msnm; el pontón estará ubicado en una cota de 80.500 msnm; la altura de succión es de 1.00 m; la gradiente estática es de 20.52 m; con un coeficiente H/W (TUBERIA HDPE) 140; con una longitud de tubería de impulsión de 0.078 km; la gradiente de la línea de impulsión será de 263.889 n/km; se calculó el diámetro 2.321 pulg y se asumirá 3.00 pulg (comercial); la nueva gradiente de la línea de impulsión será 72.441 m/km; una pérdida de carga de diseño 5.633 m; verificación de velocidad 3.373 m/s; la presión del agua en la tubería será de 14.887 m; el tipo de tubería a usarse será SDR-17 m; la potencia de la bomba será de 5.59 Kw que equivale a 7.491 HP.

5.- Resultado de Cálculo de Potencia de la Bomba

Tabla N° 18: Resultado de Cálculo de Potencia de la Bomba.

CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA			
PROYECTO DE TESIS	:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020".	
UBICACIÓN	:	LORETO - REQUENA - YAQUERANA	
FECHA	:	AGOSTO - 2020	
<u>I. ELECTROBOMBA CAPTACION</u>			
A.- CAUDAL DE BOMBEO		11.11	lps
B.- DIAMETRO DE LA TUBERIA DE IMPULSION		3.000	Pulg
C.- ALTURA DINAMICA TOTAL (HDT)		20.520	M
D.- POTENCIA DE LA BOMBA		5.590	Kw
POTENCIA DE LA BOMBA		7.491	HP
E.- COEFICIENTE H/W (HDPE)		140.000	
F.- CALCULO DIAMETRO DE TUBERIA DE IMPULSION		2.321	Pulg
DIAMETRO COMERCIAL DE TUBERIA DE IMPULSION		3.000	Pulg
G.- VERIFICACION DE VELOCIDAD		3.373	m/s
<u>II. ELECTROBOMBA RESERVORIO 1</u>			
A.- VOLUMEN DE RESERVORIO 1		10	m3
B.- TIEMPO DE LLENADO		1.5	Horas
C.- CAUDAL DE BOMBEO		1.852	lps
D.- ALTURA DE PUNTO DE ABASTECIMIENTO		17.20	m
E.- ALTURA DE SUCCION		2.10	m
F.- LONGITUD DE TUBERIA DE IMPULSION		19.30	m

G.- PERDIDA DE CARGA	1.93	m
H.- ALTURA DINAMICA TOTAL (HDT)	21.23	m
I.- POTENCIA DE LA BOMBA	0.96	Kw
POTENCIA DE LA BOMBA	1.286	HP
POTENCIA DE LA BOMBA (DE DISEÑO)	1.50	HP
J.- COEFICIENTE H/W (PVC)	150.000	
K.- CALCULO DIAMETRO DE TUBERIA DE IMPULSION	1.919	Pulg
DIAMETRO COMERCIAL DE TUBERIA DE IMPULSION	2.000	Pulg
O.- VERIFICACION DE VELOCIDAD	1.265	m/s

En la Tabla 18, obtenemos los resultados del Cálculo de Potencia de la Bomba que de acuerdo al cálculo de diseño; con relación a la electrobomba del pontón de captación los resultados son: el caudal de bombeo será de 11.11 lps; el diámetro de tubería de impulsión será de 3.00 pulg; la altura dinámica total (ADT) será de 20.520 m; la potencia de la bomba será de 5.59 Kw que equivale a 7.491 HP; el coeficiente H/W será 140.00; el diámetro de tubería de impulsión será 2.321 pulg y se asumirá de 3.00 pulg (comercial); la velocidad será 3.373 m/s; con relación a la electrobomba del tanque elevado los resultados son: el volumen del reservorio será de 10.00 m³; el tiempo de llenado 1.5 horas; el caudal de bombeo 1.852 lps; la altura de punto de abastecimiento será de 17.20 m; la altura de succión será de 2.10 m; una longitud de tubería de impulsión de 19.30 m; con una pérdida de carga de 1.93 m; una altura dinámica total (HDT) de 21.23 m; una potencia de bomba de 0.96 Kw a que equivale 1.286 HP asumiendo 1.5 HP; con un coeficiente H/W (PVC)

de 150.00; con un diámetro de tubería de impulsión de 1.919 pulg asumiendo 2.00 pulg (comercial) y con una velocidad de 1.265 m/s.

6.- Resultado de Tubería de Distribución

Tabla N° 19: Resultado de Tubería de Distribución.

TUBERIA DE DISTRIBUCION							
PROYECTO DE TESIS	: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020".						
UBICACIÓN	: LORETO - REQUENA - YAQUERANA						
FECHA	: AGOSTO - 2020						
Tramo	Viv.	Long (m)	N° Viv	C/Aporte lps	C/Acum lps	Nudo	COTA TOPOG.
1	---	23.90	0	0.000	0.700	R1	98.75
2	08,09,10,11	80.63	4	0.052	0.700	1	98.05
3	01,02,03,04,05,06,07,13	118.58	8	0.104	0.104	2	94.90
4	12,14,15,16,17	83.47	5	0.065	0.544	2	94.90
5	18,19,20,21,22,23	44.66	6	0.078	0.078	3	89.90
6	24,25,26	56.40	3	0.039	0.039	3	89.90
7	27,28,29,30,31,32,33	93.41	7	0.091	0.091	3	89.90
8	34,35,36,37,38,39,40	69.43	7	0.091	0.091	3	89.90
9	41,42,43,44,45,46,47,48	73.50	8	0.104	0.104	3	89.90
10	49,50,51,52,53,54	48.08	6	0.078	0.078	3	89.90
TOTAL		692.06	54	0.700			
SECTOR	VIV.	DOT L/HAB/DIA	DENS HAB/VIV	LONGITUD ML	Qp	Qmh M3	CAUDAL UNITARIO M3/ML
1	54	70.00	8	692.06	0.350	0.700	0.001011
TOTAL	54			692.06	0.350	0.700	

En la Tabla 19, obtenemos los resultados del Cálculo de Tubería de Distribución que de acuerdo al cálculo de diseño; existe un total de 54 viviendas con una dotación de 70 l/hab/día, cuenta con una densidad de 8 hab/viv; la red de distribución tendrá una longitud de 692.06 m; un caudal promedio de 0.35m, con un caudal máximo horario de 0.700m³ y esto dará como resultado de un caudal unitario de 0.001011 m³/ml.

5.2 Análisis de Resultados

5.2.1 Resultados al Objetivo Especifico 01

Diagnosticar la situación sanitaria de la comunidad de San José de Añushi, del Distrito de Yaquerana, Provincia Requena, Región Loreto.

Cumpliendo con la respuesta al objetivo específico 01 se realizó el diagnóstico correspondiente al estado de la población como:

- **ESTADO DE SERVICIO:** Se observa en el gráfico 02, que, durante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, no cuentan con un servicio de agua potable, y los pobladores respondieron que en la comunidad no cuenta con el servicio de agua potable. En el gráfico 03, observamos mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, y nos dieron a conocer que la comunidad se abastece de agua de río, porque no cuentan con el servicio de agua potable. En el gráfico 04, observamos mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, que todos respondieron que en la comunidad cuentan con los servicios de los centros educativos inicial,

primaria y secundaria con una respuesta de finalizando la encuesta con un 100% de encuestados. En el grafico 05, observamos mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos dio resultados sobre la contaminación del agua es por parte de regadillo y por los animales estando preocupados por las condiciones en las que se encuentran.

- ESTADO DE SALUD: En el grafico 06, observamos mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos respondieron sobre los problemas de salud en la comunidad, que un 88% nos respondió que (SI) y un 12% nos respondió o no se encontraron, finalizando la encuesta con un 100% de encuestados. En el grafico 07, observamos mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos respondieron sobre los malestares de salud de los pobladores producto del agua contaminada con síntomas de dolor de cabeza, dolor de estómago, diarrea y fiebres que se presentan en la comunidad y así finalizando la encuesta con un 100% de encuestados. En el grafico 08, observamos mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos respondieron que el agua es el mayor factor que causa los malestares, finalizando la encuesta con un 100% de encuestados.

- CONDICIÓN SANITARIA

Cobertura del servicio. En el grafico 09, observamos mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos dieron a conocer sus respuestas sobre las familias beneficiadas con el servicio de agua

potable, respondiendo que nadie se beneficia, finalizando la encuesta con un 100% de encuestados.

Cantidad del agua. En el grafico 10, se observa mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos dieron a conocer sus respuestas sobre la calificación a la cantidad de agua que nos es suficiente para abastecer su consumo, finalizando la encuesta con un 100% de encuestados.

Continuidad del servicio. En el grafico 11, se observa mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos dieron a conocer sus respuestas sobre el servicio permanente de su abastecimiento de agua, y respondieron que no es permanente el servicio del agua en el caserío, finalizando la encuesta con un 100% de encuestados.

Calidad del agua. En el grafico 12, se observa mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de San José de Añushi, nos dieron a conocer sus respuestas sobre el uso del agua que consumen actualmente y respondieron que el agua no es recomendable para el consumo, finalizando la encuesta con un 100% de encuestados.

5.2.2. Análisis de Resultados al Objetivo Específico 02

Proponer un sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de San José de Añushi, del Distrito Yaquerana, Provincia Requena, Región Loreto.

5.2.2.1. Análisis de resultados del diseño de cálculo de población.

En el análisis los resultados del Cálculo de Población que cuenta con 54 viviendas o número de lotes; con una densidad poblacional de 8 habitantes por vivienda o lotes; haciendo una población actual de 432 habitantes; se asumió una tasa de crecimiento de 1.40% según censo del 2017 región Loreto; el periodo de diseño es de 20 años; la población futura de acuerdo a los parámetros dio como resultado de 553 habitantes en 20 años y proyectándose a 70 viviendas o lotes.

5.2.2.2. Análisis de resultados del diseño de cálculo de Demanda.

En el análisis los resultados del Cálculo de Demanda que de acuerdo al cálculo de diseño se contara con una población a futura de 553 habitantes; que se requiere una dotación de 70 l/hab/día; el caudal promedio diario adecuado es de 0.448 lps; necesitando un consumo máximo diario de 0.582 lps; el consumo máximo horario es de 0.896 lps y cuenta con un caudal de fuente de 3,369.00 lps.

5.2.2.3. Análisis de resultados del diseño de cálculo de Cisterna y Tanque Elevado.

En el análisis los resultados del Cálculo de Cisterna y Tanque Elevado que de acuerdo al cálculo de diseño el caudal promedio diario es de 0.448 lps; el volumen de reservorio es de 9.678 m³ y en este caso se asumirá de 10.00 m³ y el volumen del tanque cisterna es de 19.355 m³ y se asumirá de 20.00 m³ para que cumpla con el diseño de 20 años.

5.2.2.4. Análisis de resultados del diseño de cálculo de Tubería de Impulsión.

En el análisis los resultados del Cálculo de Tubería de Impulsión que de acuerdo al cálculo de diseño el volumen de la cisterna es de 20.00 m³; la frecuencia de bombeo se asumirá 8 veces / día; el tiempo de llenado es de 0.5 horas; el caudal de bombeo 11.11 lps; la cisterna estará ubicada en una cota de 100.020 msnm; el pontón estará ubicado en una cota de 80.500 msnm; la altura de succión es de 1.00 m; la gradiente estática es de 20.52 m; con un coeficiente H/W (TUBERIA HDPE) 140; con una longitud de tubería de impulsión de 0.078 km; la gradiente de la línea de impulsión será de 263.889 n/km; se calculó el diámetro 2.321 pulg y se asumirá 3.00 pulg (comercial); la nueva gradiente de la línea de impulsión será 72.441 m/km; una pérdida de carga de diseño 5.633 m; verificación de velocidad 3.373 m/s; la presión del agua en la tubería será de 14.887 m; el tipo de tubería a usarse será SDR-17 m; la potencia de la bomba será de 5.59 Kw que equivale a 7.491 HP.

5.2.2.5. Análisis de resultados del diseño de cálculo de Potencia de la Bomba.

En el análisis los resultados del Cálculo de Potencia de la Bomba que de acuerdo al cálculo de diseño; con relación a la electrobomba del pontón de captación los resultados son: el caudal de bombeo será de 11.11 lps; el diámetro de tubería de impulsión será de 3.00 pulg; la altura dinámica total (ADT) será de 20.520 m; la potencia de la bomba será de 5.59 Kw que equivale a 7.491 HP; el coeficiente H/W será 140.00; el diámetro de tubería de impulsión será

2.321 pulg y se asumirá de 3.00 pulg (comercial); la velocidad será 3.373 m/s; con relación a la electrobomba del tanque elevado los resultados son: el volumen del reservorio será de 10.00 m³; el tiempo de llenado 1.5 horas; el caudal de bombeo 1.852 lps; la altura de punto de abastecimiento será de 17.20 m; la altura de succión será de 2.10 m; una longitud de tubería de impulsión de 19.30 m; con una pérdida de carga de 1.93 m; una altura dinámica total (HDT) de 21.23 m; una potencia de bomba de 0.96 Kw a que equivale 1.286 HP asumiendo 1.5 HP; con un coeficiente H/W (PVC) de 150.00; con un diámetro de tubería de impulsión de 1.919 pulg asumiendo 2.00 pulg (comercial) y con una velocidad de 1.265 m/s.

5.2.2.6. Análisis de resultados del diseño de cálculo de Tubería de Distribución.

En el análisis los resultados del Cálculo de Tubería de Distribución que de acuerdo al cálculo de diseño; existe un total de 54 viviendas con una dotación de 70 l/hab/día, cuenta con una densidad de 8 hab/viv; la red de distribución tendrá una longitud de 692.06 m; un caudal promedio de 0.35m, con un caudal máximo horario de 0.700m³ y esto dará como resultado de un caudal unitario de 0.001011 m³/ml.

5.2.2.7. Análisis de resultados del diseño de la captación

En el análisis de la captación diseñada tiene como resultado hidráulico su tipo que es de quebrada, que comprende un pontón de captación de estructura metálica con dimensiones de 3.00m x 4.20m x 0.75m; con una electrobomba

de 7.5HP, canastilla de Ø 2"; una manguera flexible de Ø 2" y otros accesorios de F°G°.

VI. Conclusiones

Habiendo cumplido con cada uno de los objetivos planteados en esta tesis, se concluye:

1. Se llegó a determinar el diagnóstico del estado de la condición sanitaria de la comunidad de San José de Añushi, concluyendo con los resultados de la encuesta (01) resumidos en el cuadro (01), demostrando las malas condiciones en los servicios sociales y de salud, por no contar con un sistema de agua potable, logrando evaluar una mala condición sanitaria como en su cobertura del servicio, cantidad de agua, continuidad del servicio y de no contar con un consumo de agua de buena calidad, correspondientes al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
2. Se logró proponer el sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de San José de Añushi, mediante los resultados de cada tipo de diseño como se demuestra con la dirección de los parámetros del reglamento nacional de edificaciones y Normas Técnicas de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, para mejorar su condición sanitaria de la población y así desarrollar su buena calidad de vida con su buen diseño caracterizando, como:

Cálculo de Población que cuenta con 54 viviendas o número de lotes; con una densidad poblacional de 8 habitantes por vivienda o lotes; haciendo una población actual de 432 habitantes; se asumió una tasa de crecimiento de 1.40% según censo del 2017 región Loreto; el periodo de diseño es de 20 años; la población futura de acuerdo a los parámetros dio como resultado de 553 habitantes en 20 años y proyectándose a 70 viviendas o lotes.

Cálculo de Demanda que de acuerdo al cálculo de diseño se contara con una población a futura de 553 habitantes; que se requiere una dotación de 70 l/hab/día; el caudal promedio diario adecuado es de 0.448 lps; necesitando un consumo máximo diario de 0.582 lps; el consumo máximo horario es de 0.896 lps y cuenta con un caudal de fuente de 3,369.00 lps.

Cisterna y Tanque Elevado que de acuerdo al cálculo de diseño el caudal promedio diario es de 0.448 lps; el volumen de reservorio es de 9.678 m³ y en este caso se asumirá de 10.00 m³ y el volumen del tanque cisterna es de 19.355 m³ y se asumirá de 20.00 m³ para que cumpla con el diseño de 20 años.

Tubería de Impulsión el volumen de la cisterna es de 20.00 m³; la frecuencia de bombeo se asumirá 8 veces / día; el tiempo de llenado es de 0.5 horas; el caudal de bombeo 11.11 lps; la cisterna estará ubicada en una cota de 100.020 msnm; el pontón estará ubicado en una cota de 80.500 msnm; la altura de succión es de 1.00 m; la gradiente estática es de 20.52 m; con un coeficiente H/W (TUBERIA HDPE) 140; con una longitud de tubería de impulsión de 0.078 km; la gradiente de la línea de impulsión será de 263.889 n/km; se calculó el diámetro 2.321 pulg y se asumirá 3.00 pulg (comercial); la nueva gradiente de la línea de impulsión será 72.441 m/km; una pérdida de carga de diseño 5.633 m; verificación de velocidad 3.373 m/s; la presión del agua en la tubería será de 14.887 m; el tipo de tubería a usarse será SDR-17 m; la potencia de la bomba será de 5.59 Kw que equivale a 7.491 HP.

Potencia de la Bomba; con relación a la electrobomba del pontón de captación los resultados son: el caudal de bombeo será de 11.11 lps; el diámetro de tubería de impulsión será de 3.00 pulg; la altura dinámica total (ADT) será de 20.520

m; la potencia de la bomba será de 5.59 Kw que equivale a 7.491 HP; el coeficiente H/W será 140.00; el diámetro de tubería de impulsión será 2.321 pulg y se asumirá de 3.00 pulg (comercial); la velocidad será 3.373 m/s; con relación a la electrobomba del tanque elevado los resultados son: el volumen del reservorio será de 10.00 m³; el tiempo de llenado 1.5 horas; el caudal de bombeo 1.852 lps; la altura de punto de abastecimiento será de 17.20 m; la altura de succión será de 2.10 m; una longitud de tubería de impulsión de 19.30 m; con una pérdida de carga de 1.93 m; una altura dinámica total (HDT) de 21.23 m; una potencia de bomba de 0.96 Kw a que equivale 1.286 HP asumiendo 1.5 HP; con un coeficiente H/W (PVC) de 150.00; con un diámetro de tubería de impulsión de 1.919 pulg asumiendo 2.00 pulg (comercial) y con una velocidad de 1.265 m/s.

Tubería de Distribución existe un total de 54 viviendas con una dotación de 70 l/hab/día, cuenta con una densidad de 8 hab/viv; la red de distribución tendrá una longitud de 692.06 m; un caudal promedio de 0.35m, con un caudal máximo horario de 0.700m³ y esto dará como resultado de un caudal unitario de 0.001011 m³/ml.

Diseño de la captación tiene como resultado hidráulico su tipo que es de quebrada, que comprende un pontón de captación de estructura metálica con dimensiones de 3.00m x 4.20m x 0.75m; con una electrobomba de 7.5HP, canastilla de Ø 2"; una manguera flexible de Ø 2" y otros accesorios de F°G°.

Aspectos Complementarios (Recomendaciones)

- 1 Es recomendable que las autoridades del pueblo hagan respetar sus derechos y demandas hacia las autoridades externas que están encargadas de velar por el servicio de los ciudadanos, ya que son derechos de salud y vida que tiene cualquier ciudadano. Los pobladores deben formalizar el cuidado de la salud mediante afiches o charlas sobre la protección y tratamiento del agua para el consumo humano, en especial para los niños.

- 2 Se recomienda que las propuestas del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de San José de Añushi, se determinen mediante el control y el cuidado del diseño como: **La captación**, la ubicación es uno de las recomendaciones más puntuales ya que de ello depende la durabilidad del diseño, por lo que no debe ubicarse en lugares de cuencas ya que corren el riesgo de que sea dañada por la caída de desmontes en tiempos de lluvias. Su cercado del perímetro de la captación debe estar bien diseñado y capaz de soportar los fenómenos climáticos y el ingreso de los animales. Realizar sus mantenimientos e inspecciones de sus válvulas, canastillas y las mangueras flexibles. **Línea de conducción**, es recomendable que usen las tuberías reglamentadas para tipo de terreno y tipo de presión, ya que de ello depende su durabilidad. **El reservorio**, se recomienda que su cloración debe ser en base a los parámetros del reglamento, ya que depende del volumen y del estado del agua para consumo. El cerco perimétrico del reservorio debe ser seguro, ingresando solo inspectores de mantenimiento o de control. **Línea de aducción** es recomendable que usen las tuberías reglamentadas para tipo de terreno y

tipo de presión ya que de ello depende su durabilidad. La dirección de los tramos del diseño de la **red de distribución** se debe instalar con el cuidado de que no sean afectados por los proyectos a futuros, como los alcantarillados los pavimentos las veredas. Es recomendable que se den charlas de orientación de buen cuidado y de buen manejo (control) a las cajas de registros de los tramos de la red de distribución.

Referencia Bibliográficas

(1) Fierro N, Maya J, Moscoso B, Serafin B. EVALUACIÓN SOCIAL DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE “SURESTE”, EN LAS COMUNIDADES DE TLAMAPA, SANTIAGO TEPOPULA, JUCHITEPE Y CUIJINGO, EN LA ZONA ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO. [Seriado en línea] 1996 [Citado 2019 Febrero 19], disponible en:

<https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/52961/Doc-17.pdf>.

(2) Alvarado Espejo P. ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO SAN VICENTE, PARROQUIA NAMBACOLA, CANTÓN GONZANAMÁ. LOJA; 2013.

(3) Escobar V. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE RURAL MALLOCO LOLENCO, COMUNA DE VILLARRICA, IX REGIÓN DE LA ARAUCANÍA. [Seriado en línea] 2013 [citado 2019 marzo 04], disponible en:

<http://docplayer.es/54333556-Universidad-austral-de-chile.html>

(4) Molina Rodríguez. GE. PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA EL CASCO URBANO DE CUCUYAGUA, COPÁN” Universidad Nacional Autónoma de Honduras – 2012.

(5) Wilmer Alexis E E "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE JAUJA”.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - Lima- Perú 2011:
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3485>

(6) Navarrete E. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO DE EL CHARCO, DISTRITO DE SANTIAGO DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD. [Seriado en línea] 2017 [citado 2019 marzo 04], disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11743>

(7) Guillén Luján JP, Concha Huánuco JDD. MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA) LIMA: Repositorio USMP; 2014.

(8) Concha J. MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA. [Seriado en línea] 2014 [Citado 2019 Febrero 19], disponible en:

www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1175/1/concha_hjd.pdf

(9) Paul Martín Gordon Pérez, “OPCIONES TÉCNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN CENTROS POBLADOS DEL ÁMBITO RURAL – PROVINCIA DE MAYNAS – LORETO –

2014” Universidad Científica del Perú - Facultad de Ciencias e Ingeniería - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

(10) Gissela Mozombite Tenazoa, DISEÑO DE SANEAMIENTO BÁSICO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO DE YAVARÍ, PROVINCIA MARISCAL RAMON CASTILLA, REGIÓN LORETO, NOVIEMBRE – 2019. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote - Facultad de Ingeniería - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

(11) Pisco Tang Helio Esteban, EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SANEAMIENTO BASICO DE LA COMUNIDAD NATIVA FLOR DE UCAYALI, DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI – MAYO 2019. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote - Facultad de Ingeniería - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

(12) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE). OBRAS DE SANEAMIENTO. [Seriado en línea] 2013 [citado 2019 marzo 04], disponible en: http://www.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf

(13) NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL.

<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>

(14) Amaya L., Berrío G. y Herrera W. LOS PRINCIPIOS ÉTICOS. [Seriado en línea]

22 de agosto, 2015 [citado 2019 marzo 04], disponible en:

http://eticapsicologica.org/wiki/index.php?title=Principios_%C3%89ticos

(15) INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA - CENSOS

NACIONALES DE POBLACIÓN Y VIVIENDA. [Seriado en línea] junio, 2018

[citado 2019 marzo 04], disponible en:

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/

libro.pdf

ANEXOS

**Anexo N° 01: NORMAS TECNICAS DE DISEÑO: OPCIONES
TECNOLOGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL
AMBITO RURAL
(RM N° 192-2018-VIVIENDA)**



**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

Abril de 2018

CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Parámetros de diseño

a. Periodo de diseño

El periodo 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 periodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 03.01. 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 (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

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

$$P_d = P_i \left(1 + \frac{r \cdot t}{100} \right)$$

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 periodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ 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.
- ✓ 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.

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.

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** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

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

REGION	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: Elaboración propia

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

Tabla N° 03.03. 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: Elaboración propia

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

d. Variaciones de consumo

d.1. 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)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

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. 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).

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.

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	Q_{nd} (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	Calisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q_{nd} (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_{nd} (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_{nd} (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_{nd} (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		X	
11	Estaciones de Bombeo	Q_{nd} (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			

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m ³	$V_{cist} (m^3) =$ (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	$V_{res} (m^3) =$ (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>35 - 40)	Población final y dotación	Tipicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño.
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	$V_{res} (m^3) =$ (>5 - 10) o (>10 - 15)	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.2	Sistema de Desinfección			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			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.
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	$Q_{nd} (l/s) =$ (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

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

Tabla N° 03.05. Determinación del 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 la Tabla N° 03.04., 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:

Tabla N° 03.06. Determinación del 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

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 de la Tabla N° 03.06.

2. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

2.1. BARRAJE FIJO SIN CANAL DE DERIVACIÓN

Las bocatomas de barraje fijo son aquellas que tienen una presa sólida, para elevar el tirante frente a las compuertas de captación, tanto en épocas de avenida y en estiaje.

Esta alternativa es posible cuando el régimen del río es uniforme y la capacidad de captación de la toma es menor que la descarga promedio del río, por lo que no es necesario ninguna regulación, ya que el exceso de agua pasará encima de la presa.

Ancho del encauzamiento

Caudal de diseño:

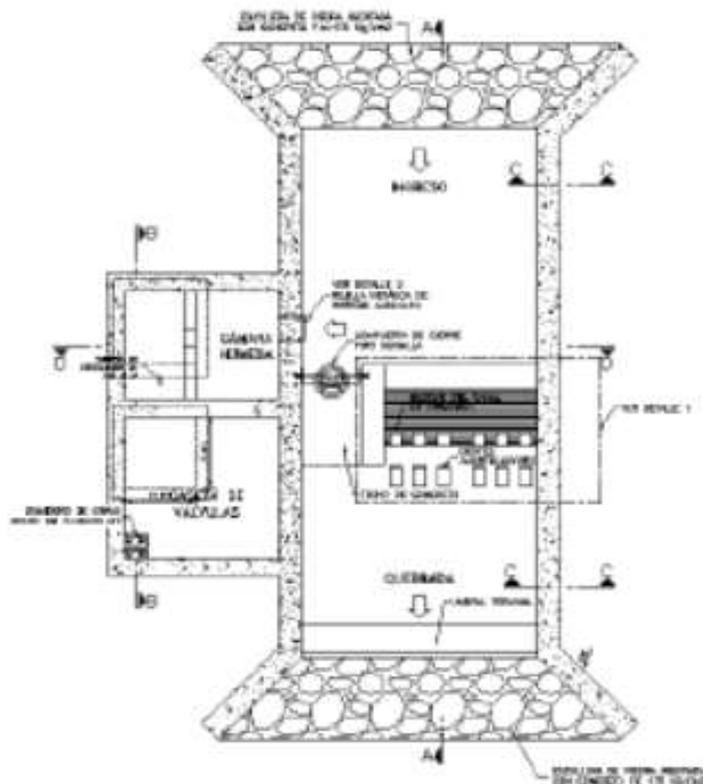
Q : Caudal (m³/s)

a : 0.75 Parámetro que caracteriza al cauce de la quebrada (zona de planicie)

Br : Ancho de la quebrada (m)

S : Pendiente de la quebrada (m/m)

Ilustración N° 03.01. Barraje fijo sin canal de derivación



Componentes Principales

Los componentes principales para el diseño del canal de derivación son:

- ✓ Canal, el dimensionamiento se debe realizar con la fórmula de diseño de canales expuesta en el literal b) de este mismo ítem. De forma general, se puede expresar como:

$$A_c = \frac{Q_{md}}{v}$$

Donde:

- A_e : Área efectiva del flujo del agua en m^2
 Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s
 V : Velocidad de flujo en m/s (no debe ser $< 0,6 m/s$)

- ✓ Boca de toma, consiste en una estructura acoplada al canal de derivación, donde se encuentran empotradas las rejas que permiten el paso del agua y retienen los sólidos flotantes, debe de cumplirse lo siguiente:
 - La sección efectiva se determina en función del caudal máximo diario (Q_{md}), el diseño de la reja de protección y a los niveles de fluctuación del curso de agua.
 - La boca toma debe estar sumergida para captar al menos el caudal máximo horario (Q_{mh}) para el nivel mínimo del curso o cuerpo de agua.
 - La regulación de entrada se realiza a través de una compuerta, preferentemente del tipo plana deslizante vertical.
 - Para el dimensionamiento de las rejas debe remitirse al "cálculo de la boca de toma". Se recomienda la instalación de por lo mínimo dos rejas con diferente espaciamiento entre barras. La distancia mínima entre rejas debe ser de 0,8 m, previéndose una cámara o canal de limpieza entre rejas.
 - La primera reja, que se encuentra en contacto directo con el río, debe ser gruesa (espacio entre barras de 7,5 cm a 15 cm) o mediana (espacio entre barras de 2 cm a 4 cm), y preferentemente debe orientarse en sentido paralelo al flujo del río para favorecer la auto limpieza.
 - La segunda reja debe tener una malla fina de diámetro libre de orificio de 3 mm a 5 mm, y debe orientarse con una inclinación de 70° a 80° en relación a la horizontal.
- ✓ Obras de encauzamiento y protección, dependiendo de las características morfológicas del lugar de toma, deben construirse muros de protección y/o encauzamiento.

Es recomendable la construcción de un enrocado con concreto ciclópeo de las paredes del cauce, en una longitud mínima de 1,0 m y una altura mínima de 0,30 m, para evitar el desmoronamiento del terreno y dar protección a la toma. También la colocación de rocas sobre el lecho del cauce aguas arriba de la captación, con la finalidad de reducir la velocidad del flujo y elevar el tirante de agua en el área de captación.

Para la comprobación hidráulica se aplica la fórmula de Manning-Strickler:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Donde:

- R_h : Radio hidráulico (m), es la relación entre área de escurrimiento y el perímetro mojado
 i : Pendiente del canal en el tramo en m/m
 n : Coeficiente de rugosidad de Manning

Tabla N° 03.07. Coeficientes de rugosidad de Manning

MATERIAL	n
Concreto	0,015
Ladrillo	0,015
Mampostería de piedra	0,020
Tierra	0,025 - 0,040

La velocidad mínima debe ser de 0,60 m/s. Las velocidades máximas según el tipo de material se presentan en la siguiente tabla.

Tabla N° 03.08. Velocidades máximas admisibles

MATERIAL	v (m/s)
Concreto de:	
140 kg/cm ²	2,0
210 kg/cm ²	3,3
250 kg/cm ²	4,0
280 kg/cm ²	4,3
315 kg/cm ²	5,0
Ladrillo	2 - 3
Mampostería de piedra	3 - 5
Tierra	< 1

Tirante de la Quebrada

Tirante Normal de la Quebrada

- n : 0.05 Material considerado
- Br : Ancho de la Quebrada (m)
- Q_{no} : Caudal que transporta la quebrada (m³/s)
- S_{no} : Pendiente de la quebrada (m/m)
- g : 9.81 m/s²

$$Q_k = \frac{A^{5/3} S^{1/2}}{n P^{2/3}} = \frac{(B_r \cdot Y_{nr})^{5/3} S^{1/2}}{n (2Y_{nr} + B)^{2/3}}$$

Ilustración N° 03.02. Tirante de la Quebrada



Debe calcularse el valor de Y_{nr} por tanteo o por software "Hcanales"

También tirante crítico Y_c

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g B r^3}}$$

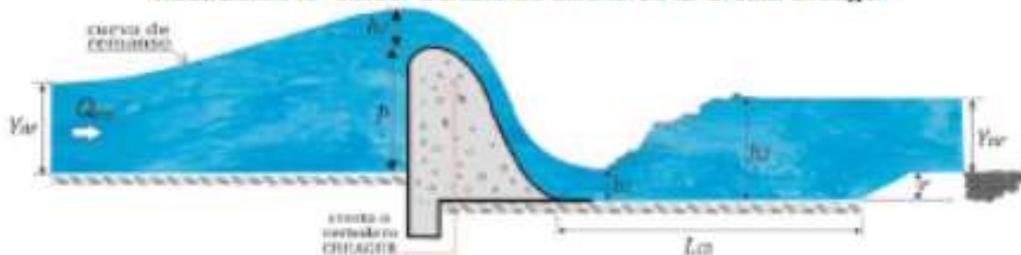
- Cálculo de velocidad media de la quebrada

$$V_r = \frac{Q_r}{A_r}$$

$$A_r = y_{nr} \cdot B_r$$

- Cálculo de Diseño de la Cresta Creager

Ilustración N° 03.03. Cálculo de diseño de la Cresta Creager



Carga sobre el barraje

$$Q = \frac{2}{3}(u \cdot b \cdot \sqrt{2g}) \left[\left(h_d + \frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} - \left(\frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} d_2 \right]$$

Donde:

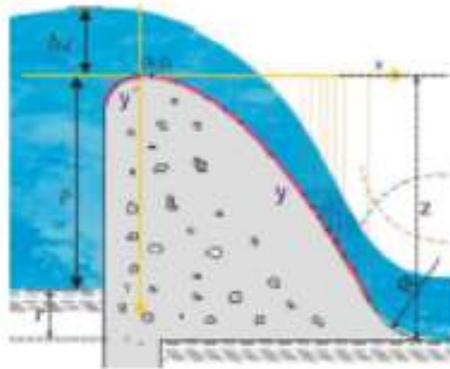
- U : Coeficiente según forma de la cresta ($u = 0.75$)
- b : Ancho del encausamiento (m)
- v : Velocidad de acercamiento de la quebrada (m/s)
- g : Gravedad ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)
- h_e : Altura de carga hidráulica o tirante de agua sobre la cresta del vertedero

- Cálculo de la velocidad de agua sobre la cresta del azud

$$V = \frac{Q}{A} \rightarrow Q = V \cdot A$$

$$A = b \cdot h_d$$

Ilustración N° 03.04. Cálculo Velocidad sobre la Cresta del Azud



- Cálculo de la carga energética (h_e)

$$h_e = h + \frac{v^2}{2g}$$

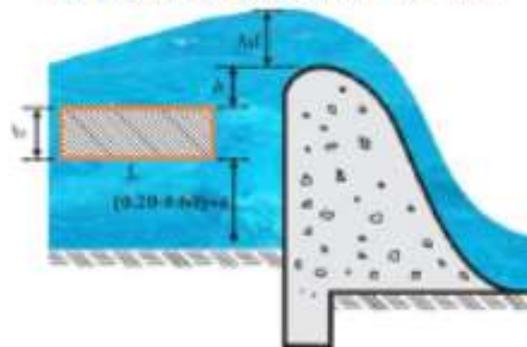
Cresta del barraje

$$y' = 0.724 \cdot \left(\frac{x + 0.27h_d}{hd^{0.35}} \right)^{1.85} + 0.126 h_d - 0.4315 h d^{0.375} \cdot (x + 0.27 h d)^{0.625}$$

$$y = \frac{x^{1.85}}{2 \cdot h d^{0.85}}$$

Altura del azud

Ilustración N° 03.05. Altura del Azud



Donde:

- Z : Altura del vertedero (m)
- Br : Ancho del encauzamiento (m)
- Q : Caudal máximo de diseño
- A : Altura del umbral del vertedero de captación (m)
- h_v : Altura de la ventana de captación (m)
- P : Altura del Azud (m)

Dimensionamiento del canal de derivación

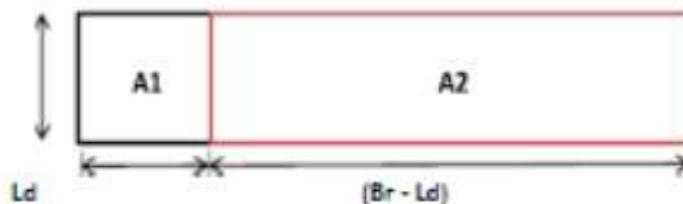
Por relación de áreas

El área hidráulica del canal desarenador tiene una relación de 1/10 del área obstruida por el aliviadero.

$$A_1 = \frac{A_2}{10}$$

Donde:

- N de pilares : 1
- A1 : Área del barraje móvil
- A2 : Área del barraje fijo
- Numero de componente: 1.00



Diseño del Colchón Disipador

Fórmula aproximada de Merriam

$$h_2 = 0.45 \frac{q}{\sqrt{h_1}} \quad q = Q = B$$

Donde:

- V : velocidad (m/s)
- Q : caudal (m³/s)
- Br : ancho del canal (m)
- h_1 : Tirante contrario o espesor de la lámina vertiente al pie del azud (m)
- h_2 : Profundidad agua abajo (m)
- Y_{cr} : (m)
- g : 9.81 m/s²
- q : Caudal específico de agua sobre el azud

Velocidad de caída será:

$$V_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h}$$

$$q = \frac{Q_{río}}{B_r}$$

$$q = A \cdot v_1$$

Reemplazando en la Fórmula de Merriam:

$$h_2 = 0.45 \frac{q}{\sqrt{h_1}}$$

La altura de agua H_e sobre el lecho de la quebrada aguas arriba es:

$$H_e = P + h_d + \frac{V^2}{2g}$$

Por tanto, la profundidad del colchón será:

$$H_e - \Delta h - h_1$$

De acuerdo a la fórmula de Merriam, el requerimiento de aguas abajo es:

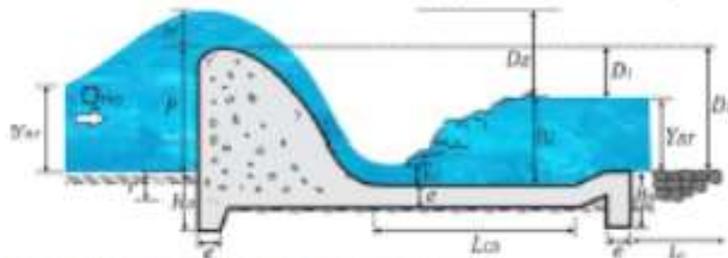
Si: $h_2 > h_1/2$	Cumple la condición de diseño.
Si: $h_2 < h_1/2$	No Cumple la condición de diseño.

$$h_2 = 0.45 \frac{q}{\sqrt{h_1}}$$

Si no cumpliera la condición se debe aumentar la profundidad del colchón en su respectiva diferencia.

Longitud del colchón Disipador

Ilustración N° 03.06. Cálculo Longitud Colchón Disipador



- Cálculo de la longitud de protección y enrocado

$$L_p = 0.6 C.D^{1/2} \left[1.12 \left(\frac{q.D_b}{D_1} \right)^{1/2} - 1 \right]$$

$$\begin{aligned} D_1 &= P - Y_{nr} \\ D_b &= D_1 + Y_{nr} \\ q &= \frac{Q_{rio}}{B_r} \end{aligned}$$

Reemplazando:

$$H_e = K \cdot \sqrt{q \sqrt{D_2} - Y_{nr}}$$

- Cálculo de "e": espesor para resistir el impacto del agua que baje al colchón disipador

Por Criterio Estructural

$$e = \frac{4}{3} \left(\frac{Y}{Y_c} \right) h_{sp}$$

Y : 1,800 kg/m³

Y_c : 2,400 kg/m³

- Cálculo del radio de enlace

$$R = 10 \left[\frac{V^2 + 6.4 \cdot h_d}{3.6 h + 64} \right]$$

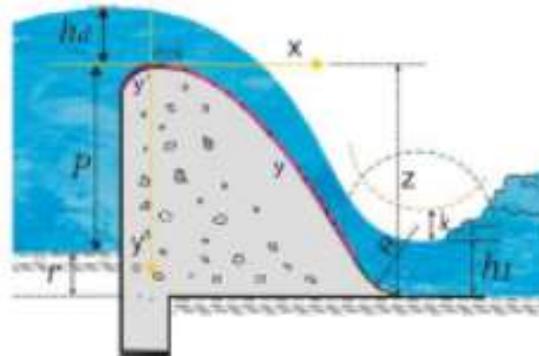
Dónde:

R : Radio de enlace (m)

V : velocidad (pie/s)

h_d : (pies)

Ilustración N° 03.07. Calculo Radio de Enlace ($V_1 > 1.5 \text{ m/s}$)

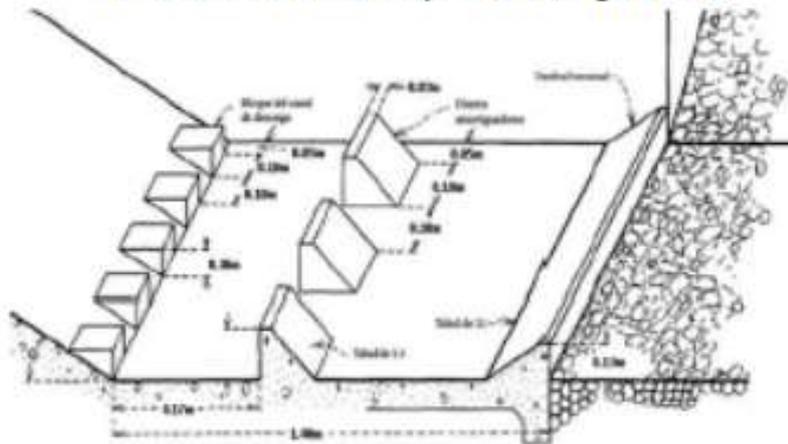


Dónde:

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{Q}{h_1 \cdot B_r}$$

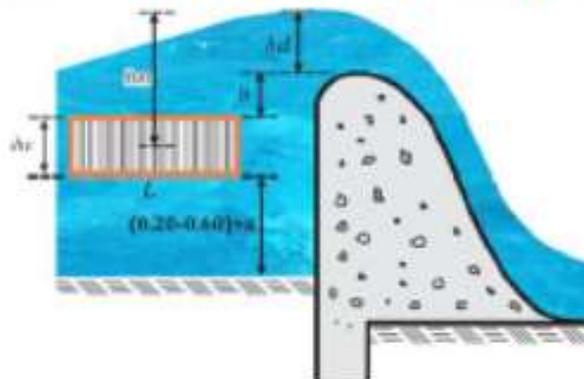
Bloque de amortiguamiento

Ilustración N° 03.08. Bloques de Amortiguamiento



Diseño de Ventana de Captación

Ilustración N° 03.09. Esquema Ventana Captación



- Cálculo de la selección de la ventana

Tenemos la ecuación general para un orificio

N° ventanas = 1.00

$$Q_o = C \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h_m)^{1/2}$$

Dónde:

Q_d : Caudal de derivación (m³/s)

Q_o : Caudal del orificio de descarga (m³/s)

C : Coeficiente del vertedero (0.6)

g : Gravedad (g = 9.81 m/s²)

h_m : Altura desde el medio de la ventana hasta N.A (m)

h_v : Alto de la ventana $h_v = 0.10$ m (Se estima 0.10-0.30 m)

L : Longitud de la ventana (m)

A : Área de la ventana = $h_v \cdot L$

Despejando:

$$L = \frac{Q_o}{C \cdot h_v \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_m}}$$

2.2. BARRAJE FIJO CON CANAL DE DERIVACIÓN

Permite la derivación parcial de un cuerpo de agua superficial de gran caudal, tanto en épocas de avenida y en estiaje.

Ilustración N° 03.10. Canal de Derivación



Componentes Principales

Los componentes principales para el diseño del canal de derivación son:

- ✓ Canal, el dimensionamiento se debe realizar con la fórmula de diseño de canales expuesta en el literal b) de este mismo ítem. De forma general, se puede expresar como:

$$A_c = \frac{Q_{md}}{V}$$

Donde:

A_c : Área efectiva del flujo del agua en m^2

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

V : Velocidad de flujo en m/s (no debe ser $< 0,8 m/s$)

- ✓ Boca de toma, consiste en una estructura acoplada al canal de derivación, donde se encuentran empotradas las rejillas que permiten el paso del agua y retienen los sólidos flotantes, debe de cumplirse lo siguiente:

- La sección efectiva se determina en función del caudal máximo diario (Q_{md}), el diseño de la reja de protección y a los niveles de fluctuación del curso de agua.
- La boca toma debe estar sumergida para captar al menos el caudal máximo horario (Q_{mh}) para el nivel mínimo del curso o cuerpo de agua.
- La regulación de entrada se realiza a través de una compuerta, preferentemente del tipo plana deslizante vertical.
- Para el dimensionamiento de las rejillas debe remitirse al "cálculo de la boca de toma". Se recomienda la instalación de por lo mínimo dos rejillas con diferente espaciamiento entre barras. La distancia mínima entre rejillas debe ser de 0,8 m, previéndose una cámara o canal de limpieza entre rejillas.
- La primera reja, que se encuentra en contacto directo con el río, debe ser gruesa (espacio entre barras de 7,5 cm a 15 cm) o mediana (espacio entre barras de 2 cm a

4 cm), y preferentemente debe orientarse en sentido paralelo al flujo del río para favorecer la auto limpieza.

- La segunda reja debe tener una malla fina de diámetro libre de orificio de 3 mm a 5 mm, y debe orientarse con una inclinación de 70° a 80° en relación con la horizontal.
- Obras de encauzamiento y protección, depende de las características morfológicas del lugar de toma, para la construcción de muros de protección y/o encauzamiento.

Es recomendable la construcción de un enrocado con concreto ciclópeo de las paredes del cauce, en una longitud mínima de 1,0 m y una altura mínima de 0,30 m, para evitar el desmoronamiento del terreno y dar protección a la toma. También la colocación de rocas sobre el lecho del cauce aguas arriba de la captación, con la finalidad de reducir la velocidad del flujo y elevar el tirante de agua en el área de captación.

• **Cálculo del Canal**

La cantidad de agua que puede transportar un canal está en función de la velocidad y el área de escurrimiento, de acuerdo con la ecuación de continuidad.

$$Q = v \cdot A$$

Donde:

Q : Caudal de cálculo en m³/s

v : Velocidad del agua en m/s

A : Sección de escurrimiento en m²

Para la comprobación hidráulica se aplica la fórmula de Manning-Strickler:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Donde:

R_h : Radio hidráulico (m), es la relación entre área de escurrimiento y el perímetro mojado

i : Pendiente del canal en el tramo en m/m

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

Tabla N° 03.09. Coeficientes de rugosidad de Manning

MATERIAL	n
Concreto	0,015
Ladrillo	0,015
Mampostería de piedra	0,020
Tierra	0,025 - 0,040

La velocidad mínima debe ser de 0,60 m/s. Las velocidades máximas según el tipo de material se presentan en la siguiente tabla.

Tabla N° 03.10. Velocidades máximas admisibles

MATERIAL	v (m/s)
Concreto de:	
140 kg/cm ²	2,0
210 kg/cm ²	3,3
250 kg/cm ²	4,0
280 kg/cm ²	4,3
315 kg/cm ²	5,0
Ladrillo	2 - 3
Mampostería de piedra	3 - 5
Tierra	< 1

- Cálculo de la Boca de Toma.
 - La sección efectiva de la boca de toma se determina en función del caudal máximo diario (Q_{md}), el diseño de la reja de protección y de los niveles de fluctuación del curso de agua.
 - El área total de la reja debe ser calculada considerando el área de flujo efectiva mínima de paso y el área total de las barras, como se muestra a continuación:

$$A_t = A_s + A_f$$

Donde:

A_t : Sección de la boca de toma (m^2)

A_s : Sección total de las barras (m^2)

$$A_s = n + s + l$$

Donde:

n : Número de barras

s : Espesor de la barra en m;

l : Longitud de la barra en m

A_f : Sección de flujo en m^2

$$A_f = \frac{c \cdot Q}{\xi \cdot v_a}$$

Donde:

C : Coeficiente de seguridad por efectos de colmatación ($c = 1,5 - 2,0$)

Q : Caudal de diseño en m^3/s

v_a : Velocidad de aproximación en m/s ($v_a = 0,60$ m/s a $1,00$ m/s)

ξ : Pérdida de carga y/o sección de Kirshner

$$\xi = \phi \cdot \left(\frac{s}{a}\right)^{4/3} \cdot \text{sen } \alpha$$

Donde:

Φ : Coeficiente de forma en función de la sección transversal de los barrotes:

2,42 para los rectangulares

1,79 para los circulares

1,67 para los parabólicos

s : Espesor de la barra en m

a : Espacio entre barra y barra en m

α : Ángulo de inclinación de la rejilla en $^\circ$

- Para cursos de agua sujetos a régimen torrencial y cuando los cuerpos flotantes de gran tamaño puedan dañar a las rejas finas, debe ser prevista la instalación de rejas gruesas. Las rejas gruesas deben ser colocadas en el punto de ingreso de agua en la captación, seguidas por rejas finas.
- El espaciamiento entre barras paralelas debe ser de 7,5 cm a 15 cm para las rejas gruesas, y de 2 cm a 4 cm para las rejas finas.
- Las rejas sujetas a limpieza manual exigen la inclinación de 70° a 80° en relación con la horizontal, y pasadizo para fácil ejecución.
- En la sección de paso, correspondiente al nivel mínimo de agua, el área de abertura de rejas debe ser igual o superior a $1,7$ cm^2 por litro por minuto, de modo que la velocidad resultante sea igual o inferior a 10 cm/s , siendo las pérdidas de carga estimadas, admitida a la obstrucción del 50% de la sección de paso.

La pérdida de carga en las rejas se calcula por:

$$h = k \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

- h : Pérdida de carga en m
- v : Velocidad media en m/s
- g : Aceleración de la gravedad (m/s²)
- k : Coeficiente de pérdida de carga

$$k = \beta \left(\frac{v}{a} \right)^{1.33} \text{ sen } \alpha$$

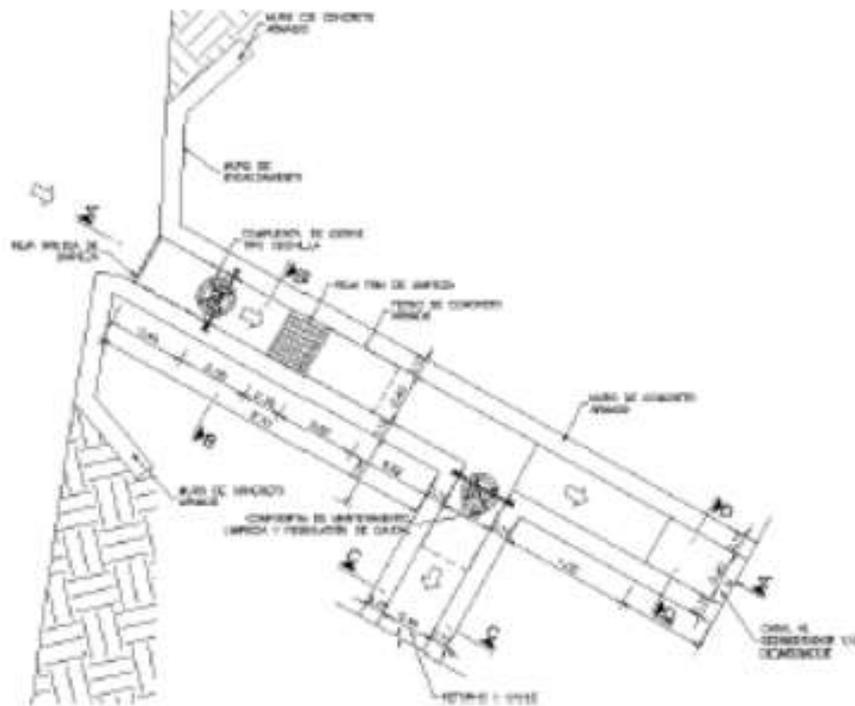
Donde:

- β : coeficiente, función de forma de la barra con los siguientes valores:
 - 2,42 para barras rectangulares
 - 1,79 para barras circulares
 - 1,67 para barras parabólicas

i. Canal lateral

Estructura que permite la derivación parcial de un cuerpo de agua superficial de limitado caudal y que no produce socavación.

Ilustración N° 03.11. Canal Lateral



Componentes Principales

Los componentes principales para el diseño de una captación lateral son:

- ✓ Boca de toma, cuya sección efectiva se determina en función del caudal máximo diario, el diseño de la reja de protección y a los niveles de fluctuación del curso de agua. El área total de la reja debe ser calculada considerando el área de flujo efectiva mínima de paso y el área total de las barras, como se ha descrito en el "cálculo de la boca de toma" del "Canal de Derivación". Se debe utilizar una rejilla para la retención de sólidos flotantes construida con barras metálicas separadas de 3 a 5 mm, soportados en un marco de plancha de hierro galvanizado.
- ✓ Caja de captación, elemento estructural de las obras de toma lateral, mediante el cual se reparte el caudal deseado a los demás componentes de la captación y el caudal

remanente es retomado al río a través de un aliviadero. El diseño del aliviadero es para el caudal máximo de la fuente superficial por la boca de toma. Partiendo del caudal máximo de la fuente superficial obtenido en el estudio hidrológico, se debe calcular el caudal máximo que ingresa por la boca de toma, y para este valor se ha de diseñar el aliviadero.

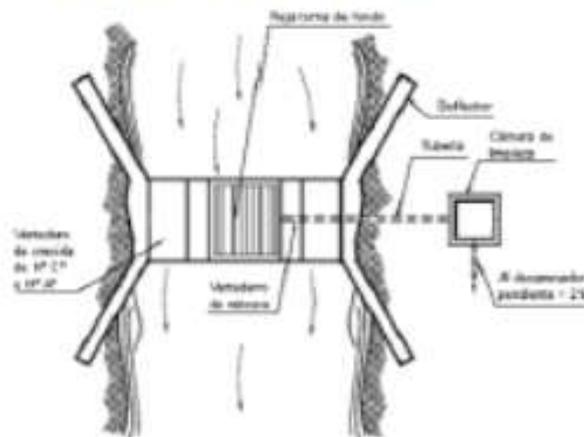
- ✓ Canales/tuberías de conducción, debe ser calculada en función al caudal máximo diario, para el diseño refiérase al "cálculo del canal" del "Canal de Derivación".
- ✓ Obras de encauzamiento y protección, dependiendo de las características morfológicas del lugar de toma, deben construirse muros de protección y/o encauzamiento.

Es recomendable la construcción de un enrocado con concreto ciclópeo de las paredes del cauce, en una longitud mínima de 1,0 m y una altura mínima de 0,30 m, para evitar el desmoronamiento del terreno y dar protección a la toma. También la colocación de rocas sobre el lecho del cauce aguas arriba de la captación, con la finalidad de reducir la velocidad del flujo y elevar el tirante de agua en el área de captación.

b. Canal de fondo

Es una estructura que permite el represamiento del agua. Se utiliza en ríos de poco caudal, pero de gran pendiente.

Ilustración N° 03.12. Canal de Fondo



Componentes Principales

Los componentes principales para el diseño de una captación de fondo son:

- Presa, para la contención del agua y para forzar que el agua pase por la boca de toma. Para garantizar la estabilidad, la presa se debe calcular para el peso propio, empuje hidrostático, empuje de suelos, subpresión y fuerza tangencial, en todo el radio hidráulico. El vertedero central o de rebosa debe ser diseñado para permitir el ingreso del caudal medio de la fuente superficial, y el vertedero de crecida para permitir el paso del caudal máximo aforado y evitar socavaciones en las laderas y cimientos del dique.

Para condiciones ideales puede calcularse H mediante la siguiente fórmula:

$$H = \left(\frac{Q}{2,2 \cdot L} \right)^{2/3}$$

Donde:

H : Altura del agua sobre el vertedero en m
Q : Caudal máximo esperado en m³/s
L : Longitud de rebose o excedencia m

- Boca de toma, cuya sección efectiva se determina en función del caudal máximo diario, el diseño de la reja de protección y las posibles obstrucciones por material de arrastre del curso de agua. el dimensionamiento de la boca de toma se debe realizar de la misma forma que la señalada para canales de derivación.
- Canales/tuberías de conducción, debe ser calculada en función al caudal máximo diario, para el diseño refiérase al "cálculo del canal" del "Canal de Derivación".
- Compuerta de represamiento, se debe instalar transversalmente al cauce del río y se emplea para represar y elevar el nivel de agua en el área de captación. Aplicable a derivaciones y captaciones laterales.
- Compuerta de captación, compuerta para regular el caudal de ingreso y aislar la captación cuando se realice el mantenimiento o limpieza de los componentes de esta.
- Aliviadero, vertedero de rebose para permitir el control de nivel de agua en las obras de captación. El excedente de agua deberá ser retomado al curso de agua.
- Dispositivo de medición, Aguas abajo de la compuerta de regulación de caudal se debe instalar un elemento para la medición del caudal captado. Los más empleados son el vertedero triangular y el vertedero rectangular, en los cuales el caudal se determina mediante las siguientes fórmulas:

Para el vertedero rectangular se debe utilizar la fórmula, siempre que se cumpla que el ancho del vertedero es superior a 1 m, y que la velocidad de aproximación no tiene influencia:

$$Q = 1,84 * (L - 0,1 * n * H) * \left(\frac{v^2}{2 * g} + H \right)^{1,5}$$

Donde:

Q : Caudal en m³/s.
L : Longitud del vertedero en m.
N : n° de contracciones
V : Velocidad de aproximación en m/s
H : Altura de agua en el vertedero en m.

Para el vertedero triangular de ángulo recto se debe utilizar la fórmula, aplicable a Q < 20 l/s:

$$Q = 1,4 * H^{2,5}$$

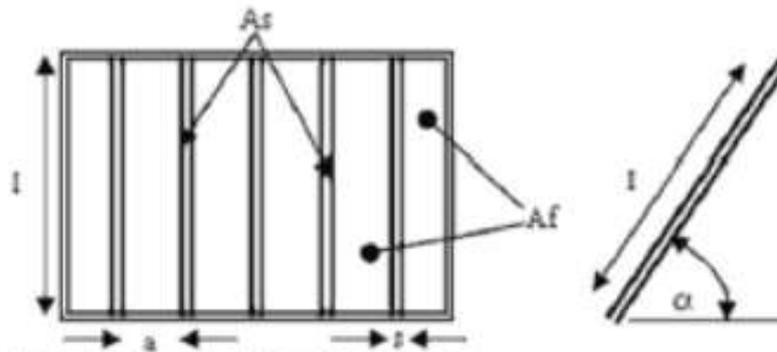
Donde Q (m³/s) y H (m) tienen el mismo significado que en la fórmula anterior.

Consideraciones específicas:

- La toma de agua a través de tuberías se debe ubicar a la máxima altura posible para evitar que se obstruyan por sedimentos, y deben de protegerse contra la acción de las aguas.
- La tubería de conducción debe instalarse a 10 cm del fondo de la caja y contar con un elemento de protección en la embocadura y con una válvula para la interrupción del flujo.
- Las barras que constituyen las rejas deben ser de material anticorrosivo o protegido por un tratamiento adecuado.
- Las compuertas de regulación y los vertederos de rebose deberán ser construidos de planchas de fierro galvanizado de un espesor que resista el empuje del agua y al golpe de sólidos de gran tamaño, tales como tronco de árboles y piedras de gran tamaño.

Dimensionamiento de las rejas gruesas

Ilustración N° 03.13. Rejas gruesas



Área necesaria para el ingreso del caudal de diseño

Coefficiente de mayoración por efectos de colmatación "C" (entre 1.5 y 2)

Coefficiente de Contracción de la vena de agua (0.82 para barras rectangulares, 0.90 para barras circulares y 0.98 para barras con curvas)

$$k = 0.82$$

- Cálculo de la velocidad de aproximación "V_a en m²" (entre 0.60 y 1.0 para flujo laminar)

$$A_{fd} = \frac{C \cdot Q}{k \cdot V_a}$$

- Cálculo del área efectiva de paso

B : Ancho del canal de derivación (m)

s : Ancho de cada barra (m)

a : Separación entre barras (m) (entre 7.5cm y 15cm para rejas gruesas, 2cm y 4cm para rejas finas)

Número de barras

$$N = \frac{B - a}{s + a}$$

Longitud de cada barra

$$A_r = 2A_{fd} = (N + 1) \cdot a \cdot l$$

- Cálculo del área total de las barras metálicas

$$A_s = N \cdot s \cdot l$$

- Cálculo del área total de las rejas gruesas

$$A_T = A_s + A_r$$

- Cálculo de la pérdida de carga en las rejas gruesas

v : velocidad de aproximación (m/s)

α : ángulo de inclinación (grados sexagesimales)

β : coeficiente en función de la forma de las barras (2.42 para barras rectangulares, 1.79 para barras circulares y 1.67 para barras con curvas)

k : coeficiente de pérdida de carga

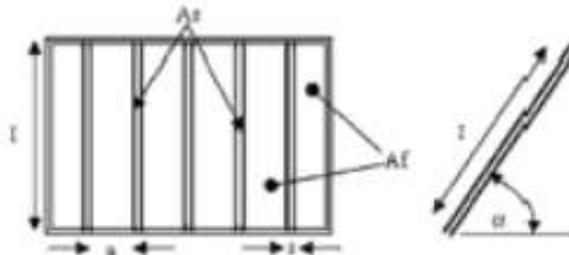
$$k = \beta \cdot \left(\frac{s}{a}\right)^{1.33} \cdot \text{sen} \alpha$$

Considerando el 50% de suciedad

$$h = k \frac{V^2}{2g}$$

Dimensionamiento de las Rejas Finas

Ilustración N° 03.14. Rejas Finas



- Cálculo del área necesaria para el ingreso del caudal de diseño
 C : coeficiente de mayoración por efectos de colmatación (entre 1.5 y 2)
 K : coeficiente de contracción de la vena de agua (0.82 para barras rectangulares, 0.90 para barras circulares y 0.98 para barras con curvas)
 Va : velocidad de aproximación (entre 0.60 y 1.0 para flujo laminar)

$$A_{nd} = \frac{C \cdot Q}{kV_a}$$

- Cálculo del área efectiva de paso
 B : ancho del canal de derivación (m)
 s : ancho de cada barra (m)
 Separación entre barras (entre 7,5 cm y 15 cm para rejas gruesas, 2 cm y 4 cm para rejas finas)
 N : número de barras

$$N = \frac{B - a}{s + a}$$

Longitud de cada barra

$$A_r = 2A_{nd} = (N + 1) \cdot a \cdot l$$

- Cálculo del área total de las barras metálicas
 $A_s = N \cdot s \cdot l$
- Cálculo del área total de las rejas finas
 $A_T = A_s + A_r$
- Cálculo de la pérdida de carga en las rejas finas

- v : velocidad de aproximación (m/s)
- α : Angulo de inclinación (grados sexagesimales)
- β : coeficiente en función de la forma de las barras (2.42 para barras rectangulares, 1.79 para barras circulares y 1.67 para barras con curvas)
- k : coeficiente de pérdida de carga

$$k = \beta \cdot \left(\frac{s}{a}\right)^{1.33} \cdot \text{sen} \alpha$$

Considerando el 50% de suciedad

$$h = k \frac{V^2}{2g}$$

Dimensionamiento del Canal de Derivación

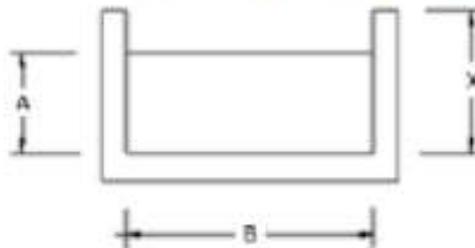
- Cálculo del tirante del canal de derivación

Velocidad en el canal de derivación (entre 0.60m/s - 3.00m/s)

$$Q = V.A.$$

B : ancho del canal de derivación (m)

Ilustración N° 03.15. Dimensiones del Canal



- Cálculo de la Sección del Canal de Derivación

$$A_{CD} = B.H$$

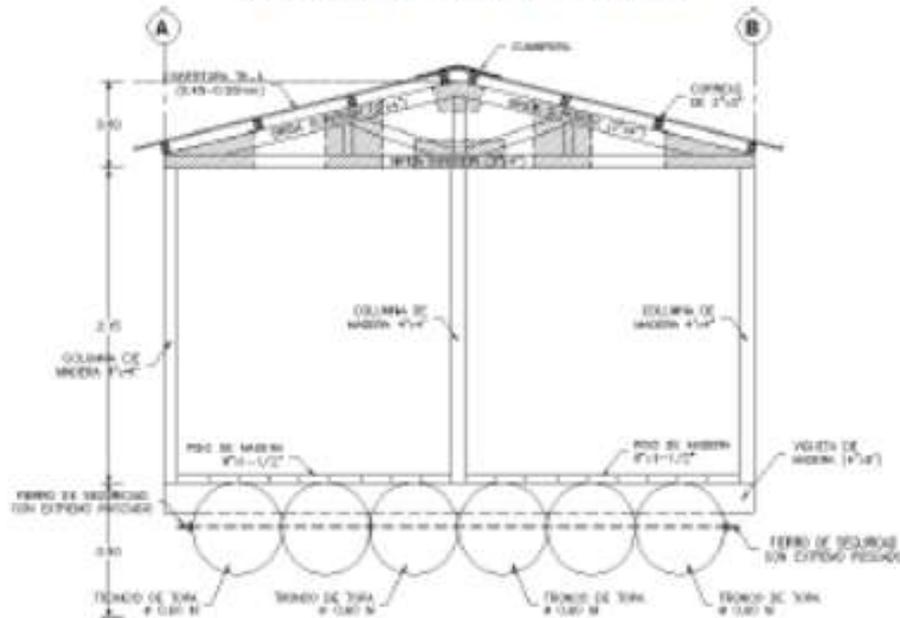
- Cálculo de la Pendiente del Canal de Derivación
R : radio Hidráulico (m)
n : rugosidad

$$Q = \left(\frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n} \right) \cdot A_{CD}$$

2.3. BALSA FLOTANTE

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

Ilustración N° 03.16. Balsa Flotante



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 7 m.
- ✓ 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)
- Y : 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

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

F_b : fuerza de flotabilidad

$$F_b = V_d \times \gamma \times g$$

F_g : fuerza de gravedad

$$F_g = P_t \times g$$

Las fuerzas F_b y F_g deben igualarse

- Cálculo del Cable de Anclaje de la Balsa de Madera

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

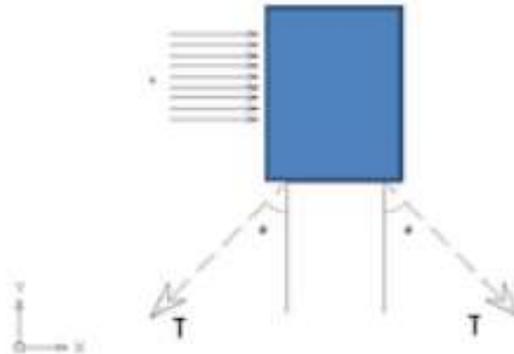
Donde:

- 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 ($9.81\text{m}/\text{seg}^2$)

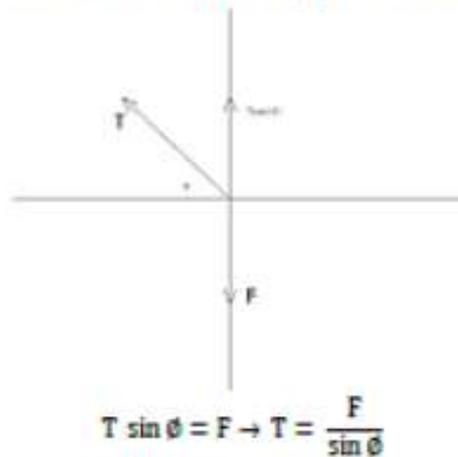
Si se considera la velocidad del río perpendicular a uno de los lados de la balsa, y la tensión con un ángulo de inclinación igual a Φ , se obtiene el siguiente modelo estático:

Ilustración N° 03.17. Modelo estático



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

Ilustración N° 03.18. Diagrama de fuerzas



Si 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 $4200 \text{ kg}/\text{cm}^2$, y tomado un factor de seguridad igual a 3 (FS = 3) se calcula el área de acero necesaria para resistir esa tensión:

$$A = \frac{FS \times T}{F'c}$$

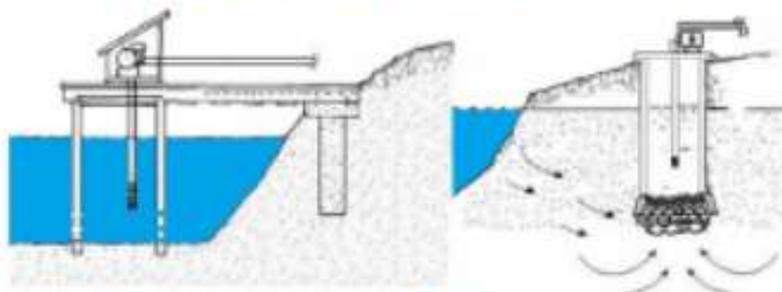
Tabla N° 03.11. Especificaciones Técnicas

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

2.4. CAISSON

Es una estructura de concreto, utilizada en zonas inundables, construida en el lecho filtrante y permite mantener niveles mínimos.

Ilustración N° 03.19. Captación del Tipo Caisson



- ✓ El diámetro interior debe tener entre 1,20 y 2,00 m dependiendo de la profundidad y niveles de la fuente.
- ✓ El volumen útil debe garantizar que, en condiciones críticas, la canastilla de succión o impulsores de la bomba tenga por lo menos un tirante de agua mínimo equivalente a 6 veces el diámetro de los impulsores o canastilla de succión. Debe emplearse una bomba de eje vertical.
- ✓ La distancia media a la fuente de recarga en suelos semi gruesos, no debe ser mayor a 15 m.
- ✓ La profundidad del Caisson debe garantizar un tirante mínimo que permita su aprovechamiento en estaciones críticas.
- ✓ La caseta de bombeo se debe ubicar sobre el Caisson. Se deben elevar 1,00 m por encima del nivel máximo de crecida de la fuente para reducir su vulnerabilidad.
- ✓ En el caso de ríos muy caudalosos y con fuertes variaciones de caudal, el Caisson se debe ubicar en una zona segura cercana a la ribera de este, realizándose la toma de la captación mediante canastilla y tubería.

Criterios de Diseño.

- La corona, o uña del Caisson que se hunde en el terreno, se debe diseñar para permitir el hundimiento gradual del Caisson y reducir al mínimo el rozamiento entre el suelo y la estructura.
- La calidad del concreto no debe tener un f_c menor de 210 kg/cm^2 . El refuerzo de la corona debe estar constituido por una armadura principal en anillos, compuesta por acero corrugado de $1/2''$ espaciado a $\leq 10 \text{ cm}$, siendo la armadura transversal estribos cerrados de acero corrugado de $3/8''$.
- La unión entre corona y anillo debe ser en base a varillas de acero corrugado de $3/8''$ separados una distancia \leq espesor del anillo.
- Los anillos constituyen el cuerpo del Caisson y deben ser de concreto armado, cuya calidad no debe tener un f_c menor de 210 kg/cm^2 . Deben tener una longitud mínima de 1 m, y su diámetro interior debe coincidir con el diámetro superior de la corona.
- El refuerzo longitudinal debe ser de acero corrugado de $3/8''$ en dos capas, espaciado a un espesor menor del muro. Este refuerzo se debe extender 30 veces su diámetro encima de la longitud de vaciado para permitir el empalme con el siguiente tramo de anillo a vaciar.
- La armadura transversal debe ser anular en dos capas, espaciadas a no más de 30 cm; debe ser del mismo diámetro que la armadura longitudinal.
- La cubierta del Caisson debe ser circular, de concreto armado, cuya calidad no debe tener un f_c menor de 210 kg/cm^2 . Se debe diseñar como una losa armada en dos sentidos, siendo capaz de soportar las cargas establecidas en las características

arquitectónicas de la estructura. Debe tener un buzón de inspección de 0,60 m de diámetro, provisto de una tapa metálica como sello sanitario.

Dimensionamiento del Sistema de Filtración

A continuación, se presentan valores promedio de conductividad hidráulica para diferentes tipos de materiales:

Tabla N° 03.12. Conductividad Hidráulica para Diferentes Materiales

Permeabilidad (m/día)	10^{-6} a 10^{-4}	10^{-4} a 10^{-2}	10^{-2} a 1	1 a 10^{25}	10^{25} a 10^5
Calificación	Impermeable	Poco permeable	Poco permeable	Permeable	Muy permeable
Calificación del Acuífero	Acuífero	Acuífero	Acuífero pobre	Acuífero de regular a bueno	Acuífero excelente
Tipo de Material	Arcilla compacta Pizarra Granito	Limo arenoso Limo Arcilla limosa	Arena fina Arena limosa Caliza fracturada	Arena limpia Grava y arena Arena fina	Grava limpia

I : conductividad hidráulica (m/s)

H : espesor estático del acuífero (m)

Transmisibilidad

$$T = I \cdot H$$

Profundidad de la zona de filtración

$$h = \frac{Q}{T}$$

- Cálculo del número de anillos y orificios en la zona de filtración

h : profundidad de la zona de filtración (m)

s : separación entre anillos (mm)

N_o : Número de orificios por anillos (und)

N_A : Número de anillos

$$N_A = \frac{h}{s}$$

- Cálculo del área abierta en la zona de filtración

D_o : diámetro de los orificios (mm)

A_o : área por orificio

$$A_o = \frac{\pi D_o^2}{4}$$

A_{TO} : área total de los orificios

$$A_{TO} = N_o \cdot A_o$$

Verificación de la velocidad del agua a través de las aberturas (entre 2.50 a 5.00 cm/s)

Q : caudal de diseño (l/s)

C : coeficiente de contracción (0.55)

$$V_e = \frac{Q}{C \cdot A_{TO}}$$

- Cálculo del golpe de ariete de la línea de impulsión Caisson
Parámetros de diseño

- Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)
- N : número de horas de bombeo (horas)
- Q_b : caudal de bombeo (l/s)
- Q_{rb} : cota nivel de bombeo - nivel de parada (msnm)
- Q_d : cota de llegada al punto de descarga (msnm)
- H_e : altura estática (m)
- A_{DT} : altura dinámica de bombeo (m)
- L : longitud de la tubería (m)
- C : coeficiente de Hazen Williams (150)
- v : velocidad máxima del flujo (m/s)
- g : constante de gravedad (9.81 m/s²)
- M_{sub} : material propuesto de la tubería (PVC)
- D_e : diámetro de tubería exterior (mm)
- D_i : diámetro de tubería interior (mm)
- e : espesor de la Tubería (mm)

- Cálculo de la carga por sobre presión de Golpe de Ariete (h_{golpe})

$$h_{golpe} = \frac{a \times V}{g}$$

Donde:

- V : velocidad del líquido (m/s)
- a : velocidad de aceleración de la onda en (m/s)
- g : aceleración de la gravedad (9.81m/s²)

- Cálculo de la velocidad de aceleración de la onda (V_a) calculado por:

$$V_a = \sqrt{\frac{K_v}{\rho \cdot \left(1 + \frac{K_v \cdot d}{E \cdot e}\right)}}$$

Donde:

- ρ : densidad del agua a 20 °C (1000 kg/m³)
- K_v : módulo de Bulk del agua a 20 °C (2.20E+09 Pa)
- d : diámetro interior de la tubería (mm)
- E : módulo de elasticidad (2.75 E+09 Pa)
- e : espesor del tubo (mm)

- Cálculo del tiempo de parada de la bomba (T)

$$T_c = C + \frac{K \cdot L \cdot V}{g \cdot H_m}$$

Donde:

- L : longitud del tramo (m)
- V : velocidad del flujo (m/s)
- g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)
- H_m : altura dinámica total (m)
- C y K: coeficientes de ajuste empírico

Tabla N° 03.13. Valores de K y C

Valores de C	
Condición	C
H _m /L < 0.2	1.0
H _m /L ≥ 0.4	0.0

Hm/L = 0.3	0.6
valores de K	
Condición	K
L < 500	2.00
L = 500	1.75
500 < L < 1500	1.50
L = 1500	1.25
L > 1500	1.00

- Cálculo del tiempo de propagación de la onda (Tp)
El tiempo de propagación desde la válvula hasta la embocadura de la tubería:

$$T_p = \frac{2 \cdot L}{a}$$

Determinación de la posibilidad del golpe de Ariete en la Impulsión

Siendo T = Tiempo de cierre de la válvula(s), cuando prevea un:

$T \leq T_p$: equivale a un cierre instantáneo, es decir, el tiempo de recorrido de ida y vuelta de la onda de presión es superior al de cierre, alcanzándose la sobrepresión máxima en algún punto de la tubería, por lo que se producirá Golpe de Ariete.

$T > T_p$: no se produce Golpe de Ariete dado que la onda de presión regresa a la válvula sin que esta se encuentre totalmente cerrada. Estamos en un cierre lento y ningún punto alcanzará la sobrepresión máxima.

Si hay golpe de Ariete

Para evitar la producción del golpe de ariete, se debe emplear válvulas de cierre lento para el cierre del caudal de retorno y evitar el daño de las tuberías y accesorios instalados.

- Cálculo de la longitud crítica (Lc)

$$L_c = \frac{a \times T}{2}$$

Donde

V_a : velocidad de la onda (m/s)

T : tiempo de parada (s)

- Cálculo de la sobrepresión por golpe de ariete
Para el cálculo de la sobrepresión, se aplican las fórmulas según se cumpla las siguientes condiciones:

$L > L_c$	Impulsión Larga	$T \leq T_p$	Cierre rápido	Allievi	$h_{golpe} = \frac{a \times V}{g}$
$L < L_c$	Impulsión Corta	$T > T_p$	Cierre lento	Michaud	$h_{golpe} = \frac{2 \times L \times V}{g \times T}$

Presión total

$$P_{MAX} = h_{golpe} + ADT$$

Selección de la clase

Tabla N° 03.14. Selección de la clase

	Material	Diámetro	Presión de Funcionamiento Admisible (PFA)	Tipo/Clase
La Tubería seleccionada	PVC	48.00	100 mca	PN10

- Cálculo de línea de impulsión y equipo de Caisson

$$Q_b = Q_{md} + \left(\frac{24}{N}\right)$$

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)

N : Número de horas de bombeo (horas)

Q_b : Caudal de bombeo (l/s)

- Cálculo del diámetro de la línea de impulsión

La selección del diámetro de la línea de impulsión se hará en base a la fórmula de Bresse:

$$D = 0.96 + \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} + (Q_b^{0.43})$$

Selección del equipo de bombeo

Q_b : caudal de bombeo (l/s)

C_{rb} : cota nivel de bombeo – nivel de parada (msnm)

C_{pd} : cota de llegada al punto de descarga (msnm)

H_s : altura estática (m)

L : longitud de la tubería PVC (m)

L_1 : longitud de la tubería del árbol de pozo F°G° (m)

L_2 : longitud de la tubería en la planta F°G° (m)

L_T : longitud total (m)

C_1 : coeficiente de Hazen Williams PVC (150)

C_2 : coeficiente de Hazen Williams F°G° (120)

- Cálculo de la pérdida de carga

$$hf = \frac{10.64 \cdot L \cdot (Q_{imp}^{1.85})}{C^{1.85} \cdot D^{4.87}}$$

$$hfa = 0.20 + hf$$

$$h_t = h_s + h_a$$

$$Hdt = Hg + Hftotal + Ps$$

Potencia por cada bomba

$$Pot. Bomba = \frac{PE + Q_{imp} \cdot Ht}{75 \cdot \eta}$$

Donde:

PE : peso específico del agua (1 000 kg/m³)

η : $\eta_1 \cdot \eta_2$

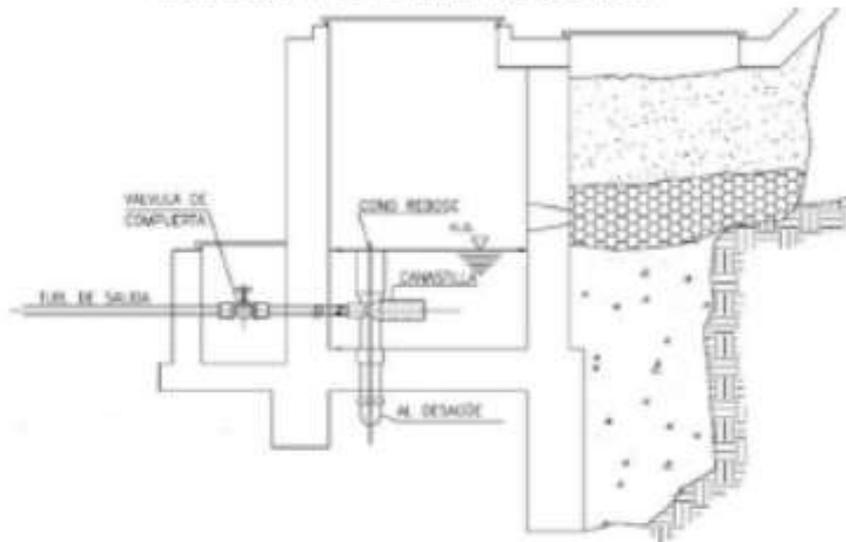
η_1 : eficiencia del motor = 70% < η_1 < 85%

η_2 : eficiencia de la bomba = 85% < η_2 < 90%

2.5. MANANTIAL DE LADERA

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



Componentes Principales

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de

la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{max}}{V_2 \times C_d}$$

- Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)
- C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
- g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)
- H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Donde:

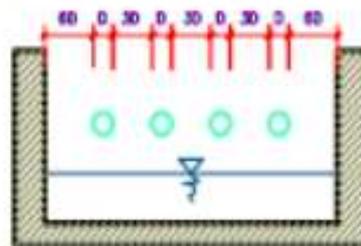
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 \times (6D) + N_{ORIF} \times D + 3D \times (N_{ORIF} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

H_f : pérdida de carga afluente en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

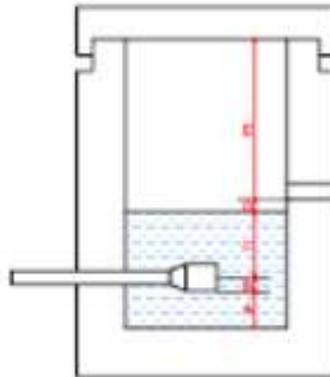
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

• Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



$$H_t = A + B + C + D + E$$

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

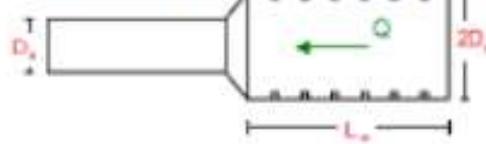
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_r) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a \$3D_c\$ y menor que \$6D_c\$:

$$3D_c < L_c < 6D_c$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (\$A_{TOTAL}\$):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de \$A_{TOTAL}\$ debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (\$A_g\$)

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

\$Q_{max}\$: gasto máximo de la fuente (l/s)

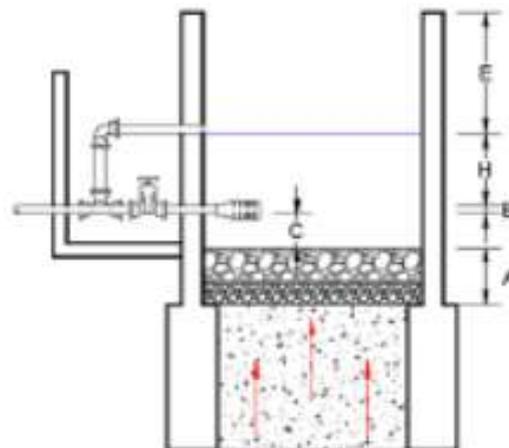
\$h_f\$: pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

\$D_r\$: diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.6. MANANTIAL DE FONDO

Permite la captación del agua subterránea que emerge de un terreno llano, ya que la estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua, consta de una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regula el caudal a utilizarse, y una cámara seca que protege las válvulas de control de salida, rebose y limpia.

Ilustración N° 03.24. Manantial de Fondo



Componentes Principales.

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, La zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,8$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

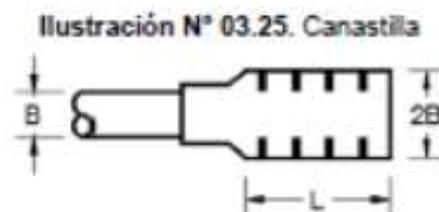
- Cálculo de la altura de la cámara húmeda

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

- A : altura del filtro (se recomienda de 0.10 a 0.20m)
 B : diámetro de la tubería de salida (se considera la mitad del diámetro de la canastilla)
 C : separación entre el filtro y la tubería (m)
 E : borde libre (se recomienda mínimo 0,30 m)
 H : Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda como mínimo 0,30 m)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3D_a y menor que 6D_a:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de $A_{ranuras}$ debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_r^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

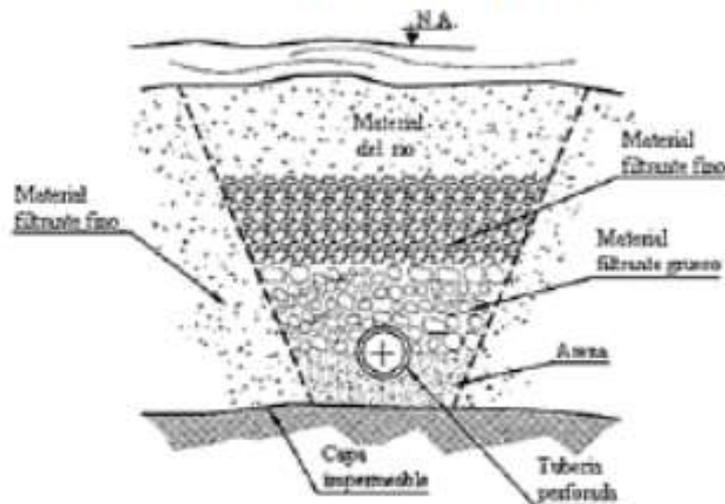
h_r : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.7. GALERÍA FILTRANTE

Son tuberías perforadas que permiten recolectar el agua subterránea y conducir hacia un punto de extracción o almacenamiento.

Ilustración N° 03.26. Galería Filtrante



Son sistemas de captación de aguas subálveas o subsuperficiales ubicadas en los lechos de los ríos o sus márgenes por medio de drenes o zanjas. El propósito de estas obras es interceptar el flujo natural del agua subsuperficial, para que ingrese por gravedad, al interior de la zanja o tubería y sea conducida hacia una cámara recolectora en una de las márgenes del río.

- Está indicada cuando se desea obtener caudales importantes de agua en zonas próximas a ríos o lagos, y/o en acuíferos en los que no sea posible o conveniente, producir un importante descenso del nivel piezométrico.
- Las galerías filtrantes deben diseñarse previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba, y siempre para trabajar bajo condiciones de equilibrio.
- Se deben ubicar de tal modo que permitan el máximo aprovechamiento de la corriente de agua subterránea, en forma transversal o longitudinal. La pendiente debe orientarse hacia un pozo colector para la inspección y limpieza.
- Debe contar con una cámara de inspección para verificar las condiciones sanitarias de la galería, así como para realizar operaciones de mantenimiento y desinfección.
- La galería debe ubicarse lo más distante posible de fuentes de contaminación, manteniendo una distancia mínima de 15 m a la zona de recarga del acuífero.
- De los estudios realizados se debe caracterizar el acuífero mediante los siguientes parámetros:
 - Conductividad hidráulica: k_f (m/s)
 - Profundidad del acuífero: H (m)
 - Pendiente dinámica del acuífero: i (m/m)
 - Porosidad efectiva: S (adimensional)
 - Radio de influencia del abatimiento: R (m)
 - Distancia entre la galería y el punto de recarga: D (m)
- Para Estudios de Factibilidad o Expedientes Técnicos, la conductividad hidráulica debe determinarse mediante análisis en laboratorio del material o materiales del acuífero o mediante prueba de bombeo.

- Para Estudios a nivel de Perfil, se debe realizar un cálculo estimativo con los siguientes valores promedio.

Dimensionamiento del sistema de filtración

Se presentan valores promedio de conductividad hidráulica para diferentes tipos de materiales.

Tabla N° 03.15. Valores de conductividad hidráulica

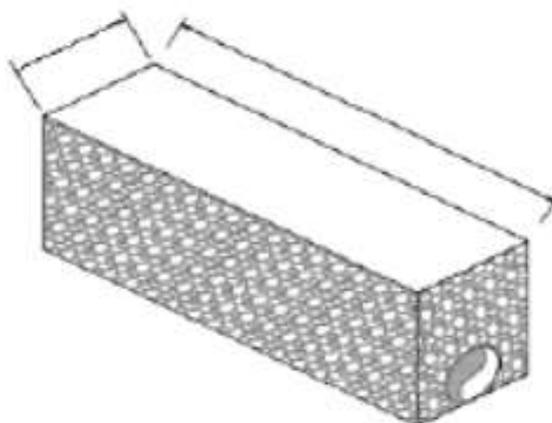
Permeabilidad (m/d)	10^{-6} a 10^{-4}	10^{-4} a 10^{-2}	10^{-2} a 1	1 a $10^{2.5}$	$10^{2.5}$ a 10^4
Calificación	Impermeable	Poco permeable	Poco permeable	Permeable	Muy permeable
Calificación del Acuífero	Acuífudo	Acuífardo	Acuífero pobre	Acuífero de regular a bueno	Acuífero excelente
Tipo de Material	Arcilla compacta Pizarra Granito	Limo arenoso Lima Arcilla limosa	Arena fina Arena limosa Caliza fracturada	Arena limpia Grava y arena Arena fina	Grava limpia

- Cálculo de la longitud de la zona de filtración (Longitud del Ramal)

$$A = \frac{Q}{I}$$

$$b = \frac{A}{a}$$

Ilustración N° 03.27. Longitud de sistema de filtración



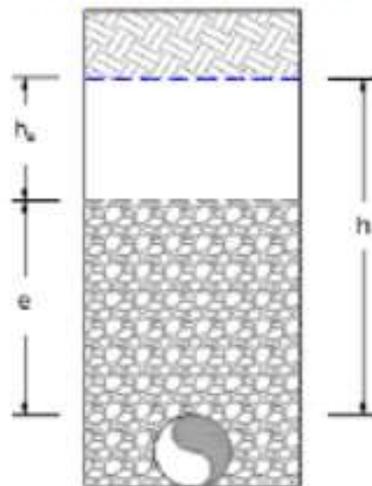
Determinación de la lámina de agua

- h : altura desde el nivel freático hasta la cresta de la tubería (m)
 e : espesor del forro filtrante

Tabla N° 03.16. Espesores de capas

Capa N°	Espesor m
1	0.10
2	0.10
3	0.20

Ilustración N° 03.28. Espesores de capas

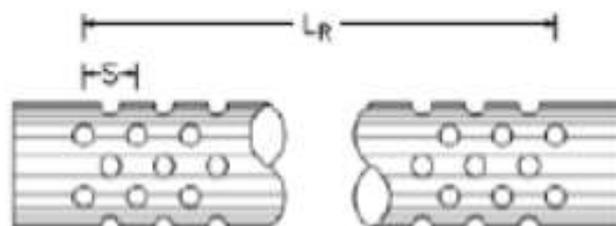


- Dimensionamiento de los ramales

$$q = 0,17 \frac{Q}{N}$$

- Determinación del número de anillos y orificios por ramal

Ilustración N° 03.29. Número de anillos y orificios por ramal



- Número de anillos por ramal

$$N_A = \frac{L_R}{s}$$

- Determinación del área abierta por ramal
Área por orificio

$$A_o = \frac{\pi D_o^2}{4}$$

Donde:

D_o : diámetro de los orificios (mm)

- Cálculo del área total de los orificios

$$A_{TO} = N_o \cdot A_o$$

Verificación de la velocidad del agua a través de las aberturas (valor entre 2.50cm/s - 10.00cm/s)

$$V_e = \frac{q}{C \cdot A_{TO}}$$

- Determinación de las pérdidas por lecho filtrante

$$h_f = \frac{0.00608 \cdot L \cdot e}{\phi^2}$$

Tabla N° 03.17. Pérdidas por lecho filtrante

ϕ del material (pulg)	ϕ del material (mm)	Espesor de la capa (m)	Pérdidas hf (m)
1/8	3.18	0.10	0.0598
3/8	9.53	0.10	0.0078
1	25.40	0.20	0.0022
			0.0797

- Determinación de las pérdidas en el conducto principal

$$h_p = \frac{L_p \times S_p}{3}$$

Donde:

L_p : longitud del conductor principal (m)

S_p : pendiente del conductor principal (m)

- Determinación de las pérdidas en el ramal

$$h_r = \frac{L_r \times S_r}{3}$$

Donde:

L_r : longitud del ramal (m)

S_r : pendiente del ramal (m)

- Determinación de la pérdida total

$$H = h_f + h_p + h_r$$

- Carga sobre la tubería de conducción

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

Donde:

D : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

Q : caudal de diseño (l/s)

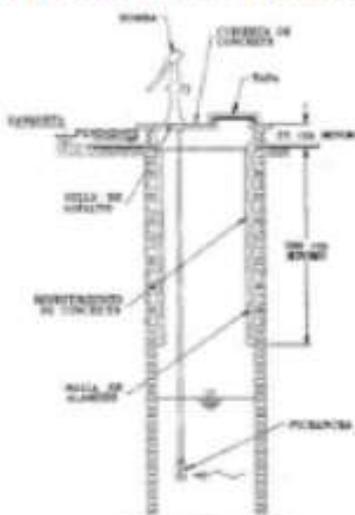
$$h = \left(\frac{Q}{C \cdot A} \right)^2 \cdot \frac{1}{2g}$$

C : coeficiente de descarga

2.8. POZOS

Se realizan para la captación de agua subterránea a una gran profundidad.

Ilustración N° 03.30. Pozo con Bomba manual



Tipologías

Pueden ser:

- Pozos someros:
 - Excavados
 - Perforados
- Pozos Profundos
 - Perforados manualmente
 - Perforados con maquinaria

Criterios de diseño.

- La ubicación de los pozos y su diseño preliminar se determinan como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico. En la ubicación no sólo se considera las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- Se diseña el número de pozos necesarios para el sistema de acuerdo con el caudal de diseño, y se ubican sin causar interferencias a otros pozos existentes, y preferiblemente en zonas no inundables.
- Para obtener el rendimiento de los pozos se deben evaluar los pozos existentes cercanos de la zona (rendimiento, años de producción y variaciones estacionales) o se debe realizar un estudio hidrogeológico para determinar la calidad del agua, el rendimiento del pozo y su variabilidad estacional, la profundidad del manto acuífero y las características del terreno.
- Se deben proteger contra posibles fuentes de contaminación. Las paredes del pozo deben ser de material impermeable hasta una profundidad de 3 m como mínimo, y debe cubrirse con un sello sanitario, que sobresale 0,50 m sobre el piso o sobre el nivel de inundación.
- La distancia mínima entre un pozo de agua destinado para el consumo humano y un sistema de percolación es de 20 m. El pozo se debe ubicar a una cota superior con respecto al sistema de percolación.

- Para el diseño de los pozos se debe tomar en consideración los siguientes aspectos:
- Pozos someros, captan agua subsuperficial de acuíferos de poca profundidad, hasta los 30 m.
 - Excavados. Los pozos excavados no requieren de dimensionamiento específico, sin embargo, debe considerarse los siguientes aspectos:
 - Diámetro mínimo de 1,00 metro para permitir la excavación manual.
 - Empleo de anillas de hormigón en caso de terrenos deleznales.
 - El revestimiento del pozo excavado debe ser con anillos ciegos de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
 - Se debe profundizar el pozo al menos 2 metros debajo del nivel freático en época de estiaje para permitir la explotación del agua. La profundidad del pozo excavado se determina en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
 - Perforados. los pozos perforados someros, no requieren dimensionamiento específico; pueden diseñarse en base a estudios prospectivos iniciales o, es su caso, debe realizarse la perforación directamente hasta alcanzar los niveles freáticos suficientes para la explotación del agua. Pueden ser pozos perforados manual o mecánicamente.
 - Pozos profundos, captan agua subterránea a profundidades mayores a los 30 m, dependiendo de las condiciones del acuífero.
 - Perforados manualmente. emplea equipos simples para perforar pozos de pequeño diámetro empleando los métodos de rotación y percusión, en terrenos de baja concentración de material granular. Los pozos perforados manualmente, sólo pueden ser diseñados en su concepción general. Solamente con pruebas en campo puede identificarse la posibilidad o no de perforar con esta tecnología.
 - Perforados con maquinaria. Los pozos perforados con máquina permiten captar aguas subterráneas profundas, y requieren equipos de perforación especiales. Las técnicas de perforado pueden ser de percusión, rotación directa o reversa, inyección y otros. El diseño de los pozos perforados profundos requiere la participación de especialistas en hidrogeología y estudios de prospección de aguas subterráneas con equipos de resonancia electromagnética.
 - Durante la perforación del pozo se debe determinar su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
 - Los filtros son diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

Consideraciones específicas.

- En la construcción del pozo somero, se debe considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- Los pozos deben contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo debe sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- El menor diámetro del forro de los pozos profundos debe ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- La construcción de los pozos se debe hacer en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se consigue con uno o varios métodos de desarrollo.

- Todo pozo, una vez terminada su construcción, debe ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable, durante un periodo de tiempo a determinar en función del informe hidrogeológico, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deben ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- Antes del inicio de la prueba se debe medir el nivel estático del agua mediante un tubo instalado en el interior de diámetro ≥ 19 mm. El procedimiento de la prueba de rendimiento consta de las siguientes fases:
 - Bombeo de desarrollo y limpieza: se debe bombear durante 24 horas para limpiar el pozo. El agua descargarse a una distancia mínima de 30 metros al pozo.
 - Prueba de rendimiento o aforo: tras el periodo de recuperación, se debe realizar la extracción en 5 escalones de caudales variables y aproximadamente una hora de duración cada uno. En cada uno de los 5 escalones se debe anotar el aforo y la velocidad. Con los resultados, se elabora la curva de bombeo y se selecciona el caudal explotable, que es empleado en la siguiente fase.
 - Prueba de acuífero: tras el periodo de recuperación, se debe extraer durante 43 horas el caudal explotable, midiéndose el nivel de la napa durante la recuperación, por un periodo mínimo de 24 horas. Los resultados de esta prueba permiten determinar los parámetros hidráulicos del acuífero.
- Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento deben tomarse muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.
- El caudal explotable es el que fije el documento de Autorización de Uso del Agua de la ALA (Autoridad Local del Agua) dependiente del ANA (Autoridad Nacional del Agua).

Memoria de Cálculo

- Determinación del periodo de bombeo
Las horas de bombeo y el número de arranques en un día, depende del rendimiento de la fuente, el consumo de agua, costo de operación y la disponibilidad de energía. Resulta conveniente que el periodo de bombeo sea de 8 horas diarias, las que serán distribuidas en el mejor horario; en situaciones excepcionales se debe adoptar un periodo mayor, pero como máximo de 12 horas.

$$Q_b = Q_{md} \times \left(\frac{24}{N}\right)$$

Donde:

Q_b : caudal de bombeo (l/s)

Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)

N : número de horas de bombeo (h)

- Carga dinámica o altura manométrica total
Es el incremento total de la carga del flujo a través de la bomba.

$$H_b = h_s + h_i$$

Donde:

H_b : altura dinámica o altura de bombeo (m)

h_s = Carga de succión, m.

h_i = Carga de impulsión, m.

- Carga de succión

$$H_b = h_s + h_{bs}$$

Donde:

h_s : altura de succión, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior del agua (m)

h_{bs} : pérdida de carga en la succión (m).

- Carga neta de succión positiva

$$NPSH_{disponible} = H_{atm} - (H_{vap} + h_s + h_f)$$

Donde:

- $NPSH_{disponible}$: carga neta de succión positiva disponible (m)
 H_{atm} : presión atmosférica (m)
 H_{vap} : presión de vapor (m)
 h_s : altura estática de succión (m)
 h_f : pérdida de carga por fricción de accesorios y tubería (m).

Para evitar el riesgo de la cavitación por presión de succión, se debe cumplir que:

$$NPSH_{disponible} > NPSH_{requerida}$$

- Altura dinámica total

$$H_g = H_d + H_s$$

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)

$$H_{dt} = H_g + H_{f_{total}} + P_s$$

- $H_{f_{total}}$: pérdida de carga (totales)
 P_s : presión de llegada al reservorio/planta (se recomienda 2 m)
 H_{dt} : altura dinámica total en el sistema de bombeo

Tabla N° 03.18, Valores de abertura de la ranura de tubería
Área de infiltración en cm²/ml

DIAMETRO Y ESPESOR	PESO / METRO	NUMERO DE RANURA	ABERTURA DE LA RANURA		
			1 mm	2 mm	3 mm
8 5/8 x 3/16	25,2 kg	608	316	608	985
1/4	34,3 kg	608	316	608	985
10 3/4 X 3/16	31,9 kg	752	391	752	1218
1/4	42,8 kg	752	391	752	1218
12 3/4 x 1/4	50,7 kg	912	474	912	1477
5/16	61,7 kg	912	474	912	1477
14 x 1/4	55,7 kg	992	515	992	1607
5/16	69,8 kg	992	515	992	1607
16 x 1/4	64,3 kg	1104	574	1104	1788
5/16	80,9 kg	1104	574	1104	1788
18 x 1/4	72,3 kg	1280	665	1280	2073
5/16	91,5 kg	1280	665	1280	2073
20 x 1/4	80,6 kg	1424	740	1424	2306
5/16	101,9 kg	1424	740	1424	2306
22 x 1/4	68,1 kg	1584	823	1584	2566
5/16	110,6 kg	1584	823	1584	2566
24 x 1/4	96,5 kg	1728	898	1728	2799
5/16	120,9 kg	1728	898	1728	2799

- Cálculo de la línea de impulsión
La selección del diámetro de la línea de impulsión se hará en base a las fórmulas de Bresse:

Diámetro teórico máximo (D_{max}):

$$D_{max} = 1.3 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (\sqrt{Q_b})$$

Diámetro teórico económico (D_{econ}):

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

- Selección del Equipo de Bombeo

$$hf = \frac{1745155.28 * L * (Q_b)^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Pérdida de carga por accesorios (h_a)

$$\frac{L}{D} < 4000$$

Aplicamos la siguiente ecuación para el cálculo de la pérdida de carga por accesorio

$$h_a = 25 * \frac{V^2}{2g}$$

- Cálculo de la altura dinámica total:

$$Hdt = Hg + Hf_{total} + Ps$$

- Cálculo de la potencia a instalar:

$$Pot. Bomba = \frac{PE * Q_b * Hdt}{75 * \eta}$$

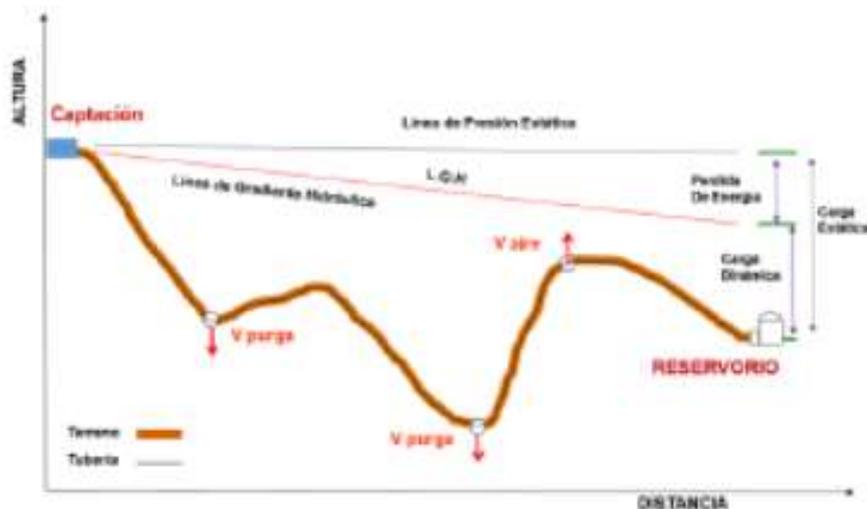
Tabla N° 03.19. Potencias comerciales en motores eléctricos

POTENCIA (hp)	INTERVALO (hp)
5	5-20
7.5	
10	
15	
20	
25	21-50
30	
40	
50	
60	
75	51-125
100	
125	
150	
200	
250	>126
300	
300	
350	

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Donde:

- V : velocidad del fluido en m/s
n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material
- | | |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC) | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 \cdot [Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,86})] \cdot L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en m^3/s
 D : diámetro interior en m
 C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura	$C=120$
- Acero soldado en espiral	$C=100$
- Hierro fundido dúctil con revestimiento	$C=140$
- Hierro galvanizado	$C=100$
- Polietileno	$C=140$
- PVC	$C=150$

L : Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 \cdot [Q^{1,751} / (D^{4,753})] \cdot L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en l/min
 D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
 - La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.
- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + H_f$$

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
 $\frac{P}{\gamma}$: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
 V : Velocidad del fluido en m/s
 H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

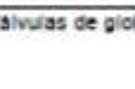
Se deben calcular las pérdidas de carga localizadas ΔH_l en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_l = K_l \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- ΔH_l : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.
- K_l : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)
- V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s
- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

Tabla N° 03.20. Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga en piezas especiales y válvulas

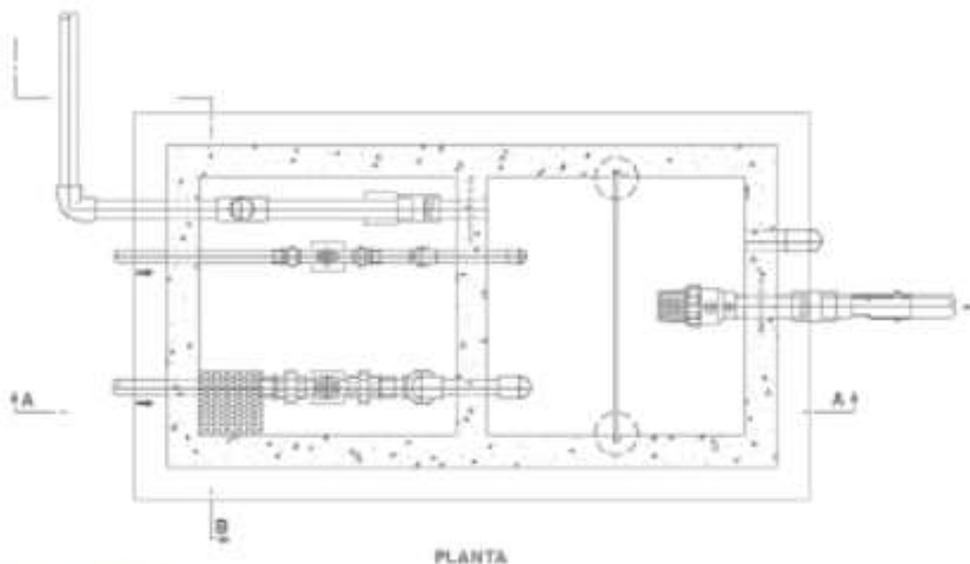
ELEMENTO	COEFICIENTE k_l									
Ensanchamiento gradual 	α	5°	10°	20°	30°	40°	90°			
	k_l	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00			
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
	K_{90}	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14	
$k_l = K_{90} \times \alpha/90^\circ$										
Codos segmentados 	α	20°	40°	60°	80°	90°				
	k_l	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15				
Disminución de sección 	D_2/D_1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8				
	k_l	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14				
Otras	Entrada a depósito						$k_l=1,0$			
	Salida de depósito						$k_l=0,5$			
Válvulas de compuerta 	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8	
	k_l	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02	
Válvulas mariposa 	α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°		
	k_l	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500		
Válvulas de globo 	Totalmente abierta									
	k_l	3								

2.9.1. CÁMARA DE REUNIÓN DE CAUDALES

Se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Las cámaras de reunión de caudales se instalan para reunir los caudales de dos (02) captaciones. La estructura será de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; Las dimensiones internas de la estructura serán:
 - Cámara húmeda de $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,90 \text{ m}$, con tapa sanitaria metálica de sección $0,8 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$.
 - Cámara seca de $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}$, con tapa sanitaria metálica de sección $0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$.
- ✓ La tubería del sistema de rebose y purga en su extremo final contará con un dado móvil de concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ de $0,30 \times 0,20 \times 0,20$, la cual estará superpuesta en una loza de piedra asentada con concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$. Para la elaboración del concreto se utilizará cemento portland tipo I
- ✓ Para el pintado de la estructura se usará pintura látex (2 manos) y para las tapas metálicas se utilizará pintura esmalte (2 manos).
- ✓ Las tuberías de ingreso a la cámara son de $1''$ y $1 \frac{1}{2}''$ (de cada captación), la tubería de salida de la cámara es de $2''$.

Ilustración N° 03.32. Cámara de reunión de caudales



- ✓ Cálculo Hidráulico
 - ✓ En caso existan varias fuentes de captación de agua, se requiere una estructura para la reunión de los caudales y llevarlas por una sola línea de conducción al reservorio o a la planta de tratamiento de agua potable.
 - ✓ El desnivel entre la cámara de reunión y la captación más alta no debe ser mayor a los 50 m. Sin embargo, en caso fuese mayor a los 50 m, se deberá instalar en la línea de conducción una cámara rompe presión para conducciones.
 - ✓ Se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m}$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - ✓ La altura de la cámara debe calcularse mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm.
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm.
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.

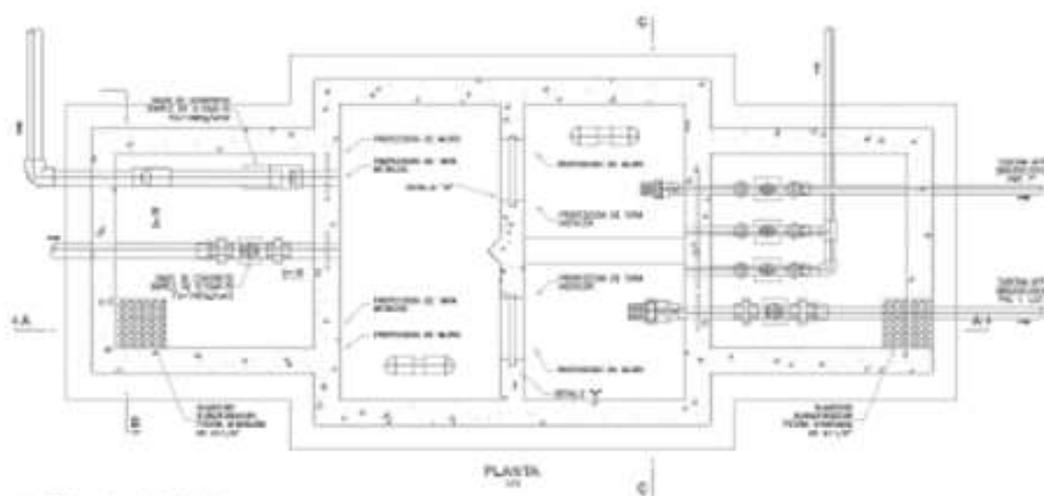
- ✓ La tubería de entrada a la cámara debe estar por encima del nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe disponer de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

2.9.2. CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES

Se deben de considerar lo siguiente:

- ✓ Construcción de una (01)²⁰ cámara de distribución para repartir los caudales a los Reservorio N° 1 y Reservorio N° 2.
- ✓ La estructura hidráulica será de concreto armado de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$. Tendrá tapa sanitaria metálica de sección 0,6 x 0,6 m.
- ✓ Debe contar con un sistema de rebose y purga y un dado de concreto simple $f_c=140 \text{ kg/cm}^2$ de 0,30 x 0,20 x 0,20, y piedra asentada con concreto simple $f_c=140 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.33. Cámara de distribución de caudales



- ✓ Cálculo Hidráulico
 - La función de una cámara distribuidora de caudales es dividir el flujo en dos o más partes.
 - Sólo se diseñarán cámaras distribuidoras de caudal en los siguientes casos:
 - o Cuando el proyecto considere más de un reservorio de almacenamiento, ya sea por grandes distancias, por diferencias de nivel o diferentes comunidades.
 - o Cuando existan diferentes usos del agua captada como: consumo humano, riego, pecuaria.
 - Las ventajas de la cámara distribuidora de flujo son: uso racional y equitativo del agua, disminución de costos de aducción y menor número de cámaras rompe-presión (cuando estas son requeridas).
 - Se recomienda una sección interior mínima de $0,55 \times 0,65 \text{ m}^2$ (cada cámara húmeda), tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - La altura de la cámara de distribución se calcula mediante la suma de tres alturas:

²⁰ La cantidad de cámaras y reservorios está en función al diseño planteado por el proyectista según las condiciones del terreno

- o Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
- o Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
- o Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- La tubería de entrada a la cámara estará por debajo del nivel del agua, es decir el ingreso es sumergido con el fin evitar turbulencia en el vertedero de salida.
- La tubería de salida debe disponer de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.
-
- El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

La fórmula utilizada para los cálculos es la siguiente:

$$Q = C_w \times \frac{8}{15} \times \sqrt{2g} \times \tan \frac{\theta}{2} \times (h_1 + k_h)^{2.5}$$

Donde:

Q : caudal (m³/s)

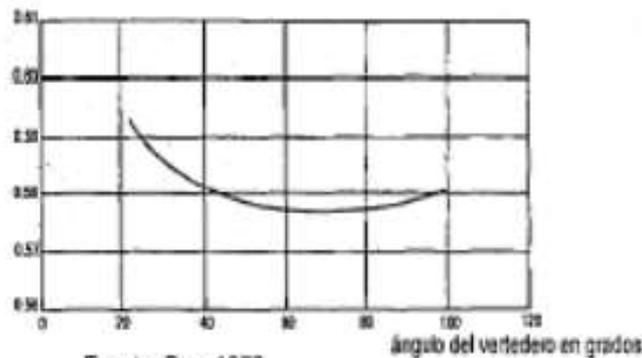
θ : ángulo del vertedero (°)

h₁ : altura del nivel de agua, aguas arriba del vertedero, medido a partir del vértice inferior del triángulo (m)

C_w : Coeficiente en función de θ

k_h : coeficiente en función de θ

Ilustración N° 03.34. Coeficiente de Descarga Ce



Fuente: Bos, 1976

Ilustración N° 03.35. Angulo del Vertedero

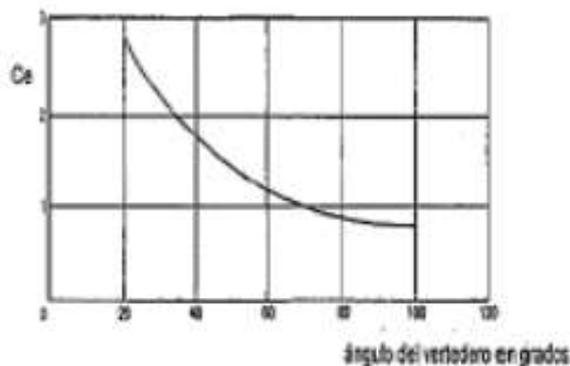


Figura 11: Valor de K_v, función de θ

Fuente: Bos, 1976

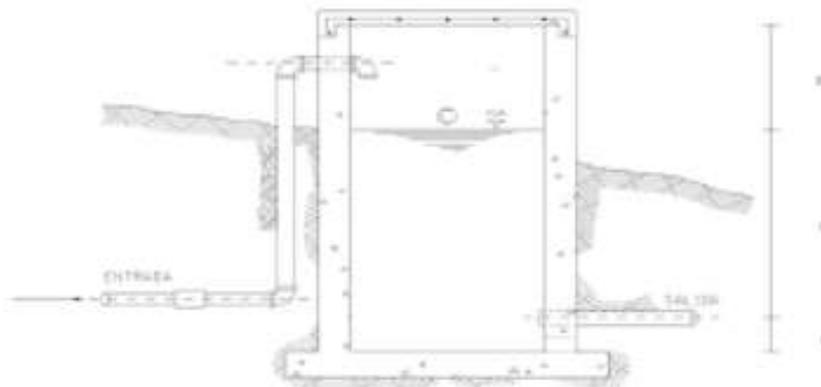
2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

A : altura mínima (0.10 m)

H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : borde libre (0.40 m)

Ht : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ **Cálculo de la Canastilla**

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

Área de A_s no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

El número de ranuras resulta:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranura}}$$

✓ **Rebose**

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (C= 150)

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

Donde:

- D : diámetro (pulg)
- Qmd : caudal máximo diario (l/s)
- S : pérdida de carga unitaria (m/m)

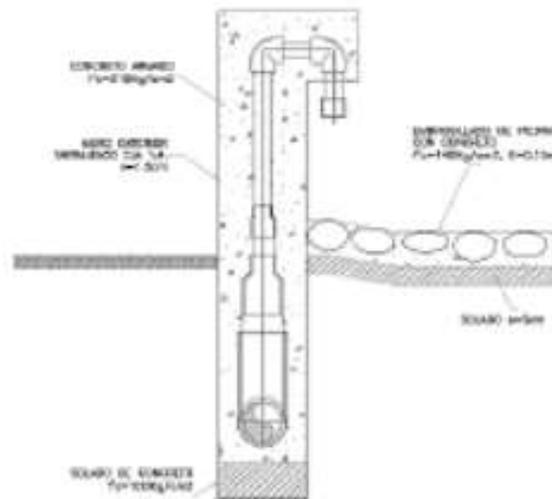
2.9.4. TUBO ROMPE CARGA

Se recomienda:

- ✓ Se debe construir un total de dos (02)⁷¹ tubos rompe carga. Estos deben ubicarse en lugares estratégicos para reducir las presiones en las líneas de conducción que puedan superar los 50 mca afectando así a la resistencia que tiene la tubería.
- ✓ La estructura será en base a concreto armado con un $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, con dimensiones de 1,60 x 0,25 m y 1,2 de altura (0,70 m estará sobre el nivel de terreno), el tipo de cemento a utilizar dependerá de los estudios previos.
- ✓ Por el lado del tubo de ventilación (que funciona como purga) se debe habilitar una losa con el uso de piedra asentada con concreto simple $f_c=140 \text{ kg/cm}^2$, con dimensiones de 1,0 m x 0,50 m y 0,10 m de espesor.
- ✓ Para el pintado de la estructura se usará pintura látex (2 manos).
- ✓ Las tuberías de ingreso, salida y de ventilación será de 1", para la cámara de transición se utilizará una tubería de 3".

⁷¹ La cantidad y necesidad de proyecciones de tubos rompe cargas es responsabilidad del proyectista en función al trazado de la línea y la topografía del terreno.

Ilustración N° 03.37. Tubería Rompe Presión



✓ Cálculo hidráulico

El tubo rompe carga sustituye a la tradicional Cámara Rompe Presión para conducciones, cumpliendo las mismas funciones que de este dispositivo, tiene la ventaja de requerir mínima operación y mantenimiento.

Criterios de diseño

La concepción del tubo rompe carga se sustenta en los siguientes criterios:

- El flujo es permanente y uniforme, de naturaleza turbulento ($Re > 2000$)
- El diámetro de la cámara de disipación de energía es 2 veces que el de la tubería de conducción. La velocidad del agua se reduce a la cuarta parte, pasando el flujo de rápido (supercrítico) a lento (subcrítico) produciéndose un resalto hidráulico.
- El resalto hidráulico se desarrolla en $L=6.0 (D1-D2)$, pero por cuestiones constructivas se asume una longitud mínima de la cámara disipadora de 1.25 m.
- Para evitar el deterioro de las instalaciones por la vibración, el dispositivo se emprota con concreto.
- Se ubican a cada 50 m de desnivel
- Instalaciones deben realizarse con tuberías PVC C-10.

Funcionamiento

- El agua ingresa a la cámara de disipación, se produce pérdida de carga e incorporación de aire a la masa líquida a través del tubo de ventilación.
- Cuando aguas abajo se obtura el conducto, el TRC permite evacuar el flujo hacia un cauce seguro; esto evita que la tubería de conducción se cargue por encima de su capacidad admisible y falle.
- Una vez instalado la estructura no necesita ningún tipo de operación y solo requiere del desbroce de maleza y pintado del pedestal.

Recomendaciones:

- El diámetro de la tubería de la cámara de disipación debe ser el triple del diámetro de la tubería de conducción. "La reducción de la presión de ingreso es del orden del 70% en sistemas donde el diámetro es duplicado y del 90% donde el diámetro es triplicado"
- Construcción de un canal de evacuación a un cauce seguro para evitar socavación y deslizamientos de terreno
- Para tramos largos (> 1 km); entre estructuras deben de colocarse válvulas para efectos de refacción de tuberías.

- Este tipo de estructuras se recomienda para diámetros menor igual a 1½". Para diámetros mayores se debe usar la cámara rompe presión para líneas.
- Se recomienda su instalación a 10 metros sobre el nivel del reservorio, con esto se estaría protegiendo a la red de distribución, en caso de que el operador realice un by-pass del ingreso generando sobre presión en la red de distribución.

2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
 - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
 - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
 - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
 - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
 - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
 - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.
- Los purgadores o ventosas deben ser de fundición dúctil, y deben cumplir la norma NTP 350.101 1997. Válvulas descargadoras de aire, de aire vacío y combinaciones de válvulas de aire para servicios de agua.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las ventosas:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De triple, doble o simple función y de cuerpo simple o doble.
 - Instalación: Embrizada sobre una derivación vertical con válvula de aislamiento.
- Para el correcto dimensionamiento de purgadores y ventosas se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y las características propias de la instalación: longitud, presión y volumen de aire a evacuar. Con carácter general, salvo circunstancias especiales que aconsejen o requieran de la adopción de otra solución distinta, para cubrir las funciones de aireación requeridas en las conducciones, aducciones e impulsiones, se deben instalar válvulas de aire (ventosas de tipo bifuncional o trifuncional), principalmente en aquellas zonas de difícil acceso para operaciones de mantenimiento y operación.
- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
 - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
 - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
 - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
 - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
 - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
 - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
 - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de interrupción.
Los tipos de válvulas de aire son:

- ✓ **Válvula de aire manual**

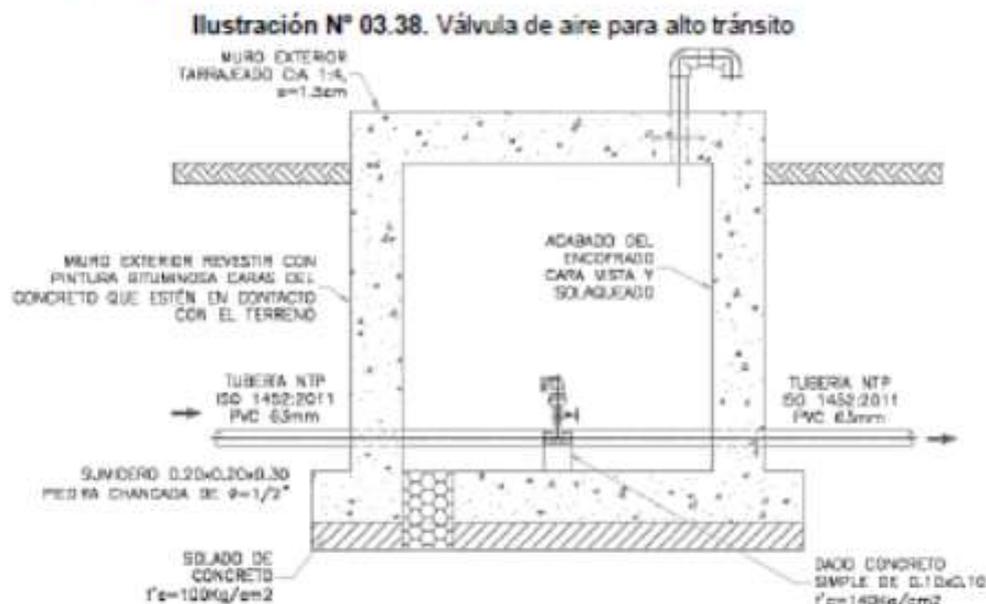
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- ✓ **Válvula de aire automática**

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas).

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.



- ✓ **Memoria de cálculo hidráulico**

Válvula de aire manual

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva, como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La estructura será de concreto armado $f'_c = 210 \text{ kg}/\text{cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

Válvula de aire automática

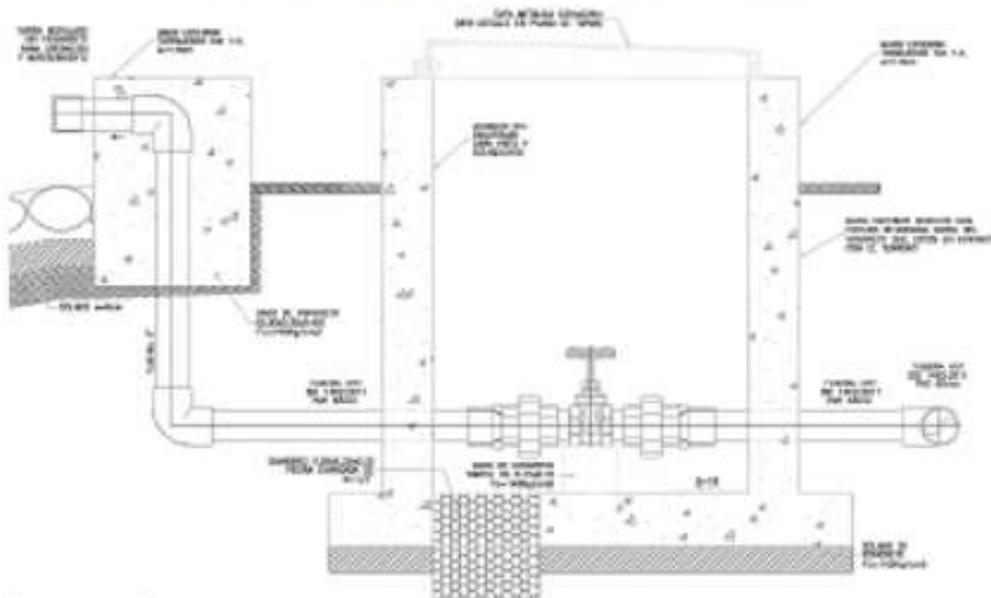
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ La estructura será de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

- Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado.
- Todo tramo de las redes de aducción o conducción comprendido entre ventosas consecutivas debe disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior cota. Siempre que sea posible los desagües deben acometer a un punto de descarga o pozo de absorción. El dimensionamiento de los desagües se debe efectuar teniendo en cuenta las características del tramo a desaguar: longitud, diámetro y desnivel; y las limitaciones al vertido.

Ilustración N° 03.39. Diámetros de válvulas de purga



- ✓ Cálculo hidráulico
 - ✓ Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
 - ✓ La estructura sea de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ y el dado de concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, para ello se debe utilizar el tipo de concreto según los estudios realizados.
 - ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

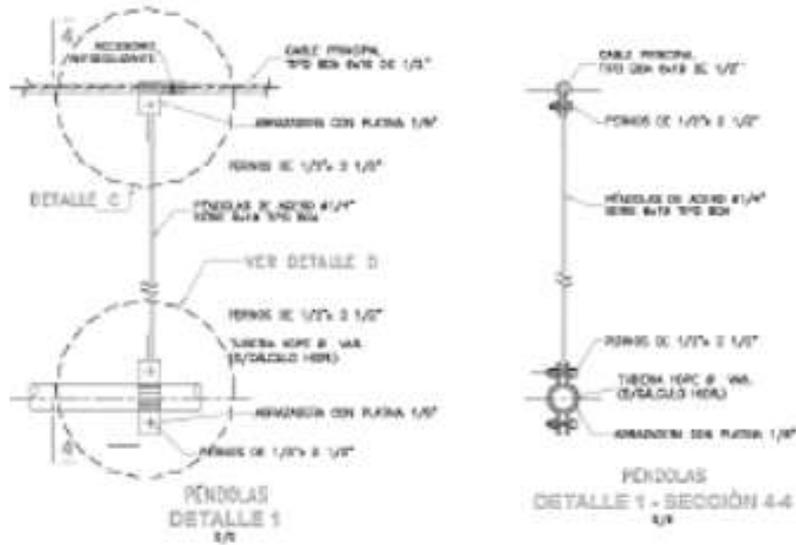
2.9.7. PASE AÉREO

El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a andajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por su forma no permite seguir instalando la tubería de forma enterrada.

Esta estructura está diseñada para soportar todo el peso de la tubería llena y el mismo sistema estructural, en distancias de 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 50 m, 75 m y 100 m.

El consultor, en base al diseño de su proyecto debe seleccionar el diseño de pase aéreo que más sea compatible con su caso, sin embargo, de necesitar algún modelo no incluido dentro de los modelos desarrollados, podrá desarrollar su propio diseño, tomando de referencia los modelos incluidos, para ello el ingeniero supervisor debe verificar dicho diseño.

Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



2.10. 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:

Tabla N° 03.21. Selección del proceso de tratamiento del agua para consumo humano

ALTERNATIVAS	LÍMITES DE CALIDAD DEL AGUA CRUDA	
	80% DEL TIEMPO	ESPORÁDICAMENTE
Filtro lento (F.L.) solamente	$T_0 \leq 20$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 100$ UT
F.L. + prefiltro de grava (F.G.)	$T_0 \leq 60$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 150$ UT
F.L. + F.G. + sedimentador (S)	$T_0 \leq 200$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 500$ UT
F.L. + F.G. + S + presedimentador	$T_0 \leq 200$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 1000$ UT

T_0 : turbiedad del agua cruda presente el 80% del tiempo.

C_0 : color del agua cruda presente el 80% del tiempo

$T_{0\text{Max}}$: 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.

Unidades de Tratamiento

a. Desarenador

Cuya función es la de separar del agua captada las arenas y partículas gruesas en suspensión, para evitar que se deposite en la tubería de conducción y así evitar la sobrecarga de arena en los procesos posteriores de tratamiento. El desarenado normalmente remueve partículas en suspensión gruesa y arena, con tamaños superiores a 0,2 mm.

b. Sedimentador

Se debe incluir este componente cuando se compruebe que, mediante una prueba de sedimentación natural, se llega a remover la turbiedad por sólidos suspendidos y cuyo efluente resulte con alrededor de 50 UNT. Un sedimentador puede remover partículas en suspensión gruesa y arena, inferiores a 0,2 mm y superiores a 0,05 mm. En la tabla siguiente se muestra los parámetros de diseños para un sedimentador.

Tabla N° 03.22. Criterios de diseño

N°	PARÁMETROS	UNIDADES	VALORES OBTENIDOS	ÓPTIMOS
1	Tasa de sedimentación (qs)	$m^3/m^2.d$	2,79 a 7,30	2 -10
2	Periodo de retención (T_0)	horas	7,76 a 3,30	3 a 6
3	Tasa de recolección agua sedimentada (qr)	$l/s.m$	0,15 a 0,45	1,3 a 3,0

En todos los casos los diseños propuestos deben cumplir con las relaciones de largo/ancho de la zona de sedimentación $3 < L/B < 6$ y con la relación de largo/alto de la zona de sedimentación $5 < L/H < 20$.

c. Aireación

Proceso mediante el cual el agua es puesta en contacto íntimo con el aire, con el propósito de:

- Transferir oxígeno al agua para aumentar el OD
- Disminuir la concentración de CO_2
- Disminuir la concentración de H_2S
- Remover gases como metano, cloro y amoníaco
- Oxidar hierro y manganeso
- Remover compuestos orgánicos volátiles
- Remover sustancias volátiles productoras de olores y sabores.

Criterios para su instalación

- ✓ Componente que debe ser incluido cuando no exista la posibilidad de usar otra fuente que no sea aguas subterráneas y la calidad del agua presente Hierro (Fe) y Manganeso (Mn) hasta 1,5 mg/l de Fe+Mn, podrá ser tratada.
- ✓ En caso excepcional se ha considerado la siguiente configuración:
 - PTAP con aireador + sedimentador + filtro lento.
- ✓ Si la concentración de Hierro (Fe) y Manganeso (Mn) fuera superior a 1,5 mg/l de Fe+Mn, la fuente deberá descartarse.
- ✓ Tanto para las aguas superficiales como subterráneas, se debe verificar que una vez potabilizadas cumplan con los Límites Máximos Permisibles establecidos por el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano aprobados por el Decreto Supremo N° 031-2010-SA y la normatividad vigente.

d. Prefiltro de grava

Es utilizado para disminuir la carga de material en suspensión antes de la filtración lenta en arena.

Los prefiltros como unidades independientes pueden asumir dos funciones:

- ✓ Como proceso de remoción exclusivamente físico para atenuar altas turbiedades. En este caso operan con velocidades altas y carreras cortas.
- ✓ Como proceso físico y biológico, como único tratamiento para aguas relativamente claras. En este caso la unidad opera con velocidades bajas y carreras largas.

Criterios de diseño

- ✓ Se pueden tratar turbiedades medias de 100 a 400 UNT con límites máximos de 500 a 600 UNT.
- ✓ En todos los casos la altura de la grava es de 50 cm.
- ✓ La graduación del tamaño de la grava en cada cámara es la siguiente
 - Cámara 1, grava de 3,0 a 4,0 cm
 - Cámara 2, grava de 1,5 a 3,0 cm
 - Cámara 3, grava de 1,0 a 1,5
- ✓ Cuando el objetivo de la unidad es actuar como proceso de remoción de turbiedad antes de un filtro lento, las velocidades de diseño de las cámaras varían entre 1,00 y 0,60 m/h.
- ✓ Cuando el objetivo es físico y biológico las velocidades deben variar entre 0,80 y 0,10 m/h.

e. Filtro lento de arena

La filtración lenta en arena es el tipo tratamiento del agua más antiguo y eficiente utilizado por la humanidad, además de ser muy fácil de operar y mantener. Simula el proceso de purificación del agua que se da en la naturaleza, al atravesar el agua de

lluvia las capas de la corteza terrestre, hasta encontrar los acuíferos o ríos subterráneos.

Criterios de diseño

- ✓ Los criterios de diseño respecto a la calidad de agua cruda se pueden observar en la tabla N° 03.18. La unidad de filtración lenta consta principalmente de un medio filtrante dispuesto sobre un lecho de soporte, el cual a su vez se sitúa sobre un drenaje que está compuesto por dos capas de ladrillos tipo King Kong formando los canales del drenaje de 0,20 m de ancho por 0,15 m de alto. Los ladrillos de la capa inferior se deben asentar con mortero, los ladrillos que cubren los canales se colocan dejando 2 cm de separación, para que así el agua pueda percolar.
- ✓ Sobre el drenaje se consideran tres capas de grava de diferentes tamaños, con una altura total de 0,20 m.

Tabla N° 03.23. Especificación de la capa soporte de grava

N°	TAMAÑO DE LA GRAVA (mm)	ALTURA DE LA CAPA (m)
1	1,5 - 0,40	0,05
2	4,0 - 15,0	0,05
3	10,0 - 40,0	10,0

- ✓ Sobre la capa soporte se considera un lecho filtrante de arena de 0,80 m de alto. Las especificaciones para la arena se pueden ver en la tabla 4.

Tabla N° 03.24. Especificaciones para la arena

N°	PARÁMETROS	RECOMENDACIÓN
1	Tamaño efectivo (mm)	0,20 a 0,30
2	Coefficiente de uniformidad	1,6 a 2,0
3	Espesor del lecho (m)	0,80

- ✓ Sobre la capa de arena se considera una altura de agua máxima de 1,0 m de altura. Esta altura máxima se controla con un aliviadero que descarga en la estructura de salida.

f. Lecho de secado

En el caso de una PTAP de Filtración Lenta (PFL), las unidades productoras de lodos son los sedimentadores, prefiltros y la unidad de lavado de arena. En las celdas de secado se trata de separar la parte líquida de la sólida, para disponer el efluente líquido a un curso de agua o sistema de alcantarillado y los sólidos secos para ser usados con fines agrícolas o de construcción.

Criterios de diseño

- ✓ Se debe tener en cuenta la cantidad de lodos producidos en cada componente de la PTAP, incluyendo los datos históricos de precipitación y evaporación de la zona.
- ✓ Las unidades efluentes productoras son los sedimentadores, prefiltros y los filtros lentos del sistema de tratamiento a través de la unidad de lavado de arena.
- ✓ La consideración de esta unidad dentro del sistema de tratamiento es imprescindible.

g. Cerco perimétrico

La función del cerco perimétrico es la de satisfacer la carencia de condiciones de seguridad, con la finalidad de evitar el deterioro de las estructuras que componen la planta de tratamiento de agua potable.

h. Obras Exteriores

Respecto a las obras adicionales al sistema de tratamiento, se debe considerar el diseño de infraestructura para las oficinas y los servicios higiénicos, así como también la red de agua y alcantarillado interna de la planta de tratamiento.

2.10.1. DESARENADOR

Los componentes del desarenador serían los siguientes:

Zona de entrada

Tiene como función, conseguir una distribución uniforme de la velocidad y de las líneas de flujo dentro de la unidad. Se consideran al final de la transición dos compuertas metálicas, para alternar el paso del flujo a las unidades de desarenación en paralelo, durante la operación de limpieza de una de ellas.

Zona de desarenación

Parte principal del sistema, consiste en un canal en el cual se realiza el depósito de las partículas de arena. Para una mejor operación se consideran dos (02) unidades.

Zona de salida

Conformada por dos vertederos de rebose que recolectan el agua que rebosa de las unidades de desarenación, luego de que la arena y partículas similares han decantado en el fondo.

Zona de depósito y eliminación de la arena sedimentada

La arena se descarga a través de una válvula hacia una trampa de arena. La arena quedará retenida en ella y el efluente descargará al desagüe de la planta.

✓ Cálculo hidráulico

Para el cálculo del desarenador se ha de tomar el caudal máximo diario (Q_{md}). A continuación, se muestran los criterios para obtener el caudal de diseño de la unidad

Tabla N° 03.25. Consideraciones iniciales de diseño

DATOS DE DISEÑO		RESULTADOS	
Caudal promedio (l/s)	Q_p	Población x Dotación	1,15
Caudal máximo diario (l/s)	Q_{md}	$Q_p \times k_1$	1,50
Caudal máximo horario (l/s)	Q_{mh}	$Q_p \times k_2$	2,30

Donde:

k_1 : 1,3

k_2 : 2,0

Las dimensiones del canal desarenador se calcularán respetando que se cumpla la velocidad horizontal del agua a través de la sección transversal de la unidad y la velocidad de sedimentación de la arena, de acuerdo con la tabla siguiente:

- Para el cálculo de la sección transversal máxima (m^2)

$$A_{max} = \frac{Q_{mh}}{V_n \times 1000}$$

Donde:

V_n : velocidad horizontal (m/s)

Q_{mh} : caudal máximo horario (l/s)

- Para el cálculo de la altura máxima (m)

$$H_{max} = \frac{A_{max}}{B}$$

Donde:

A_{max} : sección transversal máxima (m²)

B : ancho mínimo (m)

- Para el cálculo del área superficial útil (m)

$$A_s = Q_{mh} \times \frac{3,60}{q_s}$$

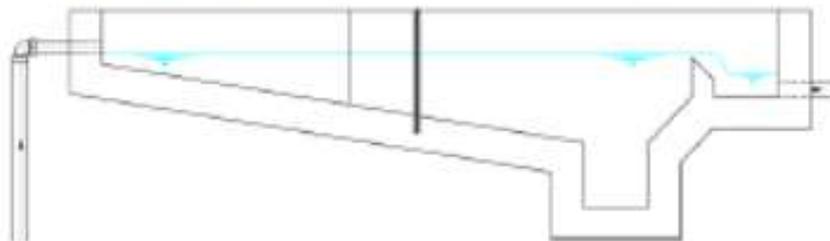
Donde:

q_s : tasa de sedimentación de la arena (m³/m².h)

- Para el cálculo de la longitud (m)

$$L = \frac{A_s}{B}$$

Ilustración N° 03.41. Esquema del desarenador - perfil



✓ Diseño de la tolva de arenas

Para determinar el volumen de la tolva de arenas, se debe considerar al menos cuatro días de capacidad de almacenamiento, conforme al siguiente cálculo:

- Para el cálculo del volumen diario de arenas (m³)

$$V_d = Q_{mh} \times 86,4 \times \frac{T_a}{1000}$$

Donde:

T_a : tasa de acumulación de la arena (l/m³)

- Para el cálculo del volumen mínimo de tolva (m³)

$$V_{min} = V_d \times T$$

Donde:

T : periodo de limpieza (días)

- Para el cálculo del volumen proyectado superior al mínimo (m³)

$$V_r = B \times L' \times H$$

Donde:

L' : longitud asumida (m)

H : altura asumida (m)

Ilustración N° 03.42. Esquema del desarenador - planta

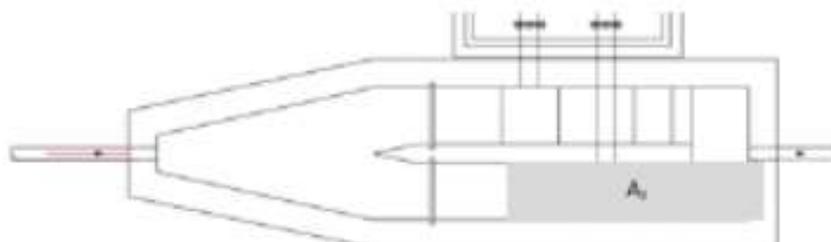
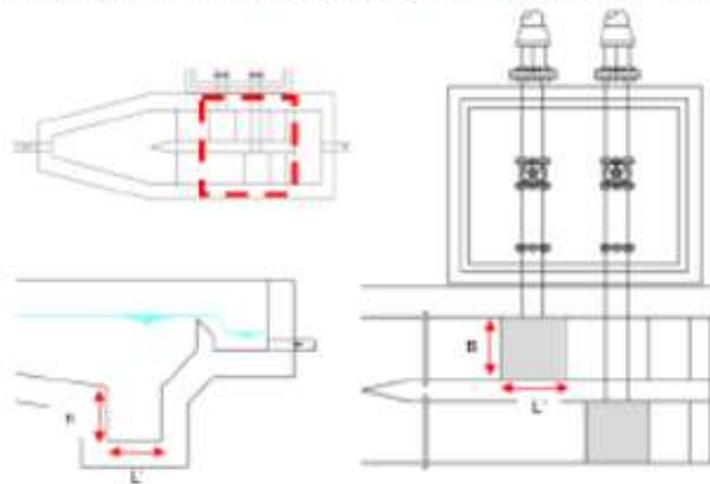


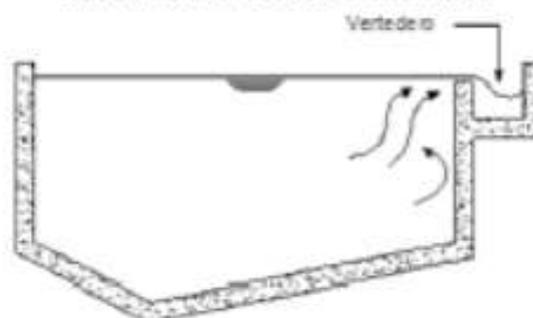
Ilustración N° 03.43. Esquema de la tolva de arenas – planta



2.10.2. SEDIMENTADOR

- ✓ Permite separar del agua captada, partículas superiores a 0.05 mm con el fin de evitar que se depositen en las estructuras de los siguientes procesos.
- ✓ Elemento que tiene por objeto separar del agua cruda las partículas en suspensión superiores a 0,05 mm, con el fin de evitar se produzcan depósitos en las obras de conducción, proteger las bombas de la abrasión y evitar sobrecargas en los procesos posteriores de tratamiento.

Ilustración N° 03.44. Sedimentador



- ✓ La turbiedad esporádica máxima del efluente debe ser de 50 UNT.
- ✓ Se distinguen cuatro zonas en el sedimentador:
 - Entrada: tiene como función el conseguir una distribución uniforme de las líneas de flujo dentro de la unidad, uniformizando a su vez la velocidad.
 - Sedimentación: parte de la estructura en la cual se realiza el proceso de depósito de partículas por acción de la gravedad.
 - Salida: vertedero de reboso diseñado para mantener una velocidad que no altere el reposo de los lodos sedimentados.
 - Tolva de lodos: tolva con pendiente mínima de 10% que permita el deslizamiento de los lodos hacia el canal de limpieza de los sedimentos.

Criterios de Diseño

Se deben aplicar los siguientes criterios de diseño:

- Se recomienda la instalación, como mínimo, de dos unidades en paralelo para facilitar el mantenimiento.

- Se supone un funcionamiento de 24 h/día, salvo que la captación se realice por bombeo, en cuyo caso se debe trabajar con el periodo de bombeo.
- El tiempo de retención es de 2 - 6 horas.
- La carga superficial debe estar entre los valores de 2 - 10 m³/m².d. Se debe determinar en el ensayo de simulación del proceso.
- La razón entre la velocidad horizontal del agua y la velocidad de sedimentación de las partículas debe estar en el rango de 5 a 20.
- La profundidad de los tanques debe estar entre 1,5 a 2,5 m.
- La relación entre largo y ancho (L/B) debe estar entre los valores de 3 y 6, y entre largo y profundidad (L/H) entre 5 y 20.
- El fondo de la unidad debe tener una pendiente entre 5 a 10% para facilitar el deslizamiento del sedimento
- Las partículas en suspensión de tamaño superior a 1 µm deben ser eliminadas en un porcentaje de 80 %. Este rendimiento se debe comprobar mediante ensayos de simulación del proceso. En este ensayo se debe definir la velocidad de sedimentación.
- La velocidad horizontal debe ser ≤ 0,55 cm/s.
- La velocidad en los orificios es ≤ 0,15 m/s para no crear perturbaciones dentro de la zona de sedimentación.
- Se debe aboquillar los orificios en un ángulo de 15° en el sentido del flujo.
- La estructura de salida o sistema de recolección no debe sobrepasar el tercio final de la longitud total de la unidad.

Dimensionamiento

- Para el dimensionamiento, se debe determinar el área superficial de la unidad (A_s), que es el área superficial de la zona de sedimentación, de acuerdo con la relación:

$$A_s = \frac{Q}{V_s}$$

Donde:

V_s : velocidad de sedimentación (m/s)

Q : Caudal de diseño (m³/s)

- Con las relaciones entre B y H comentadas en el apartado anterior, se calcula la velocidad horizontal (V_h en m/s) y el tiempo de retención (T_0 en h) mediante las ecuaciones:

$$V_h = \frac{Q}{B \cdot H}$$

$$T_0 = \frac{A_s \cdot H}{3600 \cdot Q}$$

- Para el vaciado del elemento, la sección de la compuerta de la evacuación de lodos (A_2) debe cumplir la relación que sigue, donde t es el tiempo de vaciado.

$$A_2 = \frac{A_s \cdot \sqrt{H}}{4850 \cdot t}$$

Consideraciones específicas

- La estructura de entrada debe comprender un vertedero a todo lo ancho de la unidad y una pantalla o cortina perforada.
- La cortina difusora debe estar ubicada a una distancia no menor de 0,80 m del vertedero de entrada. Debe tener el mayor número posible de orificios uniformemente espaciados en todo el ancho y la altura útil del decantador; la distancia entre orificios será ≤ 0,50 m.
- Se debe determinar el número de orificios, cumpliendo con los criterios de diseño.

$$A_0 = \frac{Q}{V_0}$$

Donde:

V_0 : Velocidad en los orificios (m/s)

Q : Caudal de diseño (m^3/s)

A_o : Área total de orificios (m^2) = N° de orificios x área de cada orificio

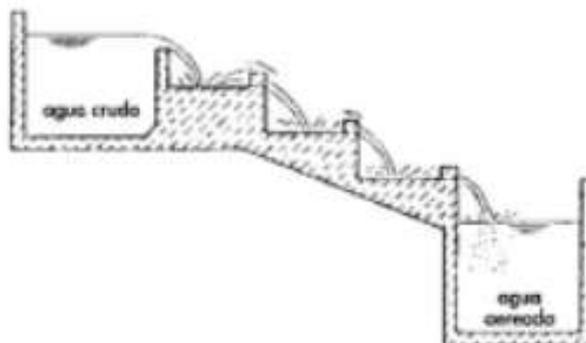
Como normalmente la unidad no tendrá remoción mecánica de lodos, se cumplirá que:

- Los orificios más bajos deberán quedar a $1/4$ ó $1/5$ de la altura sobre el fondo;
 - Los orificios más altos deberán quedar a $1/5$ ó $1/8$ de la altura de la unidad con respecto a la superficie del agua para evitar se produzca un cortocircuito hidráulico con el vertedero de salida.
- La estructura de salida debe ser un vertedero. La tasa de recolección debe estar comprendida entre 1,3 a 2 l/s por metro lineal.
 - En lugares donde el viento pueda provocar corrientes preferenciales de flujo, se recomienda la colocación de tabiques deflectores del viento que penetren a poca profundidad dentro del agua. Su ubicación y distribución debe permitir la recolección uniforme por la estructura de salida.
 - La descarga de lodos se debe ubicar en el primer tercio de la unidad, pues el 80% del volumen de los lodos se deposita en esa zona. La tasa de producción de lodos se determina en ensayos de laboratorio, o mediante estimaciones con el uso de criterios existentes que el Ingeniero Sanitario Proyectista debe justificar ante la autoridad competente.

2.10.3. SISTEMA DE AIREACIÓN

Permite la remoción de hierro y manganeso sin aditivos químicos en aguas subterráneas normalmente, seguido de filtros gruesos de grava descendentes en serie.

Ilustración N° 03.45. Aireador



Este elemento se emplea normalmente para la remoción de hierro y manganeso sin aditivos químicos en aguas subterráneas normalmente, seguido de filtros gruesos de grava descendentes en serie. Tiene como objetivo facilitar el contacto del agua con el oxígeno del aire para facilitar el precipitado de los iones de Fe y Mn.

Componentes.

En un aireador de bandeja se distinguen tres zonas:

- Entrada: cámara superior en la que se realiza el ingreso del agua, y donde también se purgan los lodos acumulados.
- Bandejas de aireación: plataformas superpuestas de dimensiones crecientes en el sentido del flujo, las mismas que pueden ser circulares, rectangulares o cuadradas, separadas entre sí 0,25 - 0,50 m.
- Salida: por tubería o vertedero en la última bandeja.

Criterios de Diseño.

Se debe aplicar lo siguiente:

- El rango óptimo para la remoción de Fe es un pH de 6,5 a 7,2, y el de Mn entre 7,5 y 8,5.
- Se deben disponer 3 o 4 bandejas superpuestas.
- El flujo de agua es en forma de caída, tipo goteo rápido o semi laminar, donde el caudal es distribuido en una la longitud (LT).
- El valor de cálculo recomendado para la bandeja N° 3 es:
 - 0,18 l/s.m para caudales < 1,5 l/s
 - 0,22 l/s.m para caudales > 1,5 l/s

Tabla N° 03.26. Dimensionamiento de la Bandeja N° 3 en sección cuadrada

CAUDAL (l/s)	L _T (m)	L _{lado} (m)	Área (m ²)
0,5	2,8	0,7	0,49
1	5,6	1,4	1,96
1,5	8,3	2,1	4,41
2	9,1	2,3	5,29
2,5	11,4	2,8	7,84

Donde:

L_T es la longitud total de la bandeja y L_{lado} la longitud de cada uno de los lados.

- Las otras bandejas reciben el mismo caudal con un flujo más laminar.
- El tirante de agua en las bandejas es de 15 cm

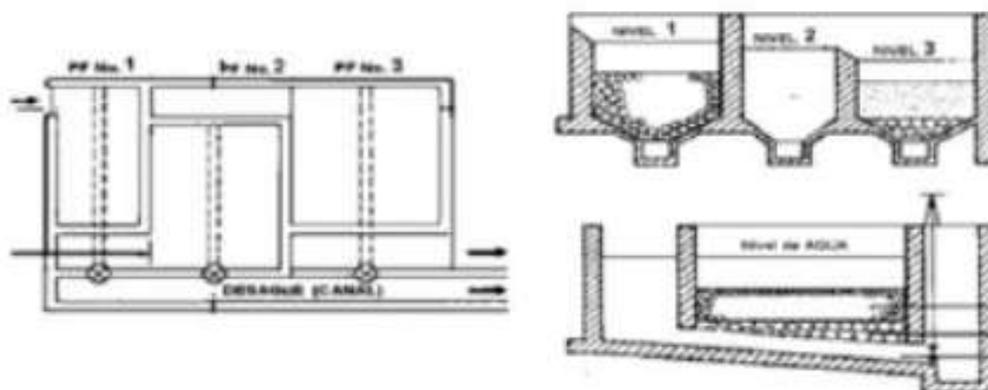
Consideraciones específicas.

El aireador puede ser construido de concreto armado, de losa delgada, con pendiente para la recolección del lodo acumulado, el mismo que es drenado mediante una tubería accionada por una llave de paso. El diámetro de esta tubería debe ser $\geq 2"$.

2.10.4. PREFILTRO DE GRAVA

Elemento a través del cual el agua fluye de arriba abajo, atravesando en serie 3 cámaras llenas de grava de tamaño decreciente, apoyada sobre un lecho de grava más grueso o capa soporte, reduciendo la turbidez del agua como paso previo al filtro de arena.

Ilustración N° 03.46. Prefiltro de Grava



Elemento a través del cual el agua fluye de arriba a abajo, atravesando tres cámaras llenas de grava de tamaño decreciente, apoyada sobre un lecho de grava más grueso o capa soporte, reduciendo la turbidez del agua como paso previo al filtro de arena. Para diseñar

prefiltros de grava de flujo horizontal, se aplicará lo dispuesto en la Norma OS.020 - Planta de tratamiento de agua para consumo humano.

Componentes

Los elementos que conforman un filtro grueso descendente son:

- Entrada: en las tres cámaras la entrada de agua es por rebose a través de un vertedero.
- Cámaras de prefiltración: cada cámara o compartimiento es un tanque de sección cuadrada o rectangular, lleno de grava del mismo tamaño. La altura total del filtro está determinada por la altura de la capa soporte, del lecho de grava filtrante, del nivel de agua sobre el lecho (carga hidráulica para lavado) y el borde libre.
- Salida: es un canal de drenaje hacia el compartimiento de recolección.
- Drenaje: cada cámara dispone de un canal de drenaje con una compuerta de descarga al final de este, que lleva las aguas de lavado a un canal común.
- Accesorios de regulación y control: se incluirán válvulas para regulación de caudal y vertederos.

Criterios de Diseño

Se deben aplicar los siguientes criterios de diseño:

- Funcionamiento de 24 h/d.
- Los parámetros de diseño para cada cámara se recogen en la siguiente tabla. La tasa de velocidad depende de la calidad del agua y del tamaño de la grava.

Tabla N° 03.27. Criterios de diseño para prefiltros verticales múltiples

CÁMARA	1	2	3
Diámetro de la grava (cm)	3 - 4	1,5 - 3	1 - 1,5
Velocidad (Vr) en m/h	0,2 - 0,6	0,15 - 0,40	0,10 - 0,20
Espesor de la grava (m)	0,50	0,50	0,50

- La velocidad superficial (VL) de flujo durante el lavado será de 1 - 1,5 m/min.
- Para la grava se debe exigir:
 - Diámetro efectivo entre 10 y 40 mm.
 - Libre de materia orgánica y arcillas
- El material filtrante cumplirá lo especificado en la NTP 311.330:1997. Material filtrante para tratamiento de agua.

Dimensionamiento.

- Para el cálculo de la eficiencia en la remoción de turbiedad:

$$T_f = T_0 + e^{-(1,15/V_f)}$$

Donde:

T_f : turbiedad final en UNT a la salida de la cámara

T_0 : turbiedad inicial en UNT

V_f : velocidad de filtración en m/h

- Para el cálculo del área unitaria de cada cámara (A_1)

$$A_1 = \frac{Q_{md}}{V_f} = b_1 + 1$$

El lavado de las cámaras se debe realizar descargando las cámaras a la velocidad de lavado, 1 - 1,5 m/min, de tal manera que las partículas acumuladas son arrastradas hacia el canal de drenaje.

Se ha de iniciar por la primera cámara, dado que la mayor parte de partículas se acumula en ésta. Si el agua de lavado sale turbia, se repite el proceso, hasta que salga limpia.

2.10.5. FILTRO LENTO DE ARENA

La filtración lenta o biológica, se consigue cuando el agua cruda atraviesa un manto poroso como la arena. Durante este proceso, las impurezas son retenidas por las partículas del medio filtrante, además que se desarrollan procesos de degradación química y biológica que reducen la materia retenida a formas más simples, las cuales son llevadas en solución a las capas más profundas o incluso permanecen como material inerte en la superficie, hasta su retiro o limpieza.

El agua cruda que ingresa a la unidad permanece sobre el medio filtrante de tres a doce horas, dependiendo de las velocidades de filtración adoptadas. En este tiempo, las partículas más pesadas que se encuentran en suspensión sedimentan y las partículas más ligeras se pueden aglutinar, llegando a ser más fácil su remoción posterior. Durante el día y bajo la influencia de la luz del sol, se produce el crecimiento de algas, las cuales absorben bióxido de carbono, nitratos, fosfatos y otros nutrientes del agua, para formar material celular y oxígeno. El oxígeno así formado, se disuelve en el agua y entra en reacción química con las impurezas orgánicas, haciendo que éstas sean más asimilables por los microorganismos.

A medida que transcurre la operación del filtro, en la superficie del medio filtrante se forma una capa, principalmente de material de origen orgánico, conocida con el nombre de Schmutzdecke o "piel de filtro", a través de la cual tiene que pasar el agua antes de llegar al medio filtrante de arena. Esta capa está formada principalmente por algas y otras numerosas formas de vida, tales como plancton, diatomeas, protozoarios, rotíferas y bacterias, por lo que también recibe el nombre de capa biológica. La acción intensiva de estos microorganismos atrapa, digiere y degrada la materia orgánica contenida en el agua. Las algas muertas, así como las bacterias vivas del agua cruda, son también consumidas en este proceso. Al mismo tiempo que se degradan los compuestos nitrogenados, se oxigena el nitrógeno. Algo de color es removido y una considerable proporción de partículas inertes en suspensión son retenidas por cernido.

Habiendo pasado el agua a través de la capa biológica, entra al lecho filtrante y es forzada a atravesarlo en un proceso que normalmente toma varias horas, desarrollándose un proceso físico de cernido que constituye una parte del proceso total de purificación.

Una de las propiedades más importantes del manto filtrante es la adherencia, fenómeno resultante de la acción de fuerzas eléctricas, acciones químicas y atracción de masas. Para apreciar la magnitud e importancia de este fenómeno, es necesario visualizar que un metro cúbico de arena con las características usuales para filtros lentos, tiene una superficie de granos de cerca de 15 000 m². Cuando el agua pasa entre los granos de arena con un flujo laminar (el cual cambia constantemente de dirección), se facilita la acción de las fuerzas centrífugas sobre las partículas y la adherencia a la superficie de los granos de arena.

En los poros o espacios vacíos del medio filtrante (los cuales constituyen aproximadamente el 40% del volumen), se desarrolla un activo proceso de sedimentación, fenómeno que se incrementa apreciablemente por la acción de fuerzas electrostáticas y de atracción de masas.

Debido a los fenómenos enunciados anteriormente, las superficies de los granos de arena son revestidas con una capa de una composición similar al Schmutzdecke, con bajo contenido de algas y partículas, pero con un alto contenido de microorganismos, bacterias, bacteriófagos, rotífera y protozoarios; todos ellos se alimentan y absorben las impurezas y

residuos de los otros. Este revestimiento biológico es muy activo hasta los 0,40 m de profundidad en el medio filtrante. Predominan diversas formas de vida en las diferentes profundidades, desarrollándose una mayor actividad biológica cerca de la superficie del manto filtrante, donde las condiciones son óptimas y existe gran cantidad de alimento. El alimento consiste esencialmente en partículas de origen orgánico llevadas por el agua. El revestimiento orgánico mantiene a las partículas que se encuentran en suspensión en el agua hasta que se degrada la materia orgánica y es asimilada por el material celular, el cual a su vez es asimilado por otros organismos y convertido en materia inorgánica tal como agua, bióxido de carbono, nitratos, fosfatos y sales que son arrastradas posteriormente por el agua.

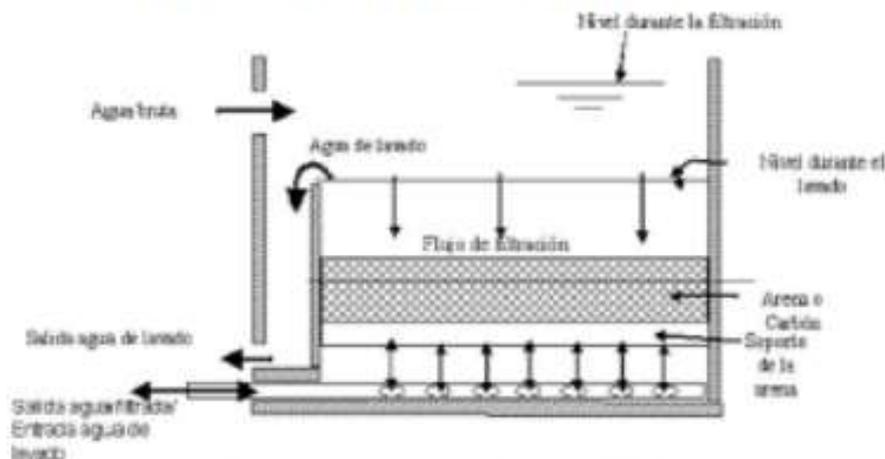
Al aumentar la profundidad del manto filtrante, disminuye la cantidad de alimento, produciéndose otro tipo de bacterias, las cuales utilizan el oxígeno disuelto en el agua y los nutrientes que se encuentran en solución.

Como consecuencia de la riqueza de los procesos indicados anteriormente, un agua cruda con sólidos en suspensión, en estado coloidal y amplia variedad de microorganismos y complejas sales en solución que ha entrado en un medio filtrante, sale virtualmente libre de tales impurezas y con bajo contenido de sales inorgánicas en solución. En el proceso de filtración biológica, no sólo se han removido los organismos nocivos o peligrosos, sino también los nutrientes en solución, los cuales podrían facilitar el subsiguiente crecimiento bacteriológico.

Por lo general, el efluente obtenido tiene un bajo contenido de oxígeno disuelto y alto contenido de bióxido de carbono, pero con un proceso de aireación posterior se pueden mejorar ambas características.

Como el rendimiento del filtro lento depende principalmente del proceso biológico, su eficiencia inicial es baja, mejorando ésta a medida que progresa la carrera de filtración, proceso que se conoce con el nombre de "maduración del filtro".

Ilustración N° 03.47. Filtro Lento de arena



Filtro de flujo descendente, compuesto por un tanque con un lecho de arena fina, colocado sobre una capa de grava que reduce la turbiedad del agua.

Componentes

Los elementos que conforman un Filtro Lento de Arena son:

- Entrada: consta de un vertedero de excesos, canales o conductos para distribución, dispositivos para medición y control de flujo, cámara de entrada y ventana de acceso al filtro propiamente dicho. La ventana de acceso es una abertura en el muro del filtro que comunica la entrada con el propio filtro.
- Cámara de filtración y lechos filtrantes y de soporte: La caja del filtro posee un área superficial condicionada por el caudal a tratar, la velocidad de filtración y el número de filtros especificados para operar en paralelo. El medio filtrante debe estar compuesto por granos de arena duros y redondeados, libres de arcilla y materia orgánica. La arena no debe contener más de 2% de carbonato de calcio y magnesio. Se recomienda la siguiente estructura:
 - Capas de grava:
 - Espesor: 0,10 – 0,15 m – Tamaño (D): 10 - 40 mm
 - Espesor: 0,05 m – Tamaño efectivo (D₁₀): 2 – 9 mm
 - Capa de Arena Gruesa:
 - Espesor: 0,05 m – Tamaño (D): 4 - 15 mm
 - Capa de Arena de Filtro
 - Espesor: 0,80 m – Tamaño (D): D=1,5 – 4 mm
 - Coeficiente de uniformidad $D_{60}/D_{10} < 4$, siendo deseable que sea < 2
 - Que esté libre de materia orgánica y arcillas
- Salida: está compuesta por una red de tuberías perforadas o canaletas ubicadas en la parte inferior del lecho filtrante, en el interior del lecho soporte. Esta a su vez cumple la función de drenaje y recolección de agua filtrada.
- Drenaje: El nivel mínimo del filtro se controla mediante el vertedero de salida, el cual se debe ubicar en el mismo nivel o 0,10 m. por encima de la superficie del lecho filtrante. La red de salida, que a su vez lo es de drenaje, se compone de un dren principal y ramificaciones. Los drenes se deben diseñar con el criterio de que la velocidad límite en cualquier punto de estos no sobrepase de 0,30 m/s. La relación de velocidades entre el dren principal (V_p) y los drenes secundarios (V_s) debe ser de: $V_p/V_s < 0,46$, para obtener una colección uniforme del agua filtrada.
- Capa de agua sobrenadante: En un filtro con control a la entrada, la carga inicial es cercana a 0,05 m, valor que gradualmente se incrementa hasta alcanzar el nivel máximo, oscilando entre 1 y 1,5 m.
- Accesorios de regulación y control: normalmente incluyen:
 - Válvula para controlar entrada de agua pretratada y regular velocidad de filtración,
 - Conexión para llenar lecho filtrante con agua limpia,
 - Válvula para drenar lecho filtrante,
 - Válvula para desechar agua tratada,
 - Válvula para suministrar agua tratada al depósito de agua tratada,
 - Vertedero de entrada,
 - Indicador calibrado de flujo,
 - Vertedero de salida y
 - Vertedero de excesos

Criterios de Diseño.

Se deben aplicar los siguientes criterios de diseño:

- La velocidad de filtración debe considerarse entre 0,1 - 0,3 m/h, dependiendo del pretratamiento del agua cruda
- La altura del lecho filtrante debe oscilar entre 0,50 m y 0,80 m.
- La altura del lecho soporte incluido el drenaje debe estar comprendida entre 0,1 y 0,3 m.
- La altura de sobrenadante del agua debe estar sobre 0,75 - 1,5 m.

- La distancia de la lámina de agua en rebose al borde libre debe ser de 0,2 m como mínimo.

En la zona de Selva, el espesor inicial de la capa de arena se puede reducir a 35 cm, dado que las temperaturas amazónicas favorecen la actividad biológica.

Dimensionamiento.

- Cálculo del área unitaria de filtro (A_f):

$$A_f = \frac{Q_{md}}{N \cdot V_f}$$

Donde:

- Q_{md} : caudal (m^3/h)
- N : número de filtros
- V_f : velocidad de filtración

- Cálculo de la geometría del filtro, l y b , se debe emplear el coeficiente de mínimo costo (K):

$$K = \frac{2 \cdot N}{N+1}, l = \sqrt{A_f \cdot K}, b = \sqrt{\frac{A_f}{K}}$$

- Cálculo de las pérdidas de carga se producen en las tuberías, en las válvulas, lecho filtrante, drenes y vertederos, y pueden cuantificarse con las siguientes ecuaciones.

- Lecho filtrante: depende de la granulometría del material y la velocidad de filtración.
- Drenes: (< 10% del total de pérdidas)

$$h_d = \frac{0,3311}{d_h} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

- v : velocidad del dren
- d_h : diámetro hidráulico

$$d_h = \frac{4 \cdot A_d}{P}$$

Donde:

- A_d : área del dren
- P : perímetro del dren

- Compuerta de entrada:

$$h_{r1} = K \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{V_f \cdot A_f}{A_c}$$

Donde

- A_c : área de la compuerta (m^2)
- A_f : área de filtración (m^2)
- V_f : velocidad de filtración (m/s)

- Vertedero de salida:

$$h_{r2} = \left(\frac{Q_d}{1,84 \cdot L_v} \right)^{2/3}$$

Donde:

- L_v : Longitud de cresta del vertedero general (m)
- Q_d : Caudal de diseño (m^3/h)

Consideraciones específicas.

Con el funcionamiento del filtro, se desarrolla en la superficie una capa biológica por acumulación de material orgánico e inorgánico. Ello motiva el incremento de la mayor pérdida de carga durante el funcionamiento del filtro, por lo cual se requiere periódicamente la limpieza de esta, mediante el retiro o raspado de uno a dos cm. de la parte superior del medio filtrante, dependiendo de factores tales como la turbiedad del agua y la velocidad de filtración. Es por dicha razón que se recomienda instalar al menos dos unidades en paralelo.

Otras consideraciones a tener en cuenta para el diseño son:

- La sección de los filtros puede ser de forma rectangular o circular y las paredes verticales o inclinadas.
- Conviene incrementar la rugosidad de la pared en contacto con el medio filtrante para evitar las líneas de flujo o cortos circuitos entre el material filtrante y las paredes verticales del filtro.
- Para los canales y cámaras de recolección de agua filtrada se recomienda la colocación de tapas sanitarias fáciles de accionar.
- Las estructuras de entrada y de salida deben incluir los dispositivos para regular el flujo, distribuir y recolectar el agua, y controlar el nivel de agua en el filtro.
- Los canales que recolectan el agua filtrada deben disponer de un aliviadero al final, a 20 cm por encima del lecho filtrante, para evitar descargas accidentales del filtro durante la operación.
- Las estructuras deben estar dotadas de los elementos necesarios que permitan un rápido y seguro drenaje del agua de lavado.
- Se deben emplear válvulas de corte para la limpieza hidráulica del filtro y el desagüe completo de las unidades.
- Las cámaras donde se alojan los dispositivos para la operación, mantenimiento y limpieza deben permitir el fácil acceso y tener el espacio suficiente para la maniobrabilidad del operador.
- Para las tareas de operación y mantenimiento se debe incorporar una caseta o depósito para almacenar el material filtrante de remplazo, también se debe considerar un depósito/cámara para el lavado de arena filtrante retirada durante el proceso de limpieza de los filtros.
- Las cámaras de los filtros pueden ser de concreto simple, concreto reforzado, o mampostería de ladrillo o piedra, con recubrimiento de mortero impermeable.
- Filtro Grueso en capas o en serie para remoción de Fe y Mn
Se deben aplicar los principios generales descritos en: Prefiltro de grava de flujo descendente, con los matices que a continuación se relacionan:

- Se debe aplicar solo a aguas subterráneas
- La velocidad de filtración debe situarse entre 1,5-2 m/h.
- Si el contenido global de $F_e + M_n$ se encuentra entre 0,3 - 0,7 mg/l se debe diseñar un filtro en capas
- Si el contenido global de $F_e + M_n$ se encuentra entre 0,8 - 1,5 mg/l se deben diseñar dos filtros en serie
- La altura del medio filtrante debe ser $\leq 1,05$ m. A esta altura debe añadirse 0,20 m de agua sobrenadante y un borde libre de 0,10 m, para obtener la altura total del filtro.
- Se recomiendan las siguientes disposiciones de filtros de arriba a abajo:
 - Filtro en capas
 - 0,15 m grava 3 - 10 mm
 - 0,60 m grava 10 - 15 mm
 - 0,30 m grava 15 - 25 mm
 - Filtros en serie:

- Filtro 1
 - o 0,75 m grava 13 - 19 mm
 - o 0,30 m grava 15 - 25 mm
- Filtro 2
 - o 0,75 m grava 10-15 mm
 - o 0,30 m grava 15-25 mm

Los filtros pueden ser de concreto armado, ferrocemento, mampostería de piedra y/o ladrillo. El material filtrante debe ser de canto rodado resistente a la solubilidad.

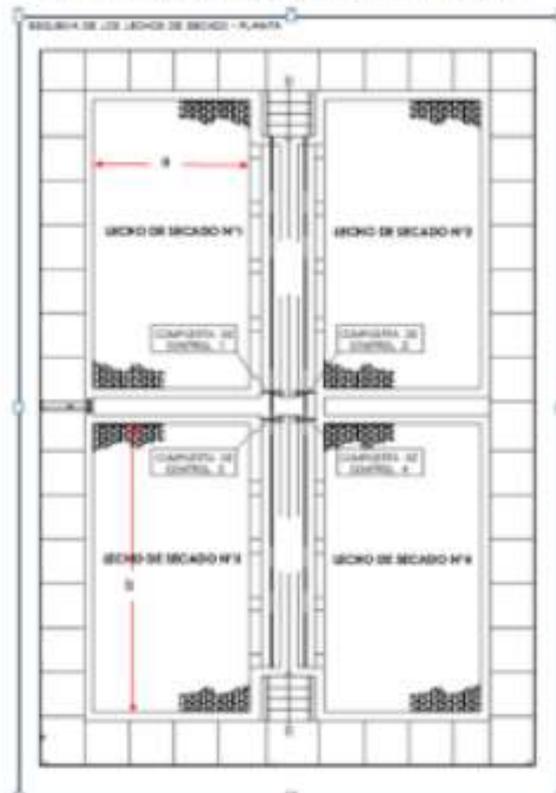
2.10.6. LECHO DE SECADO

Los residuos procedentes de plantas potabilizadoras de agua presentan en general una baja carga bacteriana; sin embargo, según el Decreto Ley N° 1278 y sus futuras modificatorias su tratamiento adecuado y disposición final son responsabilidad del sector saneamiento.

En general, el lecho de secado corresponde a un proceso natural en que el agua contenida entre las partículas de lodos es removida por evaporación y filtración a través del medio de drenaje de fondo. En este sistema no es necesario adicionar reactivos ni elementos mecánicos ya que está previsto un secado lento. En una PTAP los lechos de secado de lodos generalmente están equipados con bases de arena y grava y con tubería de drenaje.

El drenaje descarga a un pozo de bombeo para recircular el agua drenada a la planta. La eficiencia del lecho de secado de arena se puede mejorar mediante pre acondicionamiento del lodo con coagulante. De acuerdo con el clima predominante, el periodo de secado puede oscilar entre unos días y varias semanas. El lodo seco puede removerse fácilmente a mano o con un cargador frontal y ser transportado al sitio de disposición o de tratamiento adicional.

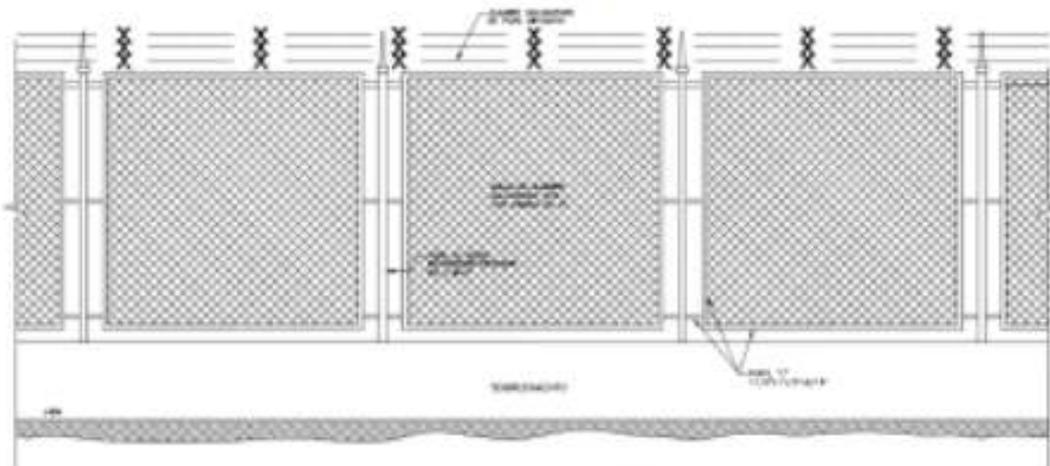
Ilustración N° 03.48. Lecho de secado



2.10.7. CERCO PERIMÉTRICO PARA PTAP

- ✓ El cerco perimétrico es de tipo malla en forma de rombo, fabricado con alambre de hierro galvanizado #10 con cocada de 2" (electrosoldada).
- ✓ Cada malla de alambre galvanizado tiene una altura de 1,90 m y será electrosoldada a los perfiles.
- ✓ El cerco perimétrico debe rodear todos los componentes de la PTAP.
- ✓ Para el cimiento se debe emplear dados de concreto ciclópeo ($f'c=175 \text{ kg/cm}^2$) + 30% PM.
- ✓ La construcción proyectada tendrá una estructura compuesta por columnas de tubo galvanizado $\varnothing 2" \times 2 \text{ mm}$ pintado con esmalte y sellado en extremo, para prevenir su deterioro por exposición.
- ✓ La malla se fija a marcos ángulo F°F° tipo "L" de $11/4" \times 11/4" \times 1/8"$.
- ✓ Los marcos se unen a los tubos galvanizados a través de conectores ángulo F°F° tipo "L" de $11/4" \times 11/4" \times 1/8"$.
- ✓ El alambre de púas es de 3 filas @ $\pm 100\text{mm}$, se fija a los brazos de extensión cada 2,30 a 2,70 m.
- ✓ La puerta de ingreso de 2,90 m x 2,40 m es de doble hoja y de tipo malla (alambre galvanizado cocada 2" BWG#8) con marco tipo L. Se fija a los postes laterales de concreto mediante bisagras empotradas a través de anclajes de $\varnothing 3/8"$ y 0,20 m de longitud.
- ✓ Para el cierre y apertura se cuenta con un cerrojo soldado al marco tipo L de la puerta y a dos tubos transversales, así mismo en la parte inferior se colocaron 2 cerrojos con ojal para candado, soldados a la estructura de la puerta.
- ✓ La puerta de ingreso se fija a dos postes de concreto de sección cuadrangular (0,25 x 0,25 m) y de 3,00 m de altura.

Ilustración N° 03.49. Cerco perimétrico de PTAP



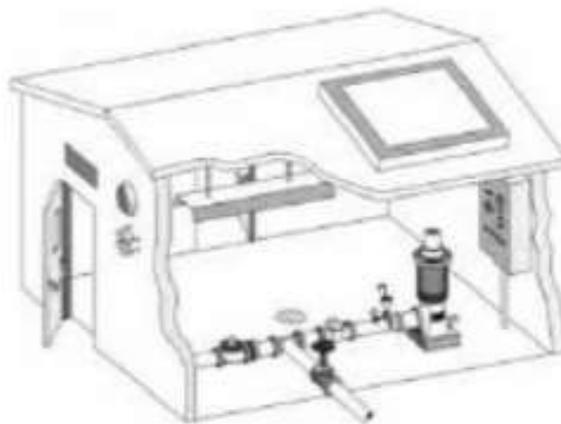
2.11. ESTACIÓN DE BOMBEO

Son un conjunto de estructuras civiles, equipos electromecánicos, tuberías y accesorios, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio de almacenamiento o a una PTAP.

Las estaciones de bombeo pueden ser:

- Fijas, cuando la bomba se localiza en un punto estable y no es cambiada de posición durante su período de vida útil.
- Flotantes, cuando los elementos de bombeo se localizan sobre una plataforma flotante. Se emplea sobre cuerpos de agua que sufren cambios significativos de nivel (Caissones o balsas).

Ilustración N° 03.50. Estación de Bombeo



Se deben ubicar en zonas estables, seguras y protegidas contra peligros de inundaciones y deslizamientos. Deben tener una ventilación que permita la renovación constante del aire, así como contar con iluminación natural o artificial de mediana intensidad.

En general, las estaciones de bombeo deben tener forma en planta rectangular. Todos los compartimentos deben ser accesibles, debiendo tener capacidad para poder extraer o introducir los equipos instalados en caso de avería o sustitución.

Por ello es recomendable que en los techos de los distintos compartimentos se dispongan suficientes accesos a los mismos mediante registros o losas desmontables.

En la entrada de la cámara de aspiración deben disponerse pantallas deflectoras para tranquilizar el agua y permitir una aspiración uniforme.

Criterios de Diseño

- Los componentes principales que deben ser diseñados son la sumergencia mínima, la potencia del equipo de bombeo y el volumen de la cámara de bombeo, todo ello en base a los caudales de diseño. Para el diseño de las estaciones de bombeo, deben determinarse dos caudales:
 - Caudal de ingreso desde la fuente de agua: debe ser igual o superior al caudal medio diario.
 - Caudal de bombeo: el equipo de bombeo y tubería de impulsión deben ser calculadas con base en el caudal máximo diario y el número de horas de bombeo.

- El número de horas de bombeo y el número de arranques en un día, depende del rendimiento de la fuente, el consumo de agua, la disponibilidad de energía y el costo de operación.
- Se debe diseñar una sola unidad con una capacidad de bombeo suficiente para cubrir el 100% de la capacidad requerida más una de reserva de la misma capacidad que funcione alternadamente.
- Se debe estudiar la programación de las bombas en función del caudal para que el consumo energético sea el menor posible.

Dimensionamiento

- Volumen de la cámara de bombeo
Debe emplearse cámara de bombeo cuando la instalación impulsora se encuentra en un sitio distinto a un pozo perforado o excavado.

Si el rendimiento de la fuente no es suficiente para suministrar el caudal de bombeo, debe diseñarse la cámara de bombeo para paliar este déficit, realizando un balance o diagrama de masas considerando el caudal mínimo de la fuente de agua y el caudal de bombeo, o bien, considerando el volumen que se requiere para almacenar el caudal máximo diario, para el período más largo de descanso de las bombas, mediante la siguiente relación:

$$V_a = Q_{md} \cdot T$$

Donde:

- V_a : volumen de almacenamiento para bombeo en m^3
- Q_{md} : caudal máximo diario en m^3/s
- T : tiempo más largo de descanso de las bombas en s.

Para el diseño de la cámara de bombeo sin almacenamiento, deben considerarse los siguientes criterios:

- El volumen de la cisterna o cámara de almacenamiento debe ser calculado considerando un tiempo de retención entre 3 a 5 minutos, para el Q_{md} .
 - En las cisternas con deflectores la distancia entre el eje de la canalización y las paredes adyacentes debe ser fijada como mínimo en 1,5 D. En las cámaras sin deflectores, la distancia entre el eje de la canalización y las paredes adyacentes laterales debe ser como mínimo de 1,5 D, y la distancia entre el eje de la canalización y la pared de fondo debe ser del orden de 1,1 D a 1,2 D.
 - Cuando las bombas sean dispuestas ortogonalmente a la dirección de la corriente líquida, los cantos de las paredes que limitan cada bomba deben formar ángulos de 45° con relación a cada una de las paredes y los catetos deben ser fijados en 0,5 D para las cámaras con deflectores y en 0,75 para las cámaras sin deflectores.
 - El ingreso del agua no debe producir turbulencias que hagan oscilar el nivel mínimo del agua sobre la boca de ingreso. La velocidad de aproximación del agua a la sección de entrada en la cámara de succión no debe exceder de 0,6 m/s.
 - Se deben guardar las dimensiones mínimas para la instalación, operación y mantenimiento del equipo de bombeo y accesorios.
 - Las distancias entre la tubería de succión o las bombas sumergibles con las paredes de la cámara deben permitir el flujo libre del agua sin crear obstrucciones o la succión del aire.
- Sumergencia mínima.
Cuando se emplean bombas centrífugas de eje horizontal se debe verificar la sumergencia, esto es el desnivel entre el nivel mínimo de agua en el cárter y la parte superior del colador o criba.

Se debe considerar el mayor valor que resulte de las siguientes alternativas:

- Para impedir el ingreso de aire:

$$S = 2,5 \cdot D + 0,10$$

- Condición hidráulica:

$$S > 2,5 \cdot \left(\frac{v^2}{2 \cdot g} \right) + 0,20$$

Donde:

S : Sumergencia mínima en m

D : Diámetro en la tubería de succión en m

V : Velocidad del agua en m/s

g : Aceleración de la gravedad en m/s²

Aspiración, impulsión y elementos complementarios

- Las tuberías de aspiración e impulsión instaladas dentro de la estación de bombeo deben ser preferentemente de fierro galvanizado, y deben disponerse con las bridas y elementos de unión necesarios para que puedan desmontarse en su totalidad.
- En el tramo anterior a cada bomba se debe instalar una válvula de interrupción y en el tramo posterior una válvula de interrupción y otra de retención. Adicionalmente se deben instalar los presostatos o transductores de presión necesarios para el control de esta.
- En la tubería de impulsión se recomienda la instalación de un caudalímetro electromagnético o eléctrico, situado en el último tramo, en el interior de un alojamiento.
- En la tubería de impulsión común a todas las bombas se deben disponer, en caso necesario, válvulas de alivio para minimizar los efectos en las mismas de un posible golpe de ariete.
- Cuando las estaciones de bombeo dispongan de bombas sumergidas, el colector de impulsión se debe alojar en una cámara de las dimensiones necesarias para instalar el árbol hidráulico. La solera de esta cámara debe disponerse a una cota superior que el nivel máximo que pueda alcanzar el agua en la cámara de aspiración.
- En cualquier caso, para la instalación de las bombas, se deben seguir las recomendaciones facilitadas por los fabricantes, especialmente las relativas a las distancias que deben cumplir elementos como codos, derivaciones, etc., que puedan provocar perturbaciones en el bombeo.
- En el interior de la cámara seca se debe colocar un armario que contenga el cuadro eléctrico con los automatismos necesarios para, al menos, las siguientes operaciones:
 - Parada de las bombas por sobrepresiones.
 - Protecciones térmicas de los motores.
 - Alarmas.
 - Nivel en la cámara.
- Se debe dotar a la instalación de:
 - Medidor de nivel, colocado en las estaciones con cámara de aspiración.
 - Medidor de flujo opcional.
 - Manómetro.

Equipamiento Electromecánico

- Criterios de diseño
 - Las bombas por utilizar deben ser preferentemente centrífugas horizontales y verticales, y las bombas sumergibles.
 - El dimensionamiento de los equipos de bombeo se debe realizar considerando los siguientes parámetros:
 - o Caudal de bombeo, dependiente del Q_{med} y el número de horas de bombeo (las horas de bombeo deben tomarse en función de la disponibilidad de energía y el caudal de la fuente).

- o Altura dinámica total.
 - o Número de bombas. (Mínimo una de reserva).
 - o Fuente de energía.
 - o Esquema de funcionamiento de las bombas.
 - o Altura sobre el nivel del mar.
 - o NPSH (columna de succión neta positiva) disponible en metros.
 - Se debe diseñar una sola unidad con una capacidad de bombeo suficiente para cubrir el 100% de la capacidad requerida más una de reserva de la misma capacidad que funcione alternadamente.
 - Por tanto, el número mínimo de bombas a instalar debe ser de 2, salvo en captaciones, donde se pueden disponer 2+1 bombas (2 trabajando alternadamente +1 reserva), previo sustento del proyectista y aprobación de la supervisión del proyecto.
 - Todas las bombas (incluida la de reserva) deben estar instaladas y conectadas de manera adecuada para que puedan utilizarse cuando se requieran.
 - Deben disponerse una distancia libre mínima de un 0,50 m en todo el perímetro de cada equipo.
 - Las bombas sumergibles se deben instalar acopladas a un pedestal y deben ir siempre dispuestas con un tubo guía y una cadena para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de estas.
 - Las bombas instaladas en seco se deben montar sobre una base soporte, pudiendo o no disponerse carril guía. En cualquier caso, los equipos de bombeo nunca deben instalarse anclados directamente mediante pernos a la solera.
- Dimensionamiento
 - Potencia del equipo de bombeo.
 - o La potencia de la bomba se determinará por la siguiente fórmula:

$$P_b = \frac{Q_b \cdot H_t}{76 \cdot \epsilon}$$

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%

- o La altura dinámica total (H_t) se calcula como sigue:

$$H_t = H_g + H_{f_{total}} + P_s$$

Donde:

H_g : 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).

$$H_s + H_d = H_g$$

Donde:

$H_{f_{total}}$: Pérdida de carga (totales).

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

- Tipología

Las bombas más frecuentemente usadas en el abastecimiento de agua son:

- Bombas centrífugas horizontales. Se pueden ubicar en lugares secos, protegidos de inundaciones, ventilados, de fácil acceso, etc. Su bajo costo de operación y

- mantenimiento es una ventaja adicional, pero tienen limitada la carga de succión (< 7 mca).
- Bombas centrífugas verticales. Deben ubicarse directamente sobre el punto de captación, por lo cual casi se limita su uso a pozos profundos. La ventaja principal de estos equipos es su versatilidad y su capacidad para trabajar en un amplio rango de velocidades. Entre sus desventajas se encuentran, que son ruidosas y la estricta verticalidad que exige a los pozos para su instalación.
 - Bombas sumergibles. Tienen la desventaja del acceso complicado para mantenimiento.
 - El Ingeniero Sanitario Proyectista de acuerdo a las características del proyecto, debe seleccionar el tipo de bomba más adecuada a las necesidades de este. El fabricante de la bomba debe facilitar el catálogo técnico en el que se debe incluir como mínimo las curvas características (caudal-altura), NPSH requerido, tensión, intensidad, potencia y velocidad de funcionamiento de la bomba.
 - Los motores de las bombas pueden ser eléctricos o de combustión. Estos últimos se recomiendan para el accionamiento de bombas en lugares muy apartados en donde no se dispone de suministro eléctrico o este es muy poco fiable. Los motores de combustión más empleados son los diésel y gasolina.
 - Los motores diésel suelen trabajar a bajo número de revoluciones, se autorregulan bien bajo cargas variables y soportan más horas de trabajo que las unidades motoras a gasolina o butano. En su contra tienen una inversión inicial superior, las reparaciones más caras y mayor dificultad de arranque. Los motores de gasolina se caracterizan por su comodidad, la facilidad de su arranque, y la ligereza de los motores que la emplean, siendo útiles para aplicaciones que necesiten poca potencia o que se haga de manera intermitente.
- Suministro Eléctrico.
 - La disponibilidad eléctrica debe existir en el momento de formulación del proyecto. En caso contrario, la disponibilidad eléctrica se debe implantar de forma conjunta con las obras de abastecimiento.
 - Si no es posible el suministro continuo desde una línea eléctrica, se debe analizar la posibilidad del empleo de energía eólica o solar.
 - Si se optara por el empleo de fuentes de energía renovables, se debe disponer de un generador de gasoil para garantizar en todo momento el suministro.

2.12. LÍNEAS DE IMPULSIÓN

La línea de impulsión se utiliza para conducir agua desde una menor cota hasta una cota ubicada en una zona más alta. La única forma de elevar el agua es a través de equipos de bombeo, generalmente del tipo centrífugo en sistemas de abastecimiento de agua.

La línea de impulsión es el tramo de tubería desde la captación hasta el reservorio o PTAP.

Antes de realizar el cálculo de las dimensiones y parámetros del diseño de la línea de impulsión y de la selección del sistema de bombeo, se debe realizar actividades de recolección de información. Una inspección visual de la zona y reconocimiento de las instalaciones, con el propósito de determinar las condiciones para satisfacer la demanda futura de la población y con una garantía de funcionamiento a bajo costo de mantenimiento.

De la línea de impulsión

Para las líneas de impulsión se tiene como base criterios y parámetros, cuyo origen depende de las condiciones a las que se someterá la tubería, como su entorno y forma de instalación. Para ello se requiere datos como caudal, longitud y desnivel entre el punto de carga y descarga.

✓ Material de la tubería

El material de la tubería es escogido por factores económicos, así como de disponibilidad de accesorios y características de resistencia ante esfuerzos que se producirán en el momento de su operación.

- PVC, clase 10 o clase 15 (Normas ISO 4422).
- FFD, clase k-9 (Normas ISO 2531).
- Accesorios de FFD k-9 en todos los casos, para presiones de servicio mayores a 10 bar (Normas ISO 2531).

Se evaluará el material de tubería a utilizar cuando la corrosividad sea especialmente agresivo, es decir para cuando el contenido de sales solubles, ion sulfatos y ion cloruros del terreno sean superiores a 1000 ppm y el pH del subsuelo este fuera de los límites comprendidos entre 6 y 8. En el presente caso será de PVC.

La elección de la dimensión del diámetro depende también de la velocidad en el conducto, en donde velocidades muy bajas permiten sedimentación de partículas y velocidades altas producen vibraciones en la tubería, así como pérdidas de carga importantes, lo que repercute en un costo elevado de operación.

Las velocidades recomendables son:

- Líneas de Impulsión de 0.6 m/s a 2.0 m/s.

✓ Criterios de diseño de la Línea de Impulsión

- Para el cálculo del caudal de bombeo (l/s)

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)

N : número de horas de bombeo al día

- Para el cálculo del diámetro de la tubería de impulsión (m)

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

Donde:

D : Diámetro interior aproximado (m).

N : Número de horas de bombeo al día.

Q_s : 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).

- Velocidad Media de Flujo

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

Dónde:

V : Velocidad media del agua a través de la tubería (m/s).

D_c : Diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería (m).

Q_b : Caudal de bombeo igual al caudal de diseño (m³/s).

Ilustración N° 03.51. Línea de Impulsión



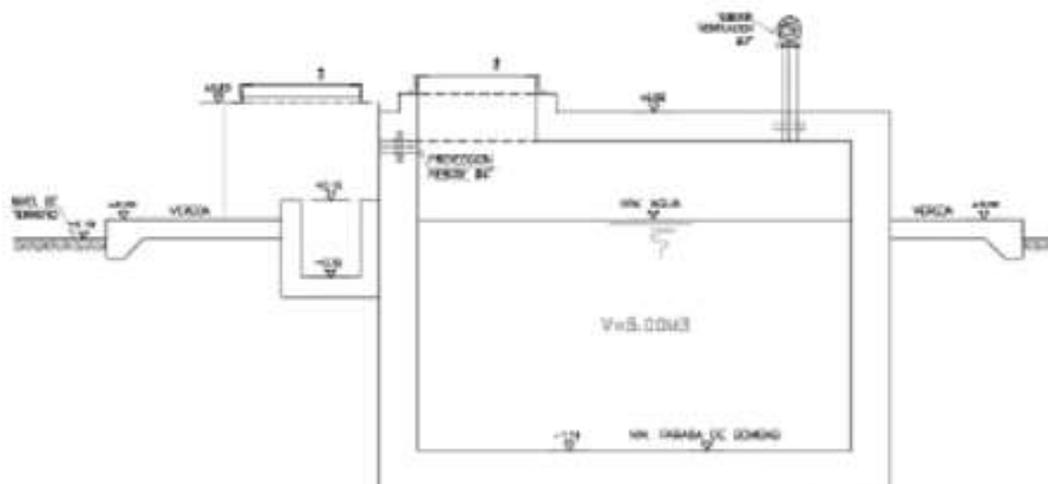
2.13. CISTERNA

Para las dimensiones internas de la cisterna, se ha considerado la forma rectangular, además de presentar el ingreso lo más alejado posible de la succión con el fin de que no ingrese aire al sistema de bombeo, optimizándose además la longitud del encofrado.

Para la selección de la bomba se ha tenido en cuenta, los niveles máximos de agua y parada de bombas, para el caso de la zona rural, lo más recomendable es el uso de bombas de eje horizontal en succión positiva por su facilidad de operación y mantenimiento, además de su bajo costo de operación y mantenimiento es una ventaja adicional. Con esta disposición se tendrá menos problemas con la succión al no ser necesario el cebar la bomba y no requerir válvula de retención en la succión (válvula de pie). El número de bombas serán dos, uno estará en funcionamiento y otro en reserva cumpliendo con una seguridad al 100%.

El nivel de sumergencia recomendable es de 0,35 m, para impedir el ingreso de aire y las condiciones hidráulicas de instalación.

Ilustración N° 03.52. Sistema de 5 m³



- ✓ Equipo de bombeo de agua para consumo humano, para su selección se debe considerar la altura dinámica total y el caudal de bombeo requerido, además que la energía disponible en la zona rural es en su mayoría del tipo monofásico. Las características son:
 - Línea de impulsión
Debe ser de F°G°, para su selección debe considerarse la energía disponible del tipo monofásica en la zona, y no tener elevadas pérdidas de carga en la línea que puede ser asumida por una línea de impulsión de mayor diámetro posible.
 - Línea de succión
Debe ser de F°G°, para su selección se ha considerado un diámetro mayor al diámetro de succión de la bomba.
- ✓ Línea de entrada, el ingreso de agua es por gravedad y estará definida por la línea de conducción, debe estimarse teniendo en cuenta una velocidad no menor de 0,8 m/s y una gradiente entre 0,5% y 30%. Debe considerarse una válvula de interrupción, una válvula flotadora, la tubería y accesorios deben ser de hierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad.
- ✓ Línea de rebose, según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma IS.010, se considera una descarga libre y directa a una cajuela de concreto con una brecha libre de 0,15 m para facilitar la inspección de pérdida de agua y revisión de la válvula

flotadora, la tubería y accesorios son de F^oG^o para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad. La descarga de esta línea será al sistema pluvial de la zona.

- ✓ Línea de limpia, se debe considerar una tubería con descarga al pozo de la bomba sumidero, a través de una válvula de compuerta, para que se asegure que no haya filtración o fuga de esta línea, considerar el uso de un tapon en su parte final, para que sea operada de forma manual. La descarga de esta línea será a un pozo percolador.

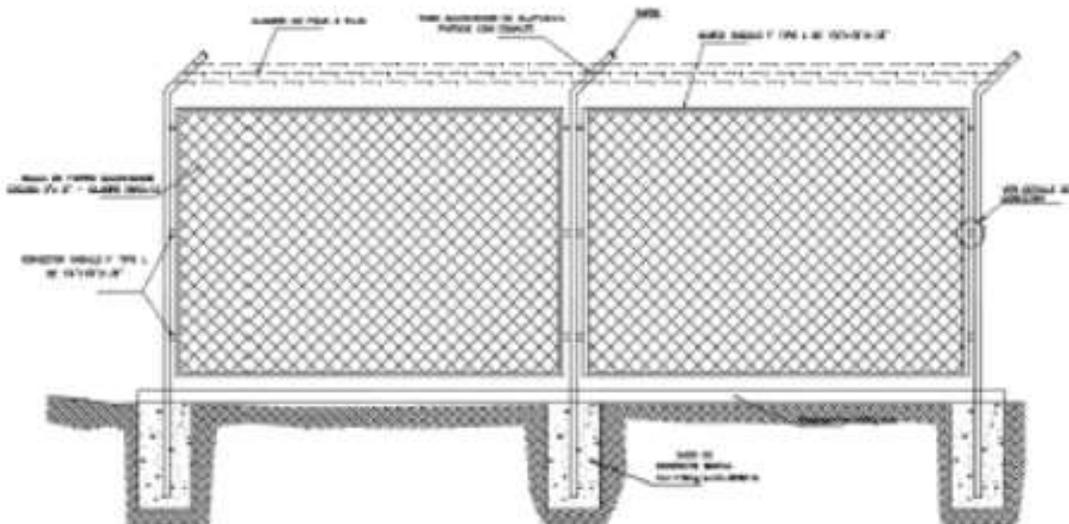
La cisterna proyectada, considera dos ambientes una donde se almacena el volumen útil de agua para consumo humano y otro ambiente de caseta de bombeo que albergará al sistema de bombeo y tableros eléctricos. La cisterna debe ser tarrajada interna y externamente, y pintado externamente con pintura látex.

Debe incluirse una vereda perimetral con escalera de concreto hacia el techo de la cisterna. Para el acceso interno a la cisterna se debe considerar una escalera de peldaños anclados al muro del recinto de material inoxidable, tipo marinera de F^oG^o.

2.13.1. CERCO PERIMÉTRICO DE CISTERNA

- ✓ El cerco perimétrico debe ser de una altura de 2,30 m, estará dividido en paneles de separación máxima entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" de F^oG^o,
- ✓ Los postes deben asentarse con dado de concreto simple $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- ✓ La malla será de F^oG^o con una cocada 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo "L" de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- ✓ Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

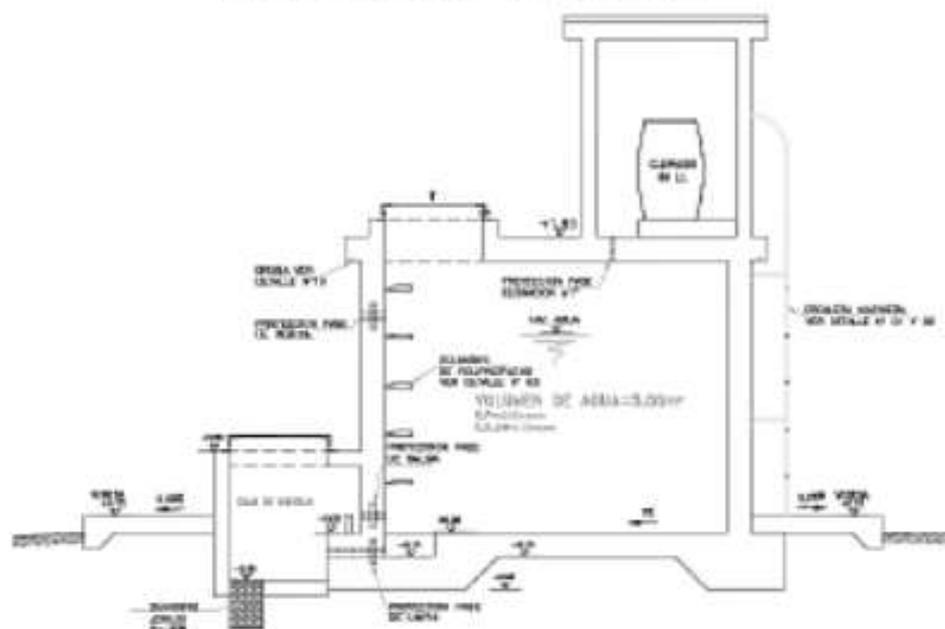
Ilustración N° 03.53. Cerco perimétrico de cisterna



2.14. RESERVORIO

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabeecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q_p .

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.

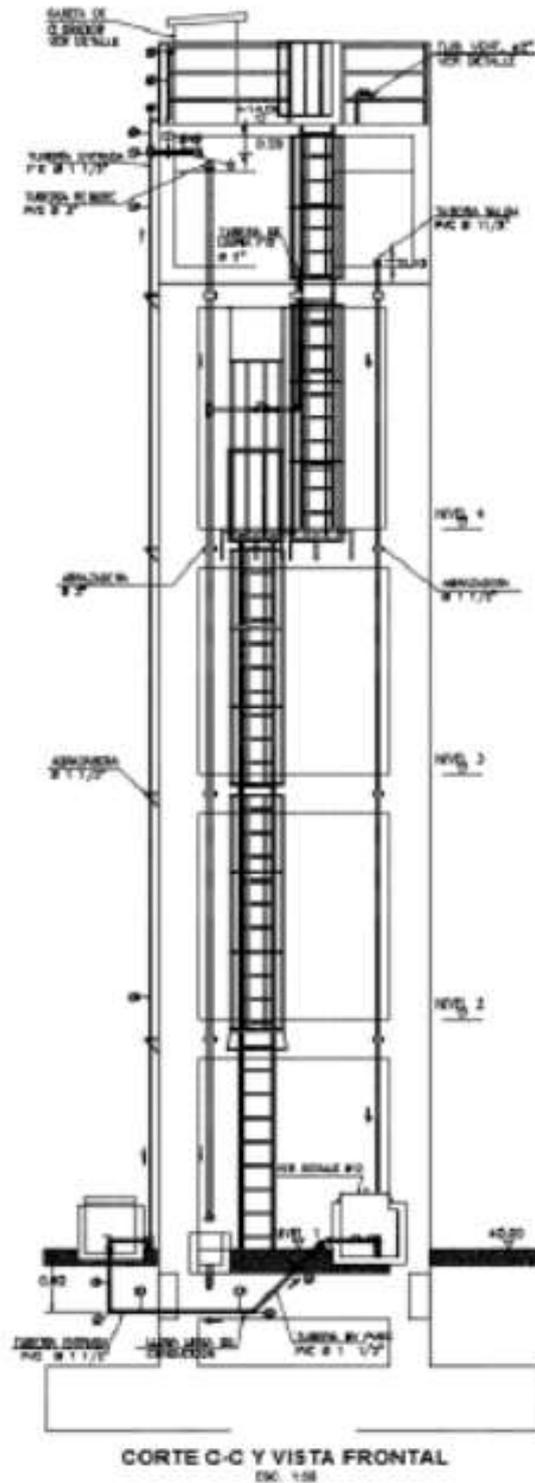
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanqueidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

• Ilustración N° 03.55. Reservorio elevado de 15 m³



2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso de reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m³, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**

Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabará con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.

- **Paredes**

Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- **Pisos**

Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.

- **Pisos en Veredas Perimetrales**

En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

- **Escaleras**

En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.

- **Escaleras de Acceso**

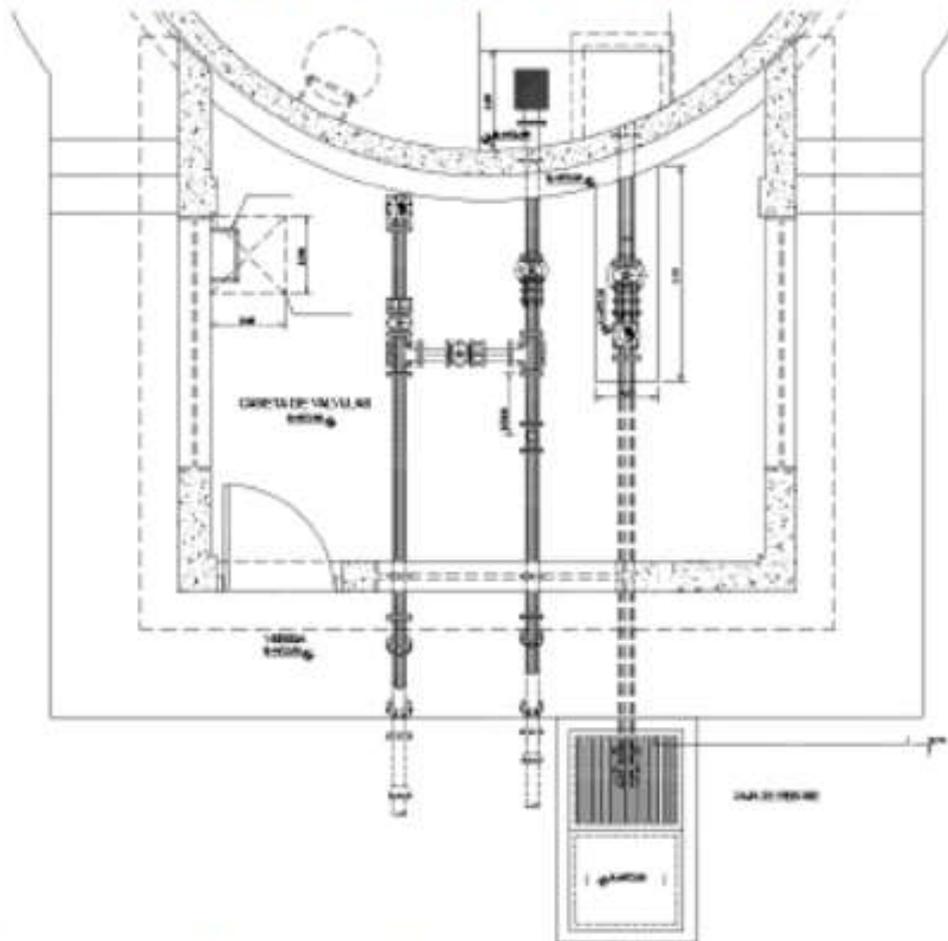
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

- **Veredas Perimetrales**
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- **Aberturas**
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.½" x 1.½" y por 6 mm de espesor.

Ilustración N° 03.56. Caseta de válvulas de reservorio de 70 m³



2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCION

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de

entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

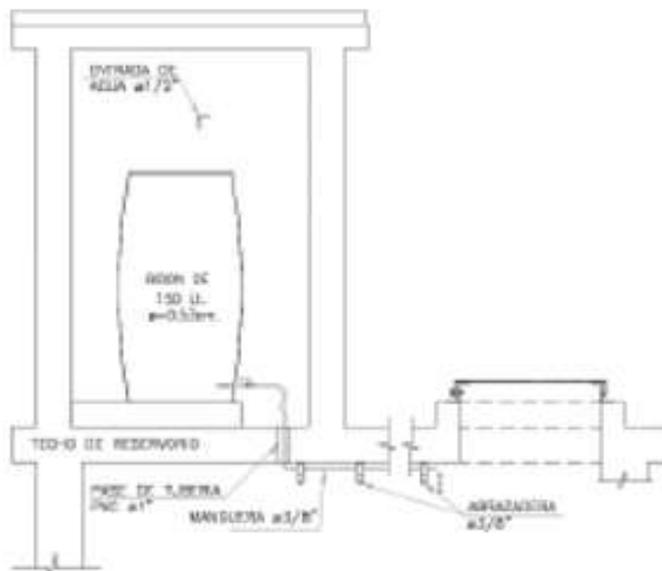
Desinfectantes empleados

La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q \cdot d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m^3/h
 d : dosificación adoptada en gr/m^3

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "qs" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s = P_c * \frac{100}{c}$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

q_s : demanda horaria de la solución en l/h , asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

- Cálculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

V_s : volumen de la solución en l (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

b. Sistema de Desinfección por erosión

- ✓ No se aconseja usar tabletas para desinfectar agua de piscinas, ya que éstas se fabrican utilizando un compuesto químico que, al ser disuelto en agua, produce una molécula de cianurato de sodio o isocianurato, que puede ser perjudicial para la salud del ser humano.
- ✓ Siempre debe exigirse al proveedor que las pastillas sean de hipoclorito de calcio.
- ✓ Tomar las medidas de seguridad para manipular las tabletas.

Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta



- ✓ Retirar la tapa del depósito de tabletas y se ponen las nuevas unidades.
 - ✓ Abrir la válvula de compuerta para habilitar de nuevo el flujo de agua dentro de la cámara.
 - ✓ En el caso de dosificadores por erosión (según el tipo de la Ilustración N° 03.59), el fluido del agua puede variarse girando la válvula de regulación.
 - ✓ Para comprobar si la cantidad de cloro aplicada al agua es la apropiada, se hacen pruebas continuas del cloro residual libre, de la misma forma descrita para el dosificador de hipoclorito de sodio granulado.
 - ✓ En observaciones de campo se ha notado un bajo desgaste de las tabletas de cloro. Esto puede deberse a la forma en que se instala el aparato dosificador
 - ✓ El dosificador debe colocarse utilizando uniones universales. Esto permitirá retirarlo para limpiarlo debidamente.
- Cálculos:
Se debe proceder a su selección con los proveedores según el rango de los caudales a tratar.

Tabla N° 03.28. Rangos de uso de los clorinadores automáticos

MODELO	CANTIDAD DE AGUA A TRATAR		CAPACIDAD Libras: kilos
	m ³ /día	l/s	
HC-320	30 - 90	0.34 - 1.04	05 lb = 2.27 kg
HC-3315	90 - 390	0.92 - 4.50	15 lb = 6.81 kg
HC-3330	120 - 640	1.40 - 7.40	20 lb = 9.08 kg

Los dosificadores por erosión de tabletas y los de píldoras son sencillos de operar. El equipo se calibra de manera sencilla pero no muy precisa por medio de un ajuste de la profundidad de inmersión de la columna de tabletas o de la velocidad o caudal que se hace pasar por la cámara de disolución. Una vez calibrado el equipo, si no hay grandes variaciones en el flujo, normalmente requieren de poca atención, excepto para cerciorarse de que el depósito esté lleno de tabletas para asegurar la dosificación continua.

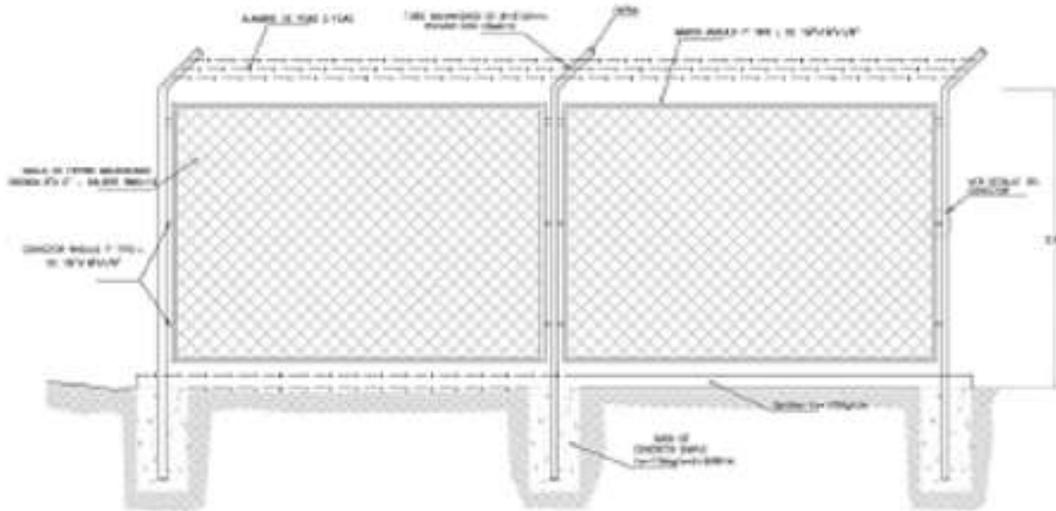
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el relleno de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de cloro y del volumen de agua tratada. Debido a la sencillez de operación del equipo, el personal se puede capacitar rápidamente

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3.00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

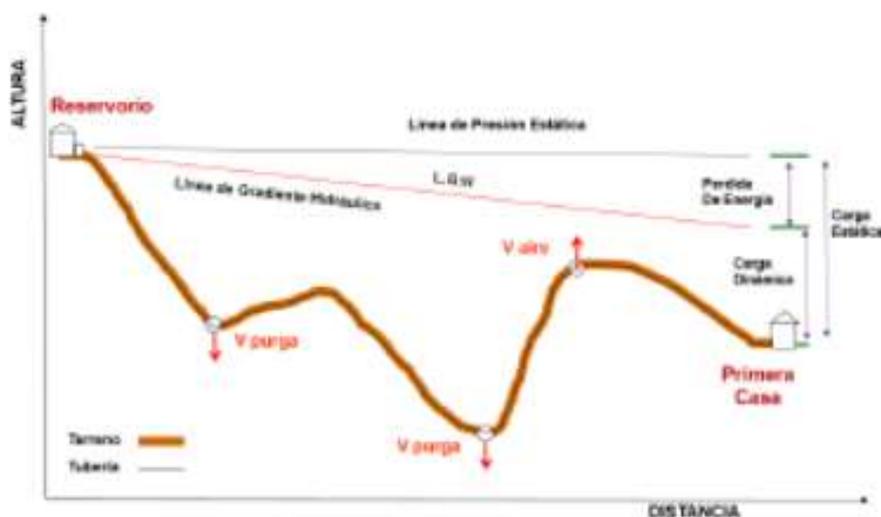
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurren por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

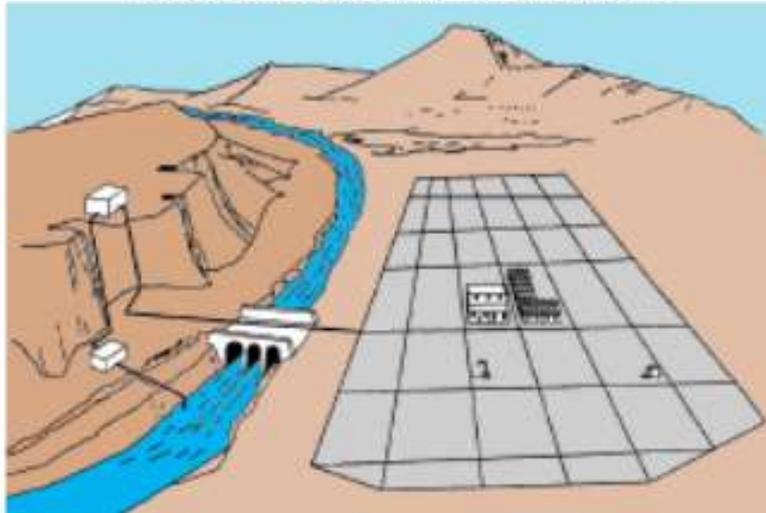
Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- 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 (3/4") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- 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.

Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

Presiones de servicio

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "T" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p \cdot P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo "T" en l/s.

Q_p : Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

P_i : Población de área de influencia del nudo "T" en hab.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

El dimensionamiento de redes cerradas debe estar controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallan los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K \cdot \sum Q_g$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x-1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N \cdot \frac{D_c}{24} \cdot C_p \cdot F_u \cdot \frac{1}{E_r}$$

Donde:

Q_{pp} : Caudal máximo probable por piletta pública en l/h.

N : Población a servir por piletta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

E_r : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por piletta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

- ✓ En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel.
 - ✓ Se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - ✓ La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm.
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm.
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
 - ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua y debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.
 - ✓ La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
 - ✓ La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.
 - ✓ El cierre de la cámara debe ser estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.
- Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión (H_c)

$$H_c = A + H + BL$$

$$H = 1,56 \times \frac{Q_{mh}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

- g : aceleración de la gravedad ($9,81 \text{ m/s}^2$)
- A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)
- BL : borde libre (se recomienda 40 cm)
- Q_{mh} : caudal máximo horario (l/s)

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

- D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- A_o : área de la tubería de salida a la red de distribución (m^2)

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
 - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
 - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m^3).

- Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose (H_t)

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

H_t : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)

- Cálculo del tiempo de descarga a la red de distribución, es el tiempo que se demora en descargar la altura H

$$t = \frac{2A_b \times H^{0.5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

C_d : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)

A_o : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)

g : aceleración de la gravedad (m/s^2)

A_b : área de la sección interna de la base (m^2)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

a : lado de la sección interna de la base (m)

b : lado de la sección interna de la base (m)

- Cálculo del volumen

$$V_{max} = A_b \times H$$

$$V_{max} = L \times A \times H$$

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_c$$

$$3D_c < L_{diseño} < 6D_c$$

Donde:

$D_{canastilla}$: diámetro de la canastilla (pulg)

D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

$L_{diseño}$: longitud de diseño de la canastilla (cm), $3D_c$ y $6D_c$ (cm)

$$A_t = 2 \times A_c$$

$$A_c = \pi \times \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

A_t : área total de las ranuras (m^2)

A_c : área de la tubería de salida a la línea de distribución (m^2)

$$A_t = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

$$A_g = 0,5\pi \times D_c \times L_{\text{diente}}$$

Donde:

A_g : área lateral de la canastilla (m^2)

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

- Cálculo del diámetro de tubería del cono de rebose y limpieza

El rebose se instala directamente a la tubería de limpia que realizar la limpieza y evacuación del agua de la cámara húmeda. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = 0,71 \times \frac{Q_{mh}^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

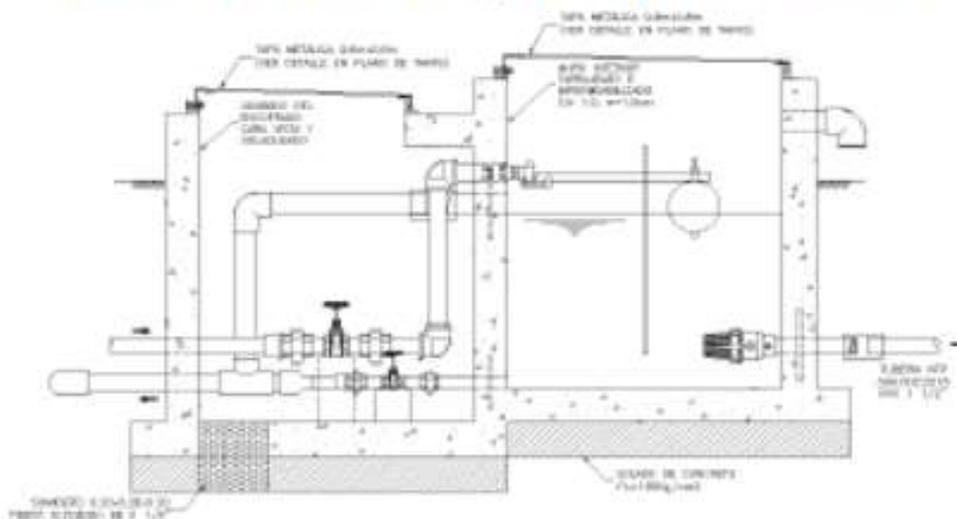
Donde:

D : diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg)

Q_{mh} : caudal de la salida de la red de distribución (caudal máximo horario) (l/s)

h_f : pérdida de carga unitaria (m/m)

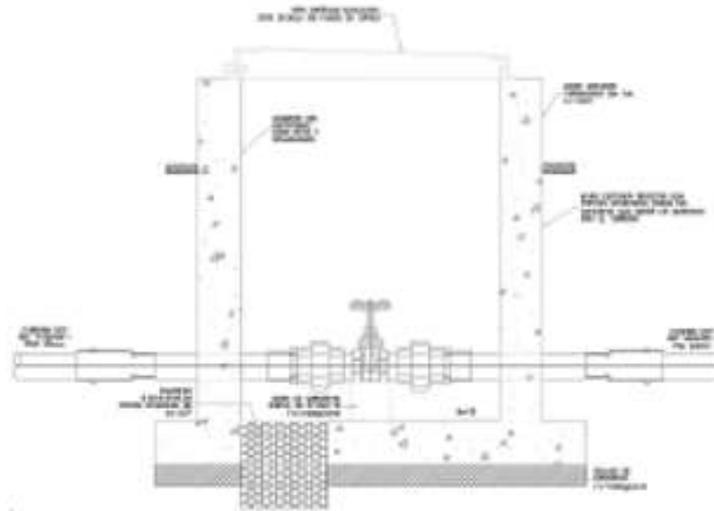
Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



2.16.2. VÁLVULA DE CONTROL

- ✓ Las cámaras donde se instalarán las válvulas de control deben permitir una cómoda construcción, pero además la correcta operación y mantenimiento del sistema de agua, además de regular el caudal en diferentes sectores de la red de distribución.
- ✓ La estructura que alberga será de concreto simple $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Los accesorios serán de bronce y PVC.
- Memoria de cálculo hidráulico
 - La ubicación y cantidad de válvulas de control se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones.
 - En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante.
 - Se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.64. Cámara de válvula de control para red de distribución



Tipos de válvulas de interrupción

Son dispositivos hidromecánicos previstos para permitir o impedir, a voluntad, el flujo de agua en una tubería, estas son:

a. Válvulas de compuerta

- Las válvulas de compuerta se usan preferentemente en líneas de agua de circulación ininterrumpida y poca caída de presión. Estas válvulas solo trabajan abiertas o cerradas, nunca reguladas.
- Las válvulas de compuerta pueden ser de material metálico dúctil y resistente, de asiento elástico y cumplirán las normas.
 - NTP ISO 7259 1998. Válvulas de compuerta de hierro fundido predominantemente operadas con llave para uso subterráneo.
 - NTP ISO 5998 2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido
 - NTP ISO 5998 2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido.
 - NTP 350.112:2001. Válvulas de compuerta con asiento elástico para sistemas de agua de consumo humano.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las válvulas de compuerta:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De cierre elástico, eje de rosca interno y cuerpo sin acanaladuras.
 - Paso: Total (sección de paso a válvula abierta $\geq 90\%$ de la sección para el DN).
 - Accionamiento: Husillo de una pieza y corona mecanizada para volante/actuador.
 - Instalación: Embridada o junta automática flexible.

b. Válvulas de mariposa

- Se usan para corte a presiones relativamente bajas, fabricadas en hierro fundido y asiento elástico (NTP ISO 10831 1998). Las válvulas de mariposa se deben utilizar cuando el gálibo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en instalaciones especiales, y siempre que los diámetros de las líneas sean superiores a 1".
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - DN ≥ 32 mm
 - Tipo: De eje centrado y estanqueidad por anillo envolvente de elastómero.
 - Sentido de giro: Dextrogiro (cierre), levógiro (apertura).

- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
- Instalación: Embridada.
- Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.
- En una válvula de mariposa utilizada como regulación, debe evitarse la aparición del fenómeno de cavitación, lo que sucede cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (K_v) a plena abertura y la curva característica de la válvula (variación de K_v en función de la abertura del obturador). La normativa de referencia es:
 - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
 - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METÁLICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.

c. Válvulas de esfera

- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
 - NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
 - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
 - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
 - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
 - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.

d. Válvulas tipo globo

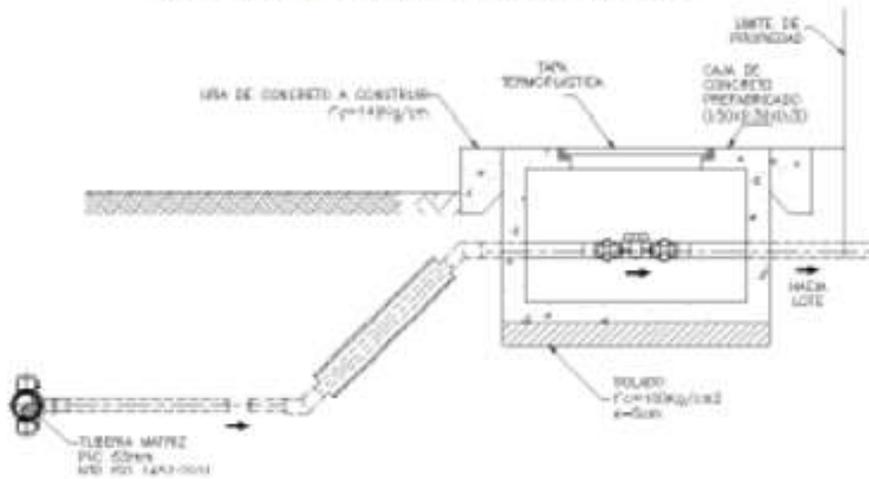
Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.

2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
 - Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
 - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.

- Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliar se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar

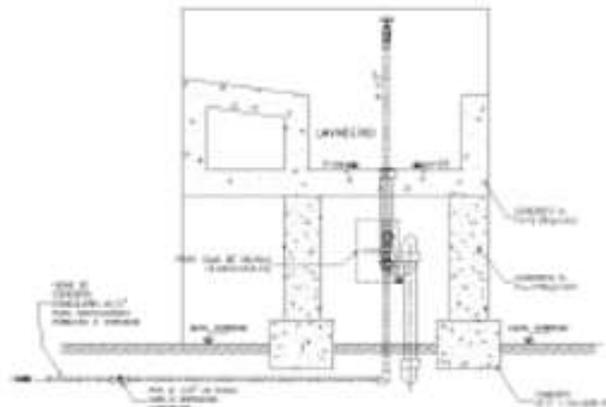


2.17. LAVADEROS

Los lavaderos se instalarán tanto en viviendas, como en instituciones públicas y centros educativos de inicial, primaria y secundaria, a continuación, se detallan las consideraciones técnicas a tomar en cuenta para cada uno de ellos.

Lavadero para vivienda:

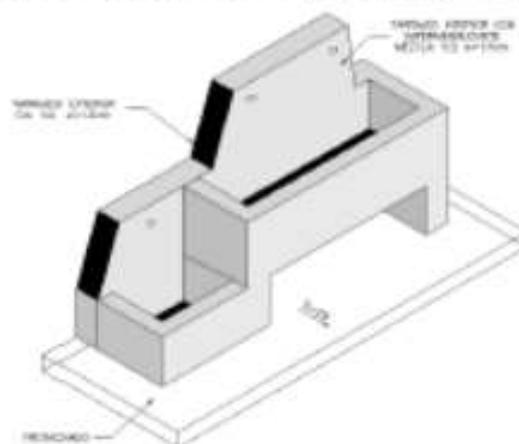
Ilustración N° 03.66. Lavadero para vivienda



- La infraestructura del lavadero está conformada por una batea de concreto con vereda a su alrededor con un punto de agua, que se instalará contiguo a la caseta de la unidad básica de saneamiento dentro del predio.
- El lavadero es una batea de concreto de sección rectangular, sus dimensiones exteriores del lavadero son de 1,20 m de largo x 0,75 m de ancho x 1,35m de altura, utilizando concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; el revestimiento debe ser de mortero con impermeabilizante pulido con cemento color natural y complementado con una vereda de concreto $f_c=140\text{kg/cm}^2$.
- La instalación sanitaria incluye accesorios para agua y desagüe tales como grifo de bronce pesado diámetro de $\frac{1}{2}$ ", válvula de control, codos, sumidero de bronce de 2" y trampa P.
- Se construirá un lavadero por cada vivienda.

Lavaderos para instituciones públicas:

Ilustración N° 03.67. Lavadero para instituciones públicas

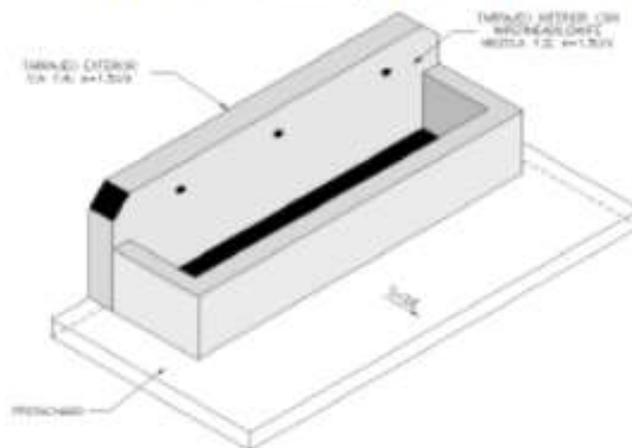


- La infraestructura del lavadero está conformada por una batea de concreto con vereda a su alrededor con tres puntos de salida de agua que se instalará contiguo a la caseta de la unidad básica de saneamiento dentro del predio.
- El lavadero de la institución pública es de concreto de sección rectangular, sus dimensiones exteriores del lavadero son de 2,60 m de largo x 0,65 m de ancho x 1,25 m de altura, utilizando concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; el revestimiento debe ser de mortero con impermeabilizante y será pulido con cemento color natural y complementado con una vereda de concreto $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$.
- La instalación sanitaria incluye accesorios para agua y desagüe tales como grifo de bronce pesado diámetro de $\frac{1}{2}$ ", válvula de control, codos, sumidero de bronce de 2" y trampa P.
- El número de lavaderos proyectados está relacionado con la cantidad de las unidades básicas de saneamiento (UBS) y estos en función a la cantidad de alumnos.

Lavaderos para instituciones educativas de nivel inicial y primaria

- La infraestructura del lavadero está conformada por una batea de concreto con vereda a su alrededor con tres puntos de salida de agua que se instalará contiguo a la caseta de la unidad básica de saneamiento dentro del predio.
- El lavadero de la institución educativa de nivel inicial es de concreto de sección rectangular, sus dimensiones exteriores del lavadero para la institución educativa de nivel inicial son de 2,60 m de largo x 0,65 m de ancho x 0,60 m de altura, utilizando concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; el revestimiento debe ser de mortero con impermeabilizante y será pulido con cemento color natural y complementado con una vereda de concreto $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$.
- El lavadero de la institución educativa de nivel primaria es de concreto de sección rectangular, sus dimensiones exteriores del lavadero para la institución educativa de nivel primaria son de 2,60 m de largo x 0,65 m de ancho x 0,75 m de altura, utilizando concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y para el murete de apoyo será concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$; el revestimiento debe ser de mortero con impermeabilizante y será pulido con cemento color natural y complementado con una vereda de concreto $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$.
- La instalación sanitaria incluye accesorios para agua y desagüe tales como grifo de bronce pesado diámetro de $\frac{1}{2}$ ", válvula de control, codos, sumidero de bronce de 2" y trampa P.
- La cantidad de la proyección de lavaderos está relacionada con la cantidad de las unidades básicas de saneamiento (UBS) y estos en función a la cantidad de alumnos.

Ilustración N° 03.68. Lavadero para centro educativo inicial



2.19. CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA

- El agua de lluvia es interceptada, colectada y almacenada en depósitos para su posterior uso.
- De preferencia se utilizará como superficie de captación el techo de la vivienda, siempre y cuando el área sea la suficiente y el material de cobertura sea el recomendado.

Criterios de diseño

Es necesario tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Precipitación en la zona, se debe conocer los datos pluviométricos de por lo menos los últimos 10 años, e idealmente de los últimos 15 años,
 - Tipo de material del que está o va a estar construida la superficie de captación.
- Número de personas beneficiadas, y
 - Demanda de agua.

Este método conocido como: "Cálculo del Volumen del Tanque de Almacenamiento" toma como base de datos la precipitación media mensual de los 10 o 15 últimos años. Mediante este cálculo se determina la cantidad de agua que es capaz de recolectarse por metro cuadrado de superficie de techo y a partir de ella se determina:

- El área de techo necesaria y la capacidad del tanque de almacenamiento.
- El volumen de agua y la capacidad del tanque de almacenamiento para una determinada área de techo.

Descripción de las estructuras de captación

La captación de agua de lluvia para consumo humano a nivel familiar está compuesta por los siguientes elementos:

- Captación
 - El techo de la vivienda debe habilitarse para que sea utilizado como superficie de captación del agua de lluvia,
 - La pendiente del techo no debe ser menor al 5%, ya que debe permitir el escurrimiento del agua hacia las canaletas en el borde del techo,
 - Únicamente los materiales que serán aceptados para emplearse en la construcción de la superficie de captación son: calamina metálica zincada tratada para evitar el óxido, techo ondulado plástico o geomembrana. No se aceptará techos de madera, arcilla, paja, fibrocemento u otros.
 - Para la recolección del agua de lluvia deben instalarse canaletas, las cuáles se ubicarán en los extremos más bajos del techo,
 - Para la conducción del agua captada, debe instalarse la tubería necesaria para conducir el agua captada hasta el interceptor de las primeras aguas y el tanque de almacenamiento.
 - Los coeficientes de escorrentía a ser aplicados según el material construido del techo son:

Tabla N° 03.29. Coeficientes de escorrentía

MATERIAL	COEFICIENTE (C)
Calamina metálica	0,90
Techo plástico, geomembrana	0,90

- Recolección y Conducción
 - Conformada por las canaletas a instalar en los bordes del techo y que permitirá conducir el agua al depósito de almacenamiento.

- Las canaletas podrán ser de: PVC, metálicas galvanizadas, u otro material que no altere la calidad del agua recolectada.
 - El techo deberá prolongarse hacia el interior de la canaleta como mínimo en un 20% del ancho de la canaleta.
 - El ancho de la canaleta varía de 75 mm a 150 mm.
 - La distancia se debe medir entre la parte superior de la canaleta y la parte baja del techo, y debe ser la menor posible para evitar la pérdida de agua.
 - El máximo tirante de agua en las proximidades del interceptor no deberá ser mayor al 60% de la profundidad efectiva de la canaleta.
 - La velocidad del agua en las canaletas no deberá ser mayor a 1,00 m/s.
 - Para calcular la capacidad de conducción de la canaleta se podrá emplear fórmulas racionales como la de Manning con sus correspondientes coeficientes de rugosidad, acordes con la calidad física del material con que fue construida la canaleta.
 - Las uniones entre canaletas deben ser herméticas y lo más lisas posibles para evitar el represamiento del agua.
- **Interceptor**
 - Conocido también como dispositivo de descarga de las primeras aguas de lluvia, permite retener aquellos materiales que se encontraban sobre el techo al inicio de la lluvia y que no deben llegar al depósito de almacenamiento.
 - El volumen del interceptor se calcula a razón de 1 litro de agua de lluvia por metro cuadrado de área para la captación de agua de lluvia.
 - Al inicio del tubo de bajada al interceptor deberá existir un ensanchamiento que permita encausar el agua hacia el interceptor sin que se produzca reboses.
 - El diámetro mínimo del tubo de bajada al interceptor será de 75 mm.
 - La parte superior del interceptor debe contar con un dispositivo de cierre automático.
 - El fondo del interceptor debe contar con grifo o tapón para drenaje de agua luego de concluida la lluvia.
 - El interceptor debe contar con un dispositivo que cierre el ingreso, una vez que se hayan evacuado las primeras aguas de lluvia.
 - **Depósito de almacenamiento**
 - Permite almacenar el volumen de agua de lluvia necesaria para el consumo diario, en especial durante el periodo de sequía.
 - El material de fabricación no debe alterar la calidad del agua almacenada y ser impermeable.
 - El máximo volumen del tanque plástico a utilizar no debe ser mayor a 5000 litros; en caso se necesitase más de un (01) tanque, éstos se interconectarán entre sí.
 - Debe contar con una tapa para impedir el ingreso de polvo, insectos y la luz solar.
 - El modelo del tanque plástico para el almacenamiento de agua debe permitir la limpieza y/o reparación de ser necesarios.
 - El rebose debe contar con una malla para evitar el ingreso de insectos y/o animales y debe prolongarse para su evacuación lejos de la base del tanque.

Para la instalación del depósito de almacenamiento, se debe tener en cuenta que:

- Antes de instalar el tanque se debe lavar el interior con un desinfectante.
- La superficie que va a soportar el tanque lleno de agua debe ser totalmente horizontal y sin irregularidades que lo deterioren o deformen.
- En caso se tenga plataforma de apoyo, el área debe ser mayor que la base de los tanques utilizados.
- En caso tener tanque de diferente tamaño, la plataforma debe permitir igualar los niveles máximos de llenado de los tanques, de tal forma que no rebose el de menor tamaño.
- En caso se utilice más de un tanque plástico, estos deben interconectarse para que funcionen por vasos comunicantes

Los accesorios necesarios para la instalación son:

- Sistema de canaletas en el borde del techo
- Tubo vertical de 2" que recolecta el agua de la canaleta
- Sistema de interceptor de agua con ingreso y salida de 2"
- Reducción de 2" a 1/2" para el ingreso al depósito de almacenamiento
- Válvula de entrada 1/2" y válvula flotador o similar para el cierre del agua
- Conexión de salida de 1" con su válvula
- Conexión de rebose de 2"
- Válvula de paso para interrumpir la entrada del agua en caso se necesite reparación o lavado del depósito de almacenamiento.
- Unión Universal.

Memoria cálculo hidráulico

a. Primer Método:

Determinación del volumen de almacenamiento mínimo necesario para cubrir la demanda en de captación, para ello es necesario cumplir lo siguiente:

- Requisitos Previos:
 - Registro de lluvias de los últimos 10 años, promedio mensual
 - Número de personas que habitan en la vivienda a atender
 - Determinar el tipo de material de la infraestructura que sirva para la captación del agua de lluvia (ver Tabla N° 03.29).
 - Las canaletas solamente pueden ser plásticas, cuyo material no se degrade y altere la calidad del agua recolectada.
- Criterios de Diseño:
 - Calcular el promedio de la precipitación mensual, con el registro de 10 años, al final debe trabajarse con los promedios de cada mes (columna A de la Tabla N° 03.30).

$$PP = \frac{1}{10} \times \sum_{i=1}^{1+10} (P_1 + P_{i+1} + \dots + P_n)$$

Donde:

PP : precipitación promedio del mes analizado en 10 años consecutivos (mm)

P_i : precipitación del mes analizado de 10 años consecutivos (mm)

- Calcular el volumen almacenado mensualmente según el área de captación, para el presente ejemplo se considera 50 m² (columna B de la Tabla N° 03.30).

$$V_a = C_e \cdot S \cdot \frac{P_i}{1000}$$

Donde:

V_a : volumen mensual captado en m³/mes (columna B de la Tabla N° 03.30)

C_e : coeficiente de escorrentía (según Tabla N° 03.29)

S : superficie estimada de captación (m²)

P_i : precipitación mensual del mes "i" (mm) de un periodo de 10 años

- Calcular el almacenamiento acumulado mensual (columna C del Tabla N° 03.30).
 - o Se realiza el cálculo acumulado de forma mensual de los volúmenes almacenados.

Tabla N° 03.30. Cálculo del volumen de almacenamiento

MES	A PRECIPITACIÓN (mm)	B ABASTECIMIENTO (m³/mes)		D DEMANDA (m³)		F DIFERENCIA (m³)
		PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO	
JUL	115.20	5.18	5.18	4.65	4.65	0.53
AGO	98.20	4.42	9.60	4.65	9.30	0.30
SET	95.60	4.30	13.91	4.50	13.80	0.10
OCT	85.60	3.85	17.76	4.65	18.45	-0.69
NOV	65.30	2.94	20.70	4.50	22.95	-2.25
DIC	80.50	3.62	24.32	4.65	27.60	-3.28
ENE	105.30	4.74	29.06	4.65	32.25	-3.19
FEB	110.20	4.96	34.02	4.20	36.45	-2.43
MAR	115.20	5.18	39.20	4.65	41.10	-1.90
ABR	125.60	5.65	44.85	4.50	45.60	-0.75
MAY	135.20	6.08	50.94	4.65	50.25	0.69
JUN	122.20	5.90	56.43	4.50	54.75	1.68

- Calcular la demanda de agua estimada, en base a la cantidad de personas atendidas en la vivienda y la dotación de 30 l/hab.d por mes (Columna D de la Tabla N° 03.30).

$$D_{\text{Julio}} = 5 \text{ hab} \times 30 \frac{\text{l}}{\text{hab. días}} \times 31 \text{ días} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} = 4,65 \text{ m}^3$$

- Calcular la demanda acumulada de agua para consumo estimada (Columna E de la Tabla N° 03.30).
- Calcular la diferencia del abastecimiento acumulado y la demanda acumulada (C - E) (Columna F de la Tabla N° 03.30).
- Debe seleccionarse el valor máximo y mínimo de la Columna "F", cuyos valores absolutos deben sumarse para estimar el volumen de almacenamiento de la vivienda.

$$V_{\text{alm}} = V_{\text{max}} + V_{\text{min}} = 1.68 + 3.28 = 4.96 \text{ m}^3$$

- Para el caso analizado el volumen es 5 m³, ya que se seleccionan tanques de polietileno para el almacenamiento, se utilizan 2 tanques de 2 500 litros.

Ilustración N° 3.70. Captación de agua de lluvia en techos



Anexo N° 02: INSTRUMENTOS

Anexo 2.1. FICHA 01. Información general población.

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO CHIMOTE	INFORMACION GENERAL DE LA POBLACION
TITULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020
TESISTA:	Bach. Meza Zuñiga, Allan
DOCENTE:	Mgr. Leon de los Rios, Gonzalo Miguel
DATOS DE LA POBLACION	
1. UBICACION:	
LUGAR	
DISTRITO	
PROVINCIA	
DEPARTAMENTO	
ALTURA	COORDENADAS
2. POBLACION	
HABITANTES	PROMEDIO
FAMILIA	
VIVIENDAS HABITADAS	
VIVIENDAS DESHABITADAS	
3. SERVICIOS	
SERVICIO EDUCATIVO	
SERVICIO ELECTRICO	
SERVICIO DE SANEAMIENTO	


 Colegio de Ingenieros del Peru
 Sergio Luis Pizarro Espinoza
 Ingeniero Civil
 CIP 75815

Anexo 2.2. ENCUESTA 01. Diagnóstico del estado actual de la población.

 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO SANITARIO ACTUAL DE LA POBLACIÓN											
TÍTULO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE HUQUINA, REGIÓN DE LORETO - 2020										
TESISTA:	Bach. Misa Zubega, Alton										
DOCENTE:	Mgtr. Leon de los Rios, Gonzalo Miguel										
ESTADO DE SERVICIOS											
1. ¿El caserío cuenta con servicio de agua potable? Marca (X)	SI NO										
2. ¿De qué tipo de fuente de agua se abastece la comunidad? Escribe SI O NO											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FUENTE</th> <th>EXISTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Canal de Badillo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Río</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mancantial</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	FUENTE	EXISTE	Canal de Badillo		Río		Mancantial			
FUENTE	EXISTE										
Canal de Badillo											
Río											
Mancantial											
3. ¿Con cuáles de los servicios sociales cuenta el caserío? Escribe SI O NO											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SERVICIOS SOCIALES</th> <th>EXISTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Posto de Salud</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PROMOEI</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Colegio Inicial</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Colegio P.S.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	SERVICIOS SOCIALES	EXISTE	Posto de Salud		PROMOEI		Colegio Inicial		Colegio P.S.	
SERVICIOS SOCIALES	EXISTE										
Posto de Salud											
PROMOEI											
Colegio Inicial											
Colegio P.S.											
4. ¿Cómo se contamina el agua de consumo humano? Escribe SI O NO											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CONTAMINACIÓN DEL AGUA</th> <th>EXISTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Imbacos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Munales</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Residuos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Animales</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	EXISTE	Imbacos		Munales		Residuos		Animales	
CONTAMINACIÓN DEL AGUA	EXISTE										
Imbacos											
Munales											
Residuos											
Animales											
ESTADO DE SALUD											
1. ¿Se han presentado problema de salud por el consumo de agua?	SI NO										
2. ¿Qué tipo de malestares se presenta en la comunidad? Escribe SI O NO											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>MALISTARES</th> <th>EXISTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dolor de Estomago</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dolor de Cabeza</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diarrea</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fiebres</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	MALISTARES	EXISTE	Dolor de Estomago		Dolor de Cabeza		Diarrea		Fiebres	
MALISTARES	EXISTE										
Dolor de Estomago											
Dolor de Cabeza											
Diarrea											
Fiebres											
3. ¿Cuáles son las causas de las enfermedades que se ven en la población?											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CAUSAS</th> <th>EXISTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>El Agua</td> <td></td> </tr> <tr> <td>La alimentación</td> <td></td> </tr> <tr> <td>El clima</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	CAUSAS	EXISTE	El Agua		La alimentación		El clima			
CAUSAS	EXISTE										
El Agua											
La alimentación											
El clima											


Colégio de Ingenieros del Perú
 Sergio Luis Pizarro Tapullima
 Ingeniero Civil
 DP 78515

ESTADO DE SERVICIOS				
A) COBERTURA DEL SERVICIO			<i>Nota: Marca con una (X)</i>	
1. ¿Cuántas familias se benefician con el servicio de agua?				
	NADIE	ALGUNOS	TODOS	
	MALO	REGULAR	BUENO	
	(.....)	(.....)	(.....)	
B) CANTIDAD DE AGUA			<i>Nota: Marca con una (X)</i>	
2. ¿La población se abastece con el agua suficiente para su consumo?				
Para: bebidas, aseo, limpieza, cocina lavandería				
	MALO	REGULAR	BUENO	
	(.....)	(.....)	(.....)	
C) CONTINUIDAD DEL SERVICIO			<i>Nota: Marca con una (X)</i>	
3. ¿Es permanente el abastecimiento de agua en la población?				
	MALO	REGULAR	BUENO	
	(.....)	(.....)	(.....)	
D) CALIDAD DE AGUA			<i>Nota: Marca con una (X)</i>	
4. ¿El uso del agua es recomendable para el consumo humano?				
	MALO	REGULAR	BUENO	
	(.....)	(.....)	(.....)	
ENCUESTADO				
DNI				


 Colegio de Ingenieros del Perú
 Puzanga Tapaluma
 Ingeniero Civil
 CIP 15075

**Anexo 2.3. ENCUESTA 02. Encuesta de evaluación de salud con la
incidencia de enfermedades hídricas.**

 UNIVERSIDAD DE TALCAHUANO CIBERENTE		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020		
FICHA		<i>Encuesta de evaluación de salud con la incidencia de enfermedades hídricas en la comunidad de San Jose de Añushi</i>		
DATOS GENERALES				
COMUNIDAD		PROVINCIA		
DISTRITO		REGION		
PUESTO DE SALUD		FECHA		
REPRESENTANTE				
INFORMACIÓN DE ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO		PACIENTES		SE REPORTO
		NIÑO(A)	ADULTO(A)	
<i>Diarrea viral</i>				
<i>Fiebre amarilla</i>				
<i>Cólera</i>				
<i>Fiebre severa</i>				
<i>Infección intestinal</i>				
<i>Hepatitis A.</i>				
MEDIDAS PREVENTIVAS		SI	NO	
<i>Mejor calidad y cantidad de agua</i>				
<i>Mejor disposición de excretas</i>				
<i>Mejor higiene personal</i>				
<i>Mejor higiene doméstica y en los alimentos</i>				
<i>Mayor disponibilidad de agua</i>				
<i>Programas de educación sanitaria</i>				
<i>Lavado frecuente de la ropa</i>				
ENCUESTADO				
DNI				


 Colegio de Ingenieros de Peru
 Sergio Luis Pizango Tapullima
 Ingeniero Civil
 DIR: 75045

Anexo N° 03: ESTUDIO TOPOGRAFICO

Alberto Barata García
INGENIERO CIVIL



Calle Bermúdez N° 958
Iquitos

INFORME TÉCNICO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

PROYECTO DE TESIS:
"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020".

ÍNDICE

INFORME TECNICO

ITEM

- 1.00 GENERALIDADES**
 - 1.10 OBJETIVOS
 - 1.20 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD
 - 1.30 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS
 - 1.40 DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
 - 1.50 ÁREAS LINDEROS Y MEDIDAS PERIMÉTRICAS

- 2.00 MEMORIA DESCRIPTIVA DE TOPOGRAFÍA**
 - 2.10 DESARROLLO DE ACTIVIDADES
 - 2.20 CONTROL PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO
 - 2.30 POLIGONAL DE TRAZO Y CÁLCULO COORDENADAS UTM
 - 2.40 TRAZADO Y ESTACADO DEL EJE DE POLIGONAL
 - 2.50 BASE DE DATOS DEL LEVANTAMIENTO

- 3.00 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE**
 - 3.10 CONDICIONES ACTUALES DEL TERRENO

- 4.00 SITUACIÓN DE LOS SERVICIOS BÁSICOS**

- 5.00 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

ANEXO

- 1.00 LIBRETA DE CAMPO
- 2.00 PANEL FOTOGRÁFICO
- 3.00 PLANOS


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil
C.P. N° 120617
REGISTRO OSQE C21811



INFORME TÉCNICO

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

PROYECTO DE TESIS:

" DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020".

1.00 GENERALIDADES

El levantamiento topográfico, nos permitirá conocer la posición relativa de puntos en la superficie de la tierra con sus respectivas alturas o cotas, donde se ubicará el proyecto; este trabajo consiste esencialmente en medir distancias verticales y horizontales entre diversos objetos, determinar ángulos entre alineaciones; determinar la orientación de las alineaciones y situar puntos sobre el terreno con hitos de referencia sobre estructuras fijas, estacas, etc. Asimismo, el complemento indispensable del levantamiento es el cálculo o procesamiento de datos obtenidos en campo; para posteriormente representarlos gráficamente en planos topográficos, perfiles y secciones transversales, que es el sustento donde se muestra la configuración real de la forma del relieve del terreno. Área topográfica donde se proyectará las estructuras que se estime conveniente.

En resumen, se puede establecer que el trabajo de Levantamiento Topográfico; comprende tres etapas importantes:

- El reconocimiento del terreno y la recopilación previa de toda la Información necesaria existente del lugar; antes de iniciar los trabajos topográficos; permitiendo la preparación del Instrumento y Equipo necesario a utilizar; a fin de tomar las previsiones del caso.
- La Ejecución de los trabajos de campo, donde fue necesario efectuar la inspección del lugar; con la finalidad de tomar todos los datos y referencias existentes.
- La ejecución de trabajos de gabinete; donde se efectúan los cálculos y dibujos de planos requeridos.

1.10 OBJETIVOS

El objetivo del levantamiento Topográfico, se centra principalmente en obtener la información de la configuración topográfica a detalle del relieve del terreno dentro de la Comunidad de San José de Añushi - Distrito de Yaquerana – Provincia de Requena – Región Loreto". Asimismo, la obtención de datos del terreno permitirá el desarrollo del Proyecto de Tesis.


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil
C.P. N° 120917
REGISTRO OSCE C21811



1.20 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El terreno está ubicado dentro del casco urbano de la comunidad de San José de Añushi; ubicación que pertenece al Distrito de Yaquerana, Provincia de Requena, Departamento de Loreto.

Con lo que respecta a la accesibilidad de la Comunidad de San José de Añushi; se puede indicar que es de difícil acceso debido a que se encuentra alejado del casco urbano del Distrito de Yaquerana; es decir se va en bote a la comunidad.

1.30 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

En esta zona de la Selva tenemos temperaturas medias anuales superiores a 28°C; máximas absolutas siempre mayores de 36°C, exceptuando la estación de Iquitos donde la máxima absoluta desciende a 35°C, fenómeno relacionado con las brisas fluviales que soplan desde los ríos Amazonas, Itaya y Nanay. Estas fuentes de aguas naturales circundan el Distrito de Punchana, las mismas que disipan las altas temperaturas diarias. Las mínimas absolutas en la Selva Baja están comprendidas entre 22°C y 25°C.

Las precipitaciones anuales son siempre superiores a los 1.000 mm, pero sin sobrepasar los 3.000 mm.; existen meses con precipitaciones inferiores de 100 mm, los meses con escasa pluviosidad se encuentra entre Julio a Noviembre y los de máxima pluviosidad entre Diciembre a Junio. Por otro lado, se indica que la humedad atmosférica es alta a lo largo de todo el año, favorecida por la evaporación de los cursos de agua y zonas pantanosas que abundan en la región y además contribuida también por la evapotranspiración de las plantas.

1.40 DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Generalmente la configuración topográfica de la Selva Baja, presenta características bastante homogéneas, con superficies planas y onduladas. Con lo que respecta a la Comunidad de San José de Añushi, podemos decir que las características son similares con cotas relativas que van desde la cota 102.00 hasta la cota 76; esto indica una superficie ondulada en diferentes tramos de la comunidad.

El conjunto del terreno se halla descubierta, con muy poca vegetación superficial de maleza, existen algunas plantas en la zona del terreno, el cual permite la erosión acelerada de los suelos.

1.50 ÁREAS, LINDEROS Y MEDIDAS PERIMÉTRICAS


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil
C.P. N° 120817

El área ha sido tomada de acuerdo a lo indicado para el desarrollo del Proyecto:
"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO -



2020", que define el Levantamiento Topográfico sobre una superficie de terreno de 69,061.56 m².

El terreno que ocuparía el proyecto, cuenta con las siguientes características:

Área total del Terreno : 69,061.56 m².
Longitud Central : 548.61 m

2.00 MEMORIA DESCRIPTIVA DE TOPOGRAFÍA

La memoria del trabajo topográfico, tuvo como partida el acopio de Información de accesibilidad a la zona, de las condiciones actuales del terreno, ubicación de veredas, postes existentes, identificación de las zonas bajas y altas existentes de la comunidad de San José de Afushi.

2.10 DESARROLLO DE ACTIVIDADES

- Acopio de información técnica relativa al Proyecto de Tesis: Las actividades se iniciaron con el acopio de la información existente del lugar, registrar datos que estén acorde a las necesidades del proyecto, tales como plano catastral de la comunidad de San José de Afushi, fotografías y visitas a campo para determinar la necesidad de implementar al personal con las herramientas necesarias que faciliten la visualización a detalle del relieve del terreno; facilitando los trabajo del levantamiento Topográfico.
- Trabajo de Campo: Una vez realizada la etapa anterior se procedió a los trabajos de recopilación de información en campo, siendo importante destacar en el levantamiento topográfico el área donde se desarrollará el proyecto de Tesis. Para realizar los trabajos de campo se contó con Personal necesario y Equipo Topográfico, que se indica a continuación:

Personal

- 01 Ingeniero Civil – Responsable del Estudio
- 01 Técnico de campo
- 01 Cadista
- 03 Ayudantes

Equipo Topográfico

- Estación Total
 - Marca : TOPCON
 - Modelo : GTS-105N
 - Serie : 6H2491
- Trípode
- Prismas
- 01 Wincha 50m., 5m.
- GPS Diferencial
 - Marca : TRIMBLE
 - Modelo : Recon (R3)
 - Versión: S.10


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil
C.P. N° 120917
REGISTRO OSCE C21811



- Trabajo de Gabinete: Consistió en el procesamiento de toda la información recopilada de campo para posteriormente plasmar los resultados finales en los planos topográficos de planta, secciones cortes y elevaciones con curvas de nivel cada 0.20 m para una mayor precisión en la configuración del terreno; todos estos trabajos fueron desarrollados con la ayuda de Apoyo logístico y software especializado; que se indica a continuación:

Equipo de apoyo logístico

01 Computadora Core I5
01 Scanner HP DeskJet F4280
01 Cámara Digital SONY.
01 Impresora HP DeskJet 1220C.
01 Oficina

Software

AUTO CAD LAND CIVIL 3D para trabajos de topografía
AutoCAD 2013, para dibujo de Planos
MS Office 2010, para Procesamiento de Textos y Hojas de Cálculo.

2.20 CONTROL PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO

Se ha tomado como base de partida las coordenadas UTM WGS 84, del BM, instalado en borde de losa deportiva Existente ubicado en la calle principal de la comunidad, tomado con el GPS Diferencial el cual ha sido trabajado para la obtención de los datos técnicos.

A continuación, se indica las coordenadas geográficas y cota del BM. Referencial instalado:

PUNTOS EXTREMOS	COORDENADA ESTE (X)	COORDENADA NORTE (Y)	ELEVACIÓN
Ubicado en Vereda Existente	730527.91	9422940.20	101.627

2.30 POLIGONAL DE TRAZO Y CÁLCULO DE LAS COORDENADAS UTM.

La metodología adoptada para el levantamiento topográfico corresponde a una poligonal abierta de 09 estaciones, ubicadas en puntos estratégicos que permitieron tomar todos los datos planimétricos y altimétricos a detalle, de la Comunidad.

2.40 TRAZADO Y ESTACADO DEL EJE DE POLIGONAL

Para el trazo del eje de la poligonal abierta corresponde a la colocación de estacas de fierro en las estaciones determinadas para el levantamiento topográfico.


Ing. Alberto Barreto Garcia
Ingeniero Civil
CIP N° 120917
REGISTRO OSCE C21811

La información obtenida en campo ha sido procesada en hoja de cálculo Excel, seguidamente se trasladaron los datos obtenidos al Software de Topografía CIVILCAD 3D 2013.



Las mediciones de los ángulos de deflexión, distancias y elevaciones, se realizaron con equipo topográfico Estación Total marca TOPCON GTS – 105N.

2.50 BASE DE DATOS DEL LEVANTAMIENTO

La información que se indica a continuación corresponde a la base de datos de coordenadas relativas y elevaciones de los puntos del levantamiento topográfico realizado. **Ver Anexo 01 (LIBRETA DE CAMPO)**

3.00 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

El Terreno, dispone actualmente de veredas, posta médica, local comunal, puentes y centro educativo existente en mal estado y calles con hundimientos, huecos de lodos por las lluvias constantes.

3.10 CONDICIONES ACTUALES DEL TERRENO

El terreno de la comunidad de San José de Añushi es ondulado y a la vez presenta pendientes altas en los ejes de la vía el cual superan fácilmente el 5 % de inclinación vertical.

En época de lluvia, la falta de obras de drenaje tales sumideros y la falta de saneamiento básico de desagüe, generan un rápido deterioro de la superficie del terreno, mostrándose baches, depresiones y desestabilidad total del terreno por la infiltración del agua, volviéndose peligrosa y dificultosa para tránsito peatonal.

4.00 SITUACIÓN DE LOS SERVICIOS BÁSICOS

La comunidad de San José de Añushi cuenta con vereda peatonal, y viviendas.

No cuenta con servicio de energía eléctrica.

5.00 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil
C.P. N° 120917
REGISTRO PROF. C21611

Las Conclusiones y Recomendaciones que se indican en el Informe Técnico de Levantamiento Topográfico para el Proyecto de Tesis: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGIÓN DE LORETO - 2020", son los siguientes:

- El relieve del Terreno que se dispone para la comunidad de San José de Añushi, pertenece en su conjunto a una configuración ondulada; con diferencia de cota altas con respecto al menor nivel del terreno, los trabajos se realizaron en el mes de Agosto del 2020 y el BM referencial está instalado en losa deportiva existente en la calle. Central de la comunidad, tal como se indican en los planos.

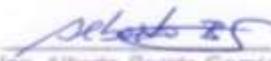


- El Levantamiento Topográfico se desarrollo en época de precipitaciones pluviales frecuentes; donde los acuíferos se mantienen cargados.
- La topografía del terreno es afectada por las corrientillas de las aguas pluviales en eventos extraordinarios, los cuales erosionan la fisiografía del terreno.
- La accesibilidad al terreno se realiza principalmente por las vías principales, que se encuentra dentro de la comunidad del Distrito de Yaquerana.
- Se recomienda mantener el BM, instalado durante el desarrollo del proyecto y referenciado en planos hasta su culminación; a fin de obtener los planos finales de replanteo actualizados.


Ing. Alberto Barata Garcia
Ingeniero Civil
CIP. N° 120917
REGISTRO OSCE C21811



ANEXO


Ing. Alberto Barata Garcia
Ingeniero Civil
C.P. N° 120817
REGISTRO OSCE C21111

Alberto Barata García
INGENIERO CIVIL



Consultor de Obras

Calle Bermúdez N° 850
Iquitos

LIBRETA DE CAMPO


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil.
C.P. N° 120917
REGISTRO OSCE C21811



PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1	700468.994	9358107.91	99.981	E1
2	700463.985	9358028.76	101.067	E2
3	700462.95	9358149.39	98.223	C
4	700456.333	9358149.76	97.946	BB
5	700464.302	9358140.89	99.101	C
6	700462.385	9358132.03	99.343	V
7	700463.791	9358132.47	99.34	V
8	700466.122	9358131.49	99.596	C
9	700466.668	9358125.42	99.8	C
10	700458.735	9358116.11	99.795	BB
11	700469.506	9358114	100.05	V
12	700467.938	9358113.65	100.046	V
13	700472.287	9358111.92	100.151	PM
14	700464.51	9358099.59	100.197	C
15	700465.158	9358104.43	100.358	C
16	700481.768	9358113.65	100.464	PM
17	700481.389	9358114.79	100.362	C
18	700477.23	9358115.19	100.502	C
19	700466.426	9358090.15	99.413	PTE
20	700468.694	9358090.38	99.272	PTE
21	700468.577	9358092.6	99.411	V
22	700468.497	9358093.98	99.536	V
23	700467.069	9358094.17	99.593	V
24	700466.725	9358092.06	99.537	V
25	700470.426	9358094.96	99.603	PM
26	700472.559	9358088.93	98.443	C
27	700477.588	9358151.03	97.857	C
28	700483.461	9358145.74	97.798	C
29	700484.217	9358145.48	97.812	C
30	700473.64	9358105.07	100.202	E
31	700478.67	9358104.61	100.486	C
32	700490.096	9358138.98	98.004	C
33	700483.722	9358106.99	100.733	C
34	700484.867	9358132.44	98.901	C
35	700496.324	9358106.06	100.775	C
36	700498.889	9358110.94	100.823	C
37	700486.809	9358112.93	100.886	C
38	700495.726	9358130.7	99.09	C
39	700486.536	9358109.87	100.783	T
40	700483.712	9358134.46	98.618	PM
41	700466.995	9358059.57	99.37	PTE
42	700465.009	9358059.67	99.357	PTE


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil.
C.P. N° 120817
REGISTRO OSCE 021811



43	700465.097	9358056.54	99.625	V
44	700466.584	9358056.36	99.484	V
45	700470.182	9358062.34	99.022	C
46	700468.878	9358057.19	99.658	PM
47	700470.672	9358056.23	99.851	C
48	700468.344	9358049.11	100.654	PM
49	700463.304	9358052.87	100.061	PM
50	700471.443	9358039.07	101.273	PM
51	700461.713	9358040.75	100.934	PM
52	700478.306	9358036.93	101.418	F
53	700451.808	9358037.37	99.815	BB
54	700478.36	9358027.15	101.484	C
55	700492.035	9358024.9	101.511	C
56	700492.203	9358021.52	101.485	C
57	700455.647	9358015.67	101.143	C
58	700453.568	9358010.28	101.109	C
59	700456.111	9358010.61	101.095	V
60	700457.424	9358009.91	101.095	V
61	700460.621	9358011.9	101.386	C
62	700457.202	9358003.34	101.461	E
63	700455.715	9358001.26	101.263	PM
64	700453.982	9358000.77	101.26	V
65	700452.583	9358001.36	101.017	V
66	700451.037	9357997.98	101.099	V
67	700452.423	9357997.31	101.25	V
68	700506.067	9358023.41	101.501	C
69	700503.922	9358035.05	101.493	C
70	700501.123	9358040	101.391	C
71	700498.441	9358045.78	101.318	C
72	700453.09	9358000	101.267	E3
73	700454.918	9357995.19	101.343	E
74	700447.043	9357978.4	100.993	C
75	700443.19	9357980.06	101.032	V
76	700441.654	9357980.65	100.819	V
77	700437.435	9357982.9	99.848	BB
78	700501.777	9357983.94	101.524	E4
79	700501.975	9357983.98	101.286	V
80	700500.528	9357982.85	101.328	V
81	700441.748	9357975.25	100.854	PM
82	700444.94	9357975.68	100.898	C
83	700441.756	9357969.38	100.695	C
84	700436.269	9357959.21	100.662	C
85	700432.859	9357958.82	100.813	C
86	700431.987	9357959.35	100.861	V


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil,
C.I.P. N° 120917
REGISTRO OSCE C21511



87	700430.551	9357960.23	101.036	V
88	700428.041	9357958.33	101.151	C
89	700424.974	9357952.5	101.223	C
90	700428.552	9357948.82	100.919	C
91	700427.698	9357947.79	100.912	PM
92	700420.831	9357940.33	101.241	E3A
93	700420.086	9357940.48	101.176	V
94	700421.601	9357940.11	101.176	V
95	700419.445	9357934.39	101.187	V
96	700420.939	9357934.11	101.197	V
97	700417.664	9357933.46	101.275	C
98	700416.67	9357927.33	101.241	C
99	700459.129	9357993.16	101.245	C
100	700464.866	9357990.31	101.216	C
101	700471.015	9357988.25	101.282	C
102	700477.991	9357980.77	101.326	LOC
103	700477.46	9357972.52	101.329	LOC
104	700462.424	9358001.79	101.459	C
105	700463.549	9358001.38	101.47	C
106	700469.944	9357992.77	101.349	V
107	700470.309	9357994.37	101.452	V
108	700469.173	9357998.92	101.452	C
109	700484.635	9357991.83	101.435	PM
110	700483.931	9357994.98	101.417	C
111	700489.454	9357993.22	101.487	E
112	700460.61	9357999.52	101.349	PM
113	700498.503	9357987.07	101.359	PM
114	700498.831	9357982.18	101.329	LOC
115	700425.08	9357936.82	101.307	C
116	700425.072	9357936.83	101.306	C
117	700412.641	9357902.1	100.786	C
118	700422.999	9357926.63	101.273	C
119	700413.834	9357908.07	101.013	C
120	700422.535	9357925.95	101.386	PM
121	700417.119	9357910.87	101.081	V
122	700418.681	9357910.71	101.081	V
123	700419.901	9357908.22	101.12	C
124	700420.957	9357913.17	101.501	C
125	700409.83	9357936.89	100.481	BB
126	700501.089	9358033.06	101.496	PM
127	700506.383	9358017.13	101.501	C
128	700506.795	9358011.72	101.535	C
129	700506.802	9358008.89	101.554	PM
130	700499.172	9357973.72	101.268	LOC


 Ing. Alberto Barata García
 Ingeniero Civil
 CIP. N° 120917
 REGISTRO 03/02 021111



131	700498.32	9357969.22	101.314	C
132	700498.791	9357960.95	101.301	C
133	700501.679	9357961.37	101.249	V
134	700503.116	9357961.39	101.273	V
135	700509.107	9357999.11	101.359	C
136	700509.092	9357991	101.33	C
137	700508.376	9357988.85	101.315	C
138	700508.185	9357984.29	101.305	PM
139	700509.825	9357981.49	101.241	C
140	700684.873	9357722.99	112.245	T
141	700510.558	9357978.34	101.19	C
142	700510.795	9357971.15	101.23	C
143	700511.711	9357964.45	101.274	C
144	700512.198	9357956.09	101.246	E
145	700509.517	9357955.04	101.254	PM
146	700512.747	9357935.63	101.049	E
147	700510.589	9357929.67	101.122	PM
148	700512.264	9357930.17	101.123	C
149	700512.574	9357918.39	101.344	C
150	700512.112	9357928.26	101.089	C
151	700505.06	9357927.96	101.179	V
152	700503.414	9357927.62	101.218	V
153	700495.192	9357884.01	101.641	ES
154	700514.842	9357908.1	101.248	C
155	700512.149	9357902.92	101.258	PM
156	700470.499	9357939.98	101.219	HOT
157	700470.036	9357949.78	101.171	HOT
158	700512.572	9357891.85	101.097	C
159	700477.298	9357930.22	101.51	POT
160	700493.063	9357930.27	101.533	POT
161	700493.025	9357943.58	101.348	POT
162	700512.101	9357888.66	100.994	C
163	700510.509	9357882.63	101.066	C
164	700515.582	9357955.64	101.257	PM
165	700510.256	9357879.54	100.86	C
166	700508.296	9357875.91	100.933	E
167	700507.15	9357871.94	101.149	PM
168	700495.335	9357928.26	101.188	PM
169	700499.716	9357872.18	101.641	LOS
170	700498.292	9357871.94	101.415	V
171	700496.756	9357872.26	101.449	V
172	700495.578	9357869.4	101.418	V
173	700497.48	9357869.87	101.376	V
174	700506.418	9357901.89	101.314	V

Alberto Barata García
Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil
C.P. N° 120917
REGISTRO 05/01/02111



175	700504.873	9357902.39	101.38	V
176	700508.845	9357900.76	101.626	LOS
177	700482.576	9357877.51	101.611	LOS
178	700491.67	9357906.02	101.627	LOS
179	700485.493	9357904.45	100.71	C
180	700482.496	9357899.27	101.101	C
181	700484.158	9357896.45	101.156	C
182	700452.848	9357870.04	99.944	PM
183	700478.859	9357889.14	101.273	C
184	700461.72	9357872.83	100.618	C
185	700478.275	9357888.65	101.229	C
186	700465.722	9357877.16	100.727	C
187	700473.383	9357881.46	101.041	C
188	700470.347	9357868.63	100.798	C
189	700477.155	9357870.77	100.99	C
190	700472.378	9357867.4	100.836	C
191	700481.676	9357873.22	101.331	PM
192	700490.417	9357862.11	101.445	C
193	700501.781	9357855.36	101.354	C
194	700529.898	9357858.4	100.121	C
195	700508.718	9357850.72	101.123	C
196	700528.977	9357856.13	100.112	PM
197	700504.604	9357857.17	101.271	PM
198	700507.666	9357860.03	100.942	V
199	700508.782	9357861.13	100.952	V
200	700535.12	9357853.85	100.269	C
201	700510.971	9357848.87	100.927	C
202	700542.413	9357848.78	100.556	E
203	700514.981	9357846.12	100.738	C
204	700517.649	9357843.95	100.551	PARA
205	700548.661	9357842.82	100.935	PM
206	700519.891	9357842.32	100.406	C
207	700523.12	9357843.86	100.308	PM
208	700537.944	9357838.44	100.351	V
209	700538.51	9357835.87	100.365	V
210	700523.742	9357839.67	100.305	C
211	700547.101	9357826.11	100.572	PM
212	700528.796	9357835.66	100.28	C
213	700534.518	9357840.27	100.468	E6
214	700533.669	9357833.87	100.404	C
215	700543.849	9357827.2	100.797	C
216	700546.47	9357825.69	100.658	C
217	700552.302	9357821.48	101.005	C
218	700556.822	9357819.03	100.732	PM


Ing. Alberto Barata Garcia
Ingeniero Civil,
C.P. N° 120917
REGISTRO DESE C21811



219	700560.619	9357818.45	100.078	PTE
220	700561.83	9357820.14	100.06	PTE
221	700559.333	9357821.86	100.051	V
222	700558.311	9357820.62	100.208	V
223	700547.486	9357826.45	100.45	PM
224	700606.286	9357784	100.517	E7
225	700522.515	9357822.93	100.311	BB
226	700567.22	9357828.44	100.402	C
227	700559.286	9357836.98	101.749	E
228	700557.934	9357836.23	101.625	PM
229	700587.986	9357859.57	101.402	C
230	700565.639	9357842.76	101.699	C
231	700591.472	9357864.7	101.338	C
232	700567.685	9357844.89	101.67	PM
233	700569.092	9357844.64	101.721	C
234	700594.086	9357867.31	101.143	C
235	700575.937	9357846.96	101.677	C
236	700602.473	9357876.94	101.17	E
237	700583.051	9357849.77	101.522	C
238	700587.19	9357850.39	101.405	C
239	700608.317	9357886.57	101.432	T
240	700602.61	9357854.76	101.053	C
241	700597.605	9357854.03	101.075	PM
242	700607.355	9357855.59	100.975	C
243	700596.429	9357903.84	101.268	CAM
244	700615.764	9357857.38	101.128	C
245	700598.568	9357911.05	101.269	C
246	700619.279	9357859.28	101.048	C
247	700689.193	9357703.18	112.24	T
248	700628.559	9357868.07	100.555	C
249	700623.202	9357862.47	100.713	PM
250	700558.05	9357863.39	101.559	CAM
251	700562.252	9357860.47	101.64	CAM
252	700607.933	9357887.24	101.43	T
253	700611.334	9357883.06	101.29	T
254	700591.604	9357794.38	99.728	PTE
255	700592.907	9357795.99	99.713	PTE
256	700595.729	9357793.82	100.037	V
257	700594.715	9357791.93	100.007	V
258	700585.593	9357793.96	98.882	C
259	700589.042	9357790.43	99.836	C
260	700591.202	9357788.67	99.975	C
261	700592.942	9357789.4	100.262	PM
262	700595.921	9357784.06	100.504	C


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil,
CIP. N° 120917
REGISTRO OSCE C21811



263	700669.058	9357732.34	112.491	E8
264	700576.463	9357752.36	98.765	C
265	700582.752	9357755.04	99.715	C
266	700609.33	9357773.61	102.088	E
267	700584.444	9357756.67	99.87	C
268	700615.561	9357768.32	102.603	C
269	700591.445	9357759.62	101.033	C
270	700593.123	9357761.49	101.088	PM
271	700598.76	9357764.64	101.498	C
272	700625.882	9357759.38	105.219	C
273	700628.694	9357759.21	105.457	PM
274	700590.242	9357767.58	100.285	E
275	700630.119	9357755.58	106.201	C
276	700633.255	9357753.1	106.457	C
277	700608.013	9357776.55	101.931	PM
278	700637.796	9357748.18	107.107	C
279	700610.461	9357779.44	101.86	W
280	700611.65	9357780.83	101.872	W
281	700635.361	9357759.33	106.022	W
282	700636.74	9357760.83	105.952	W
283	700622.751	9357769.49	102.351	W
284	700623.935	9357771	102.378	W
285	700623.708	9357776.78	102.786	PM
286	700662.486	9357754.95	108.907	C
287	700621.919	9357780.16	102.22	E
288	700652.739	9357761.17	106.398	C
289	700613.817	9357788.35	101.477	C
290	700649.227	9357767.82	105.975	C
291	700608.315	9357788.58	101.079	C
292	700603.251	9357793.84	100.407	C
293	700599.741	9357797.02	100.121	C
294	700596.783	9357801.24	99.356	C
295	700593.308	9357804.32	98.303	C
296	700636.078	9357773.86	103.539	C
297	700630.515	9357780.46	102.933	E
298	700639.053	9357787.44	103.059	C
299	700641.955	9357790.78	103.06	PM
300	700653.467	9357790.59	103.061	C
301	700649.211	9357801	102.223	C
302	700653.237	9357759.76	106.473	C
303	700642.903	9357742.36	108.983	C
304	700653.26	9357790.23	103.046	C
305	700647.205	9357744.06	109.265	PM
306	700646.467	9357738.02	109.527	C

Alberto Barata García
Ingeniero Civil
C.P. N° 120817
REGISTRO OSCE C21817



307	700662.215	9357754.88	108.961	C
308	700666.123	9357749.21	109.993	C
309	700617.443	9357738.66	105.054	C
310	700622.07	9357729.69	105.398	C
311	700681.731	9357732.08	112.548	COL
312	700679.829	9357730.32	112.547	COL
313	700648.921	9357729.05	110.013	C
314	700651.952	9357720.87	109.821	C
315	700688.736	9357665.54	112.524	COL
316	700665.622	9357728.37	112.315	PM
317	700661.402	9357718.15	111.99	BB
318	700685.563	9357664.06	112.132	V
319	700684.101	9357663.72	112.077	V
320	700671.992	9357699.29	112.12	PM
321	700668.363	9357696.1	111.408	BB
322	700673.293	9357710.49	112.444	V
323	700674.736	9357710.83	112.429	V
324	700678.479	9357669.93	111.346	PM
325	700675.502	9357668.26	110.576	BB
326	700673.067	9357729.05	112.454	V
327	700673.611	9357730.9	112.399	V
328	700682.715	9357732.75	112.243	T
329	700694.325	9357734.66	110.556	T
330	700704.04	9357738.01	108.912	T
331	700703.615	9357743.22	108.574	T
332	700692.295	9357745.68	109.473	T
333	700684.009	9357746.89	110.305	T
334	700681.123	9357740.36	111.209	T
335	700674.759	9357737.13	111.89	T
336	700669.246	9357743.19	110.901	T
337	700686.29	9357651.48	111.583	E9
338	700696.775	9357667.58	112.552	COL
339	700697.935	9357667.48	112.248	T
340	700704.001	9357666.67	111.068	T
341	700712.051	9357667.7	109.55	T
342	700712.148	9357658.31	109.094	T
343	700710.141	9357651.32	109.101	T
344	700704.971	9357651.07	110.358	T
345	700698.354	9357651.21	111.56	T
346	700699.771	9357643.88	111.163	T
347	700692.375	9357641.51	111.495	T
348	700688.103	9357639.56	111.131	V
349	700687.206	9357639.25	111.095	V
350	700685.277	9357663.99	112.011	V


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil,
CIP. N° 120517
REGISTRO DE CE 021811



351	700684.492	9357663.81	111.995	V
352	700692.433	9357659.71	112.107	T
353	700684.369	9357641.53	111.109	PM
354	700673.466	9357650.28	109.038	T
355	700687.881	9357611.87	109.71	PM
356	700689.895	9357612.6	109.933	V
357	700690.72	9357612.6	109.881	V
358	700657.823	9357646.76	105.017	T
359	700679.996	9357586.87	106.18	C
360	700643.375	9357642.97	101.024	T
361	700679.198	9357574.92	106.322	C
362	700691.402	9357583.52	109.228	PM
363	700693.056	9357583.32	109.173	V
364	700693.893	9357583.3	109.06	V
365	700695.465	9357552.58	110.397	PM
366	700698.491	9357548.75	110.982	V
367	700698.774	9357528.53	111.726	PM
368	700707.574	9357529.9	111.694	C
369	700518.992	9358019.86	101.219	E4A
370	700524.24	9358020.42	100.888	T
371	700529.851	9358022.38	100.526	EJE
372	700537.572	9358024.68	98.836	T
373	700542.89	9358025.57	97.83	T
374	700553.632	9358026.37	96.461	T
375	700562.627	9358027.93	96.241	CAN
376	700568.285	9358030.83	96.08	CAN
377	700576.611	9358032.16	96.454	T
378	700586.595	9358034.51	98.394	T
379	700595.634	9358035.34	100.04	T
380	700601.818	9358036.27	100.612	T
381	700608.038	9358036.56	100.913	EJE
382	700693.603	9357683.61	112.238	T
383	700696.167	9357725.2	110.554	T
384	700700.478	9357706.58	110.56	T
385	700705.499	9357683.84	110.75	T
386	700711.204	9357728.18	108.95	T
387	700716.725	9357709.74	108.88	T
388	700722.926	9357687.8	108.95	T
389	700727.897	9357667.81	108.45	T
390	700730.163	9357647.28	108.35	T
391	700671.433	9357527.87	111.71	C
392	700686.13	9357520.27	111.705	C
393	700687.832	9357540.88	110.45	T
394	700706.981	9357545.71	110.99	T


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil
C.R. N° 120917
REGISTRO OSCE C21811



395	700607.391	9358048.47	100.915	T
396	700594.541	9358048.43	100.05	T
397	700575.796	9358047.91	96.45	T
398	700559.305	9358045.92	98.26	T
399	700541.329	9358044.45	97.25	T
400	700527.303	9358041.84	100.52	T
401	700610.295	9358025.78	100.922	T
402	700597.51	9358025.1	100.01	T
403	700579.553	9358024.16	96.42	T
404	700555.136	9358017.24	96.42	T
405	700533.047	9358011.65	100.52	T
406	700519.675	9358008.53	101.21	T
407	700639.93	9357642.35	99.5	T
408	700635.091	9357641.19	98.2	T
409	700630.291	9357640.07	97.99	T
410	700655.249	9357659.92	105.02	T
411	700660.713	9357634.66	105.029	T
412	700646.245	9357632.87	101.01	T
413	700639.947	9357655.6	101.022	T
414	700631.955	9357653.16	98.25	T
415	700637.393	9357632.26	98.11	T
416	700630.072	9357630.58	97.995	RIO
417	700625.33	9357658.04	97.99	RIO
418	700519.644	9357820.72	99.2	T
419	700516.923	9357818.27	98.35	T
420	700513.555	9357815.79	97.985	RIO
421	700517.69	9357827.6	100.32	T
422	700530.026	9357818.66	100.31	T
423	700513.621	9357824.39	99.215	T
424	700528.656	9357815.32	99.222	T
425	700510.837	9357821.57	98.31	T
426	700525.022	9357812.74	98.315	T
427	700520.953	9357805.8	97.986	RIO
428	700497.083	9357824.34	97.988	RIO
429	700612.074	9357891.5	101.428	T
430	700621.964	9357885.29	101.42	T
431	700615.64	9357876.15	101.39	T
432	700541.548	9357876.37	101.56	CAM
433	700578.244	9357919.12	101.267	CAM
434	700713.642	9357745.19	108.55	t
435	700723.432	9357747.93	108.49	t
436	700733.145	9357750.18	108.38	t
437	700718.966	9357730.91	108.82	t
438	700727.2	9357732.98	108.81	t


Ing. Alberto Barata Garcia
Ingeniero Civil.
C.I.P. N° 128517
REGISTRO DE CE C21811

Alberto Barata García
INGENIERO CIVIL



Calle Bermúdez N° 850
Iquitos

Consultor de Obras

439	700736.532	9357735.16	108.8	t
440	700724.022	9357711.42	108.85	t
441	700732.128	9357712.92	108.84	t
442	700742.566	9357714.66	108.45	t
443	700731.478	9357689.95	108.92	t
444	700740.623	9357691.81	108.93	t
445	700747.79	9357693.17	108.91	t
446	700738.741	9357671.57	108.43	t
447	700749.391	9357673.72	108.42	y
448	700755.099	9357675.09	108.41	y


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civ.
CIP. N° 120917
REGISTRO OSCE C21811

Alberto Barata Garcia
INGENIERO CIVIL



Consultor de Obras

Calle Bermúdez N° 850
Iquitos

PANEL FOTOGRAFICO


Ing. Alberto Barata Garcia
Ingeniero Civ
C.P. N° 120917
REGISTRO OSCE C21971



Vista panorámica de inicio del proyecto.


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civ.
C.P. N° 120817



Vista panorámica de vereda existente.



Vista panorámica de vereda existente.


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil
C.I.R. N° 122847
REGISTRO 05 DE 171911



Vista panorámica de vereda existente.



Vista panorámica de vereda existente.

Alberto J.
Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil
CIP. N° 120911
REGISTRO OSCE 02811



Vista panorámica de losa deportiva de la comunidad.



Vista panorámica de vereda.


Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civil
C.I.E. N° 120917
RUC: 201001000000000000



Vista panorámica vereda existente.



Vista panorámica final.

Alberto Garcia
Ing. Alberto Barata García
Ingeniero Civ
C.P. N° 120817
REGISTRO OSCE C21811

**Anexo N° 04: ESTUDIO DE AGUA (ANALISIS FISICOQUIMICO Y
BACTEROLOGICO**



**E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD**

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 096-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras	N°			1
	Codigo de Servicio	Elemento	Unidad	Límite de Detección LD
Elementos	MON0000	Fecha	Monitoreo	
	MON0000	Tipo	Muestra	
	MA1000	SUR	WGS-84	
	MA1000	ESTE	WGS-84	
	MA1000	Altitud	msnm	
	MA0147	Ph	Unidad pH	
	MA0458	Conductividad	uS/cm	
	MA0183	Turbidez	NTU	1.0
	MA1387	Cloro Residual	mg/L	
	MA0053	Color	UC	1
	MA0172	TSD	mg/L	5
	MA1016	CN Total	mg/L	0.003
	MA1016	CN Total	ug/L	3
	MA1014	Br-	mg/L	0.03
MA1014	F-	mg/L	0.005	

Iquitos, 09 de Setiembre del 2019


Ing. Hamilton Chota Tapayun
 Reg. CIP N° 31388
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 EPS SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 097-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras	N°				1
	Codigo de Servicio	Elemento	Unidad	Limite de Detección LD	SJA - 01 (San José de Añushi)
Elementos	MA1014	Cl-	mg/L	0.02	0.12
	MA1014	NO2-	mg/L	0.03	<0.03
	MA1014	NO3-	mg/L	0.06	0.40
	MA1014	SO42-	mg/L	0.02	0.18
	MA1014	PO43	mg/L	0.16	<0.16
	MA1014	HPO42-P	mg/L	0.02	<0.02
	MA1014	NO2-N	mg/L	0.01	<0.01
	MA1014	NO3-N	mg/L	0.01	0.09
	MA1014	PO43-P	mg/L	0.05	<0.05
	MA0065	Dureza Tot	mg CaCO3/L	1	26
	MA0802	Ag(t)	mg/L	0.00001	0.00016
	MA0802	Al(t)	mg/L	0.001	0.018
	MA0802	As(t)	ug/L	0.0001	0.0004
	MA0802	B(t)	mg/L	0.003	<0.003
	MA0802	Ba(t)	mg/L	0.00005	0.00012
	MA0802	Be(t)	mg/L	0.0003	<0.0003
	MA0802	Bi(t)*	mg/L	0.02	<0.02
	MA0802	Ca(t)	mg/L	0.05	1.22
MA0802	Cd(t)	mg/L	0.00005	<0.00005	

Iquitos, 11 de Setiembre del 2019


 Ing. Hamilton Chota Tapayun
 Reg. CIP N° 37398
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 EPS SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 098-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.

Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.

Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.

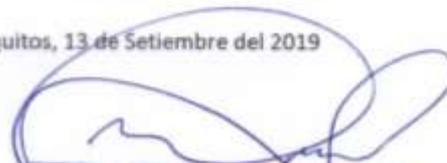
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.

Fecha de Recepción: 07/09/2019

Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras	N°				1
	Codigo de Servicio	Elemento	Unidad	Límite de Detección LD	SJA - 01 (San José de Añushi)
Elementos	MA0802	Ce(t)	mg/L	0.02	<0.02
	MA0802	Co(t)	mg/L	0.00009	0.00014
	MA0802	Cr(t)	mg/L	0.0005	0.0006
	MA0802	Cu(t)	mg/L	0.0001	0.0007
	MA0802	Fe(t)	mg/L	0.01	1.08
	MA0802	Hg(t)	mg/L	0.0001	<0.0001
	MA0802	K(t)	mg/L	0.01	0.35
	MA0802	Li(t)	mg/L	0.004	<0.004
	MA0802	Mg(t)	mg/L	0.02	0.08
	MA0802	Mn(l)	mg CaCO ₃ /L	0.00005	0.00034
	MA0802	Mo(t)	mg/L	0.00005	<0.00005
	MA0802	Na(t)	mg/L	0.01	0.13
	MA0802	Ni(t)	ug/L	0.0005	0.0007
	MA0802	P(t)	mg/L	0.06	<0.06
	MA0802	Pb(t)	mg/L	0.00005	0.001
	MA0802	Sb(t)	mg/L	0.0001	<0.0001
	MA0802	SiO ₂ (t)	mg/L	0.02	0.71
	MA0802	Se(t)	mg/L	0.001	<0.001
	MA0802	Sn(t)*	mg/L	0.0001	<0.0001
	MA0802	Sr(t)*	mg/L	0.0001	0.0012

Iquitos, 13 de Setiembre del 2019


 Ing. Hamilton Chota Tapayun
 Reg. CIP N° 31398
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 E.P.S. SEDALORETO S.A.



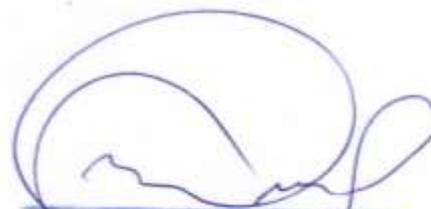
E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 099-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras	N°				1
	Codigo de Servicio	Elemento	Unidad	Límite de Detección LD	SJA - 01 (San José de Afushi)
Elementos	MA0802	Ti(t)	mg/L	0.01	<0.01
	MA0802	Tl(t)	mg/L	0.0001	<0.0001
	MA0802	U(t)	mg/L	0.00001	0.00003
	MA0802	V(t)	mg/L	0.001	0.001
	MA0802	Zn(t)	mg/L	0.001	0.008
	MA1351	Protozoarios Patogenos*	Quis Coq/L		0
	MA1129	Bacthet	UFC/mL	1	1200
	MA0789	Coliformes Fecales	NMP/100mL	1.8	120.00
	MA0786	Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	1200
	MA0823	E.Coli	NMP/100mL	1.8	120
	MA1120	Huevos de Helmintos	Huevos/L	1	<1

Iquitos, 16 de Setiembre del 2019



Ing. Hamilton Chota Tapayun
Reg. CIP N° 31398
Jefe de Oficina Control de Calidad
E.P.S. SEDALORETO S.A.



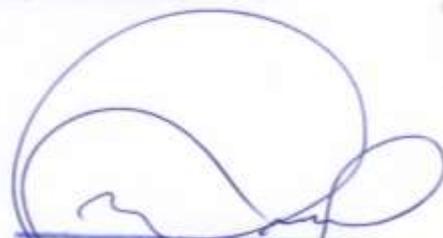
E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 100-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

GRUPO	GRUPO DE HELMITOS	ESPECIES	RESULTADOS (Huevos/L)	
			SJA-01	Blanco-01
HELMITOS	Acanthocephala	Macracanthorhynchus	<1	<1
	Cestoda	Taenia sp	<1	<1
		Dipylidium sp	<1	<1
		Hymenolepis sp	<1	<1
		Diphyllobothrium sp	<1	<1
	Nematoda	Ascaris sp	<1	<1
		Ancylostoma sp/Necator sp	<1	<1
		Trichuris sp	<1	<1
		Capillaria sp	<1	<1
		Trichostrongylus sp	<1	<1
		Strongyloides sp	<1	<1
		Entereobius sp	<1	<1
	Trematoda	Fasciola hepatica	<1	<1
		Schistosoma sp	<1	<1
		Clonorchis sp	<1	<1
		Echinostoma sp	<1	<1
	TOTAL HUEVOS DE HELMINTOS			<1

Iquitos, 18 de Setiembre del 2019



Ing. Hamilton Chota Zapayun
Reg. CIP N° 31398
Jefe de Oficina Control de Calidad
E.P.S. SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 101-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

ANALISIS DE ORGANISMOS DE VIDA LIBRE			
TAXONOMIA		Código de Muestra	
		SJA - 01	
PHYLUM / CLASE / ORDEN		Densidad	Densidad
FAMILIA / GENERO / ESPECIE		(Organismos / L)	(Organismos / mL)
ALGAS			
DIATOMEAS PENNALES			
Bacillariophyta/Bacillariophyceae/Bacillariales			
Bacillariaceae	Hantzschia sp	30	0.03
Bacillariaceae	Nitzschia palea	520	0.52
Gomphonemataceae	Encyonema sp.	110	0.11
Gomphonemataceae	Gomphonema truncatum	120	0.12
Rhizosoleniaceae	Rhizosolenia curvata	280	0.28
Bacillariophyta/Bacillariophyceae/ Eunotiales			
Eunotiaceae	Eunotia sp.	30	0.03
Bacillariophyta/Bacillariophyceae/Naviculales			
Amphipleuraceae	Frustulia sp.	150	0.15
Naviculaceae	Navicula sp.	220	0.22
Bacillariophyta/Bacillariophyceae/Surirellales			
Surirellaceae	Surirella sp.	100	0.10
Bacillariophyta/Fragilariophyceae/Fragilariales			
Fragilariaceae	Fragilaria sp.	80	0.08
Bacillariophyta/Fragilariophyceae/Licmophorales			
Ulnariaceae	Synedra sp.	100	0.10
Bacillariophyta/Fragilariophyceae/Tabellariales			
Tabellariaceae	Diatoma hyemale var. mesodon	100	0.10
Tabellariaceae	Diatoma vulgare	20	0.02

Iquitos, 20 de Septiembre del 2019


 Ing. Hamilton Chota Tapayun
 Reg. CIP N° 21398
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 E.P.S. SEDALORETO S.A.



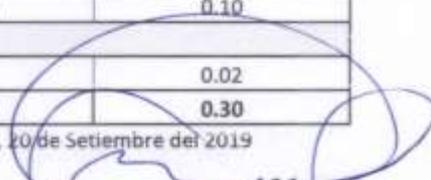
E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 101-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

ANALISIS DE ORGANISMOS DE VIDA LIBRE			
TAXONOMIA		Código de Muestra	
		SJA - 01	
PHYLUM / CLASE / ORDEN		Densidad	Densidad
FAMILIA / GENERO / ESPECIE		(Organismos / L)	(Organismos / mL)
ALGAS VERDES			
Chlorophyta/Chlorophyceae/Sphaeropleales			
Scenedesmaceae	Desmodesmus sp.	20	0.02
Scenedesmaceae	Scenedesmus sp.	20	0.02
Selenastraceae	Ankistrodesmus sp.	20	0.02
Chlorophyta/Trebouxiophyceae/ Trebouxiophyceae			
Trebouxiophyceae	Crucigenia sp.	20	0.02
Chlorophyta/Ulvophyceae/ Ulotrichales			
Ulotrichaceae	Ulothrix sp.	220	0.22
Charophyta/Conjugatophyceae/ Desmidiales			
Closteriaceae	Closterium diana	60	0.06
XANTHOFITAS			
Ochrophyta/Xanthophyceae/ Tribonematales			
Tribonemataceae	Tribonema sp.	220	0.22
Total de Algas		580	0.58
PROTOZOARIOS			
Euglenophyta / Euglenophyceae /Euglenales			
Euglenaceae	Euglena sp.	220	0.22
Rhizopoda /Filosea/ Testaceafilosida			
Cyphoderiidae	Cyphoderia ampulla	100	0.10
Ciliophora / Spirotrichia / Stichotrichia			
Oxytrichidae	Gastrostyla sp.	20	0.02
Total de Protozoarios		300	0.30

Iquitos, 20 de Setiembre del 2019


 Ing. Hamilton Chola Tapayun
 Reg. CIP N° 31598
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 E.P.S. SEDALORETO S.A.



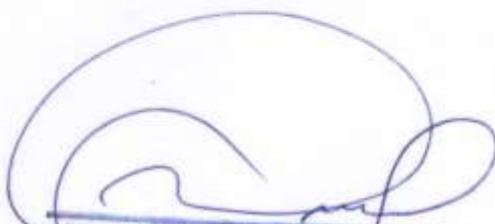
E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 101-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

ANALISIS DE ORGANISMOS DE VIDA LIBRE		
TAXONOMIA	Código de Muestra	
	SJA - 01	
PHYLUM / CLASE / ORDEN	Densidad	Densidad
FAMILIA / GENERO / ESPECIE	(Organismos / L)	(Organismos / ml.)
COPEPODOS		
Arthropoda / Maxillopoda / Cyclopoida	1	0.001
Total de Copepodos	1	0.001
NEMATODOS		
Nematoda / Adenophorea / Chromadorida	20	0.02
Total de Rotiferos	20	0.02

Iquitos, 20 de Setiembre del 2019



Ing. Hamilton Chota Tapayun
Reg. CIP N° 31398
Jefe de Oficina Control de Calidad
E.P.S. SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 102-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras QC		Elemento			
N°	Codigo de Servicio	MA0147	MA0458	MA0183	MA0053
	Elemento	Ph	Conductivo	Turbidez	Color
	Unidad	Unidad pH	uS/cm	NTU	UC
	Límite de Detección LD			1.0	1
1	Adición (% Recup.)	---	---	---	---
2	Adición (% Recup.)	---	---	---	---
3	Adición Rango (%)	---	---	---	---
4	Adición Cl (% Recup.)	---	---	---	---
5	Adición Cl Rango (%)	---	---	---	---
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	100.1	99.9	101.0	110.0
7	STD - Rango (%)	98.6 - 101.4	99.0-101.0	95.0-105.0	88.0-112.0
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	6.78	13.00	22.3	21.0
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	6.77	13.00	22.2	21.0
10	Blanco	---	---	<1.0	<1

Iquitos, 23 de Setiembre del 2019


Ing. Hamilton Chota Yapayun
 Reg. CIP N° 31398
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 E.P.S. SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

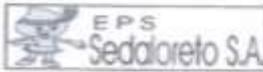
CONSTANCIA DE ANALISIS N° 102-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras QC		Elemento			
N°	Codigo de Servicio	MA0172	MA1016	MA1016	MA1014
	Elemento	TSD	CN Total	CN Total	Br-
	Unidad	mg/L	mg/L	ug/L	mg/L
	Límite de Detección LD	5	0.003	3	0.03
1	Adición (% Recup.)	---	110.0	110.0	---
2	Adición (% Recup.)	---	110.0	110.0	---
3	Adición Rango (%)	---	85.0-115.0	85.0-115.0	---
4	Adición CI (% Recup.)	---	---	---	97.6
5	Adición CI Rango (%)	---	---	---	75.0-125.0
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	106.0	110.0	110.0	88.0
7	SU - Rango (%)	86.0-114.0	84.0-116.0	84.0-116.0	85.0-115.0
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	8.0	<0.003	<3	<0.03
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	8.0	<0.004	<3	<0.03
10	Bianco	<5	<0.005	<3	<0.03

Iquitos, 23 de Setiembre del 2019

Ing. Hamilton Chota Tapayun
 Reg. CIP N° 31396
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 E.P.S. SEDALORETO S.A.



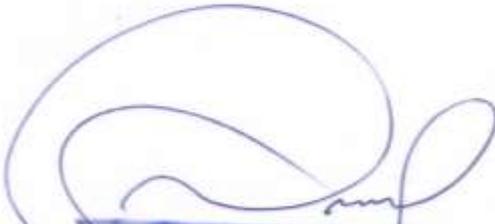
E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 102-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras QC		Elemento			
N°	Codigo de Servicio	MA1014	MA1014	MA1014	MA1014
	Elemento	F-	Cl-	NO2-	NO3-
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Límite de Detección LD	0.005	0.02	0.03	0.06
1	Adición (% Recup.)	---	---	---	---
2	Adición (% Recup.)	---	---	---	---
3	Adición Rango (%)	---	---	---	---
4	Adición Cl (% Recup.)	76.5	93.1	97.6	91.5
5	Adición Cl Rango (%)	75.0-125.0	75.0-125.0	75.0-125.0	75.0-125.0
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	91.1	95.0	91.2	90.2
7	SIU - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	0.011	0.12	<0.03	0.40
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	0.010	0.12	<0.03	0.38
10	Bianco	<0.005	<0.02	<0.03	<0.06

Iquitos, 23 de Setiembre del 2019


 Ing. Hamilton Chota Tapayun
 Reg. CIP N° 34398
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 EPS SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 102-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras QC		Elemento		
N°	Codigo de Servicio	MA1014	MA1014	MA1014
	Elemento	SO42-	PO43	HPO42-P
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L
	Límite de Detección LD	0.02	0.16	0.02
1	Adición (% Recup.)	---	---	---
2	Adición (% Recup.)	---	---	---
3	Adición Rango (%)	---	---	---
4	Adición CI (% Recup.)	88.5	79.2	78.4
5	Adición CI Rango (%)	75.0-125.0	75.0-125.0	75.0-125.0
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	89.6	88.8	87.8
7	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	0.18	<0.16	<0.02
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	0.17	<0.16	<0.02
10	Bianco	<0.02	<0.16	<0.02

Iquitos, 23 de Setiembre del 2019

Ing. Hamilton Chota Yapayun
Reg. CIP N° 31386
Jefe de Oficina Control de Calidad
E.P.S. SEDALORETO S.A.



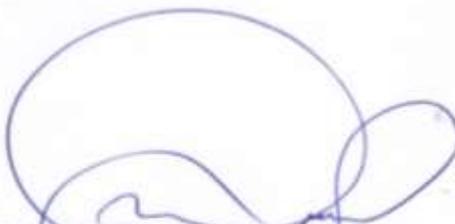
E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 103-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras QC		Elemento			
N°	Codigo de Servicio	MA1014	MA1014	MA1014	MA0065
	Elemento	NO2-N	NO3-N	PO43-P	Dureza Tot
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg caCO3/L
	Límite de Detección LD	0.01	0.01	0.05	1
1	Adición (% Recup.)	---	---	---	100.0
2	Adición (% Recup.)	---	---	---	---
3	Adición Rango (%)	---	---	---	89.0-111.0
4	Adición Cl (% Recup.)	97.4	91.3	78.5	---
5	Adición Cl Rango (%)	75.0-125.0	75.0-125.0	75.0-125.0	---
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	92.1	90.1	88.3	110.0
7	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	96.0-104.0
8	SJA-01(San José de Afushi) (Original)	<0.01	0.09	<0.05	26.0
9	SJA-01(San José de Afushi) (Dup)	<0.01	0.09	<0.05	25.0
10	Blanco	<0.01	<0.01	<0.05	<1

Iquitos, 25 de Setiembre del 2019


 Ing. Hamilton Chota Tapayun
 Reg. CIP N° 31398
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 E.P.S. SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 103-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras QC		Elemento			
N°	Codigo de Servicio	MA0802	MA0802	MA0802	MA0802
	Elemento	Ag(t)	Al(t)	As(t)	B(t)
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Límite de Detección LD	0.00001	0.001	0.0001	0.003
1	Adición (% Recup.)	113.3	102.0	110.2	91.4
2	Adición (% Recup.)	---	---	---	---
3	Adición Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
4	Adición CI (% Recup.)	---	---	---	---
5	Adición CI Rango (%)	---	---	---	---
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	108.0	86.0	89.0	98.2
7	SIU - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	0.00016	0.018	0.0004	<0.003
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	0.00015	0.018	0.0004	<0.003
10	Bianco	<0.00001	<0.001	<0.0001	<0.003

Iquitos, 25 de Setiembre del 2019


Ing. Hamilton Chota Yapayun
 Reg. CIP N° 31398
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 E.P.S. SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

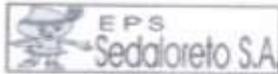
CONSTANCIA DE ANALISIS N° 103-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras QC		Elemento			
N°	Codigo de Servicio	MA0802	MA0802	MA0802	MA0802
	Elemento	Ba(t)	Be(t)	Bi(t)*	Ca(t)*
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Límite de Detección LD	0.00005	0.0003	0.02	0.05
1	Adición (% Recup.)	85.8	99.0	108.0	98.5
2	Adición (% Recup.)	---	---	---	---
3	Adición Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
4	Adición CI (% Recup.)	---	---	---	---
5	Adición CI Rango (%)	---	---	---	---
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	98.0	98.4	110.0	103.8
7	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	0.00012	<0.0003	<0.02	1.22
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	0.00011	<0.0003	<0.02	1.21
10	Bianco	<0.00005	<0.0003	<0.02	<0.05

Iquitos, 25 de Setiembre del 2019


 Ing. Hamilton Chola Tapayun
 Reg. CIP N° 31398
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 E.P.S. SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

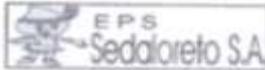
CONSTANCIA DE ANALISIS N° 103-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras QC		Elemento	
N°	Codigo de Servicio	MA0802	MA0802
	Elemento	Cd(t)	Ce(t)
	Unidad	mg/L	mg/L
	Límite de Detección LD	0.0005	0.02
1	Adición (% Recup.)	109.7	92.0
2	Adición (% Recup.)	---	---
3	Adición Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0
4	Adición CI (% Recup.)	---	---
5	Adición CI Rango (%)	---	---
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	91.9	100.0
7	SIU - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	<0.00005	<0.02
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	<0.00005	<0.02
10	Bianco	<0.00005	<0.02

Iquitos, 25 de Setiembre del 2019

Ing. Hamilton Chota Tapayun
Reg. CIP N° 31398
Jefe de Oficina Control de Calidad
EPS SEDALORETO S.A.



**E.P.S. SEDALORETO S.A.
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD**

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 104-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras QC		Elemento			
N°	Codigo de Servicio	MA0802	MA0802	MA0802	MA0802
	Elemento	Co(t)	Cr(t)	Cu(t)	Fe(t)
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Límite de Detección LD	0.00009	0.0005	0.0001	0.01
1	Adición (% Recup.)	103.8	102.8	105.4	110.0
2	Adición (% Recup.)	---	---	---	---
3	Adición Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
4	Adición CI (% Recup.)	---	---	---	---
5	Adición CI Rango (%)	---	---	---	---
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	96.2	94.4	86.0	98.0
7	SIU - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	0.00014	0.0006	0.0007	1.08
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	0.00014	0.0006	0.0007	1.08
10	Bianco	<0.00009	<0.0005	<0.0001	<0.01

Iquitos, 27 de Setiembre del 2019


 Ing. Hamilton Chota Tapayun
 Reg. CIP N° 31398
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 E.P.S. SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 104-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

N°	Muestras QC	Elemento			
	Codigo de Servicio	MA0802	MA0802	MA0802	MA0802
	Elemento	Hg(t)	K(t)	Li(t)	Mg(t)
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Límite de Detección LD	0.0001	0.01	0.004	0.02
1	Adición (% Recup.)	100	96.3	98.8	95.3
2	Adición (% Recup.)	---	---	---	---
3	Adición Rango (%)	84.0-116.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
4	Adición CI (% Recup.)	---	---	---	---
5	Adición CI Rango (%)	---	---	---	---
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	100.0	103.9	106.2	100.5
7	SIU - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	<0.0001	0.350	<0.004	0.08
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	<0.0001	0.350	<0.004	0.08
10	Bianco	<0.0001	<0.01	<0.004	<0.02

Iquitos, 27 de Setiembre del 2019


 Ing. Hamilton Chola Zapayun
 Reg. CIP N° 31398
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 E.P.S. SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A.
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

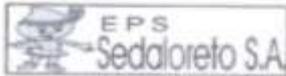
CONSTANCIA DE ANALISIS N° 104-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras QC		Elemento			
N°	Codigo de Servicio	MA0802	MA0802	MA0802	MA0802
	Elemento	Mn(t)	Mo(t)	Na(t)	Ni(t)
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Límite de Detección LD	0.00005	0.00005	0.01	0.0005
1	Adición (% Recup.)	94.5	108.0	97.6	96.8
2	Adición (% Recup.)	---	---	---	---
3	Adición Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
4	Adición CI (% Recup.)	---	---	---	---
5	Adición CI Rango (%)	---	---	---	---
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	95.1	96.3	104.0	98.4
7	SIU - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	0.00034	<0.00005	0.13	0.0007
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	0.00035	<0.00005	0.13	0.0007
10	Bianco	<0.00005	<0.00005	<0.01	<0.0005

Iquitos, 27 de Setiembre del 2019


 Ing. Hamilton Chota Tapayun
 Reg. CIP N° 31398
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 E.P.S. SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

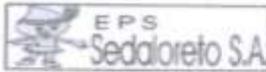
CONSTANCIA DE ANALISIS N° 104-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras QC		Elemento	
N°	Codigo de Servicio	MA0802	MA0802
	Elemento	P(t)	Pb(t)
	Unidad	mg/L	mg/L
	Límite de Detección LD	0.06	0.00005
1	Adición (% Recup.)	95.2	100.4
2	Adición (% Recup.)	---	---
3	Adición Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0
4	Adición CI (% Recup.)	---	---
5	Adición CI Rango (%)	---	---
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	101.2	104.0
7	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	<0.06	0.0010
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	<0.06	0.0012
10	Bianco	<0.06	<0.00005

Iquitos, 27 de Setiembre del 2019

Ing. Hamilton Choja Tapayun
Reg. CIP N° 31398
Jefe de Oficina Control de Calidad
E.P.S. SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 105-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

N°	Muestras QC	Elemento			
	Codigo de Servicio	MA0802	MA0802	MA0802	MA0802
	Elemento	Sb(t)	SiO2(t)	Se(t)	Sn(t)*
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Límite de Detección LD	0.0001	0.02	0.001	0.0001
1	Adición (% Recup.)	109.4	84.8	110.4	112.6
2	Adición (% Recup.)	---	---	---	---
3	Adición Rango (%)	85.0-115.0	84.0-116.0	85.0-115.0	85.0-115.0
4	Adición CI (% Recup.)	---	---	---	---
5	Adición CI Rango (%)	---	---	---	---
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	95.8	99.2	95.8	86.6
7	SIU - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	<0.0001	0.7100	<0.001	<0.0001
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	<0.0001	0.7100	<0.001	<0.0001
10	Bianco	<0.0001	<0.02	<0.001	<0.0001

Iquitos, 30 de Setiembre del 2019


 Ing. Hamilton Chola Zapayun
 Reg. CIP N° 81388
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 E.P.S. SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 105-2019

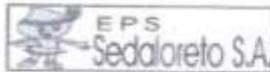
A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras QC		Elemento			
N°	Codigo de Servicio	MA0802	MA0802	MA0802	MA0802
	Elemento	Sr(t)*	Tl(t)	Tl(t)	U(t)
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Límite de Detección LD	0.0001	0.01	0.0001	0.00001
1	Adición (% Recup.)	100.8	94.0	111.4	107.7
2	Adición (% Recup.)	---	---	---	---
3	Adición Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
4	Adición CI (% Recup.)	---	---	---	---
5	Adición CI Rango (%)	---	---	---	---
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	97.4	102.0	99.2	105.8
7	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	0.00120	<0.01	<0.0001	0.00003
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	0.00110	<0.01	<0.0001	0.00003
10	Bianco	<0.0001	<0.01	<0.0001	0.00001

Iquitos, 30 de Setiembre del 2019



Ing. Hamilton Chota Tapayun
 Reg. CIP N° 31398
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 E.P.S. SEDALORETO S.A.



E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 105-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.

Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.

Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.

Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.

Fecha de Recepción: 07/09/2019

Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

N°	Muestras QC	Elemento			
	Codigo de Servicio	MA0802	MA0802	MA1129	MA0789
	Elemento	V(t)	Zn(t)	Bacthet	Coliformes Fecales
	Unidad	mg/L	mg/L	UFC/mL	NMP/100mL
	Limite de Detección LD	0.001	0.001	1	1.8
1	Adición (% Recup.)	110.0	106.0	---	---
2	Adición (% Recup.)	---	---	---	---
3	Adición Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	---	---
4	Adición CI (% Recup.)	---	---	---	---
5	Adición CI Rango (%)	---	---	---	---
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	90.0	106.0	---	---
7	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	---	---
8	SJA-01(San José de Afushi) (Original)	0.001	0.008	12000	120.0
9	SJA-01(San José de Afushi) (Dup)	0.001	8	13000	120.0
10	Blanco	<0.001	<0.001	---	---

Iquitos, 30 de Setiembre del 2019


 Ing. Hamilton Chota Tapayun
 Reg. CIP N° 31398
 Jefe de Oficina Control de Calidad
 S.A.



**E.P.S. SEDALORETO S.A
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD**

CONSTANCIA DE ANALISIS N° 105-2019

A: Sr. AILTON MEZA ZUÑIGA.
Tipo De Muestra: AGUA SUPERFICIAL.
Procedencia de la Muestra: QUEBRADA GALVEZ – AFLUYENTE RIO YAVARI.
Solicitud de Análisis: SOLICITUD DE SERVICIO N° 670870 – ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTEROLOGICO.
Fecha de Recepción: 07/09/2019
Referencia: MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE.

Muestras QC		Elemento		
N°	Código de Servicio	MA0786	MA0823	MA1120
	Elemento	Coliformes	E.Coli	Huevos de Helmintos
	Unidad	Totales	NMP/100mL	Huevos/L
	Límite de Detección LD	NMP/100mL	1.8	1
1	Adición (% Recup.)	---	---	---
2	Adición (% Recup.)	---	---	---
3	Adición Rango (%)	---	---	---
4	Adición CI (% Recup.)	---	---	---
5	Adición CI Rango (%)	---	---	---
6	STD - Recuperación Obtenido (%)	---	---	---
7	SIU - Rango (%)	---	---	---
8	SJA-01(San José de Añushi) (Original)	1200	120	<1
9	SJA-01(San José de Añushi) (Dup)	940	120	<1
10	Bianco	---	---	<1

Iquitos, 30 de Setiembre del 2019


 Ing. Hamilton Ciro Tapayun
 Reg. CIP N° 31398
 Oficina de Control de Calidad
 E.P.S. Sedaloreto S.A.

Anexo N° 05: ESTUDIO DE SUELO



CONTENIDO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN PROYECTO DE TESIS

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020".

ÍNDICE

ITEM

- 1.00 CONSIDERACIONES GENERALES**
 - 1.10 ANTECEDENTES
 - 1.20 OBJETIVO DEL ESTUDIO
 - 1.30 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
 - 1.40 GEOMORFOLOGÍA DE LA ZONA
 - 1.50 FACTORES CLIMÁTICOS

- 2.00 GEOLOGÍA REGIONAL Y DEL ÁREA DE ESTUDIO**

- 3.00 INVESTIGACIÓN DE CAMPO**
 - 3.10 EXPLORACIÓN DEL SITIO
 - 3.20 TRABAJOS DE CAMPO

- 4.00 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS DE LABORATORIO**

- 5.00 PERFIL ESTRATIGRÁFICO**
 - 5.10 CARACTERÍSTICAS GENERALES
 - 5.20 DESCRIPCIÓN Y GENERALIZACIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS
 - 5.30 PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA

- 6.00 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN**
 - 6.10 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN
 - 6.20 TIPO DE CIMENTACIÓN
 - 6.30 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA
 - 6.40 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS PROBABLES QUE OCURRIRÁN EN EL TERRENO

- 7.00 CONSIDERACIONES SÍSMICAS**

Romeo Alvarez Tuesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 81976

8.00 GEODINÁMICA EXTERNA

9.00 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RESUMEN

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO

PANEL FOTOGRÁFICO

PLANOS



Rosalva Álvarez T. Sta.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 81976

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN PROYECTO DE TESIS

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020".

1.0 CONSIDERACIONES GENERALES

En atención a la solicitud formulada por la Municipalidad Distrital del Yaquerana, personal técnico de Control de Calidad se constituyó en la zona donde se construirá la obra " DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020", donde dicha Jefatura de Proyecto señaló la ubicación y área comprendida, con lo cual se procedió a ejecutar los estudios efectuados para el presente Proyecto de Tesis, asimismo tiene como finalidad obtener la información necesaria de los suelos subyacentes en sus condiciones naturales, para lo cual es necesaria su evaluación in situ mediante ensayos mecánicos y dinámicos apropiados. Conociéndose además que esta etapa es una transición o conexión estructural cuyo proyecto depende de las características de ambos; la estructura proyectada y el suelo de fundación del proyecto.

1.1 ANTECEDENTES

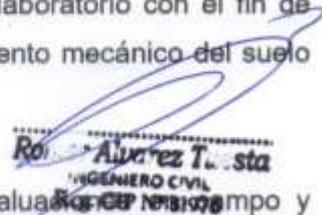

Rolando Alvarez T. L. Sta.
INGENIERO CIVIL
R.g. CIP N° 81976

En vista que el Estudio de Suelos forma parte del proyecto y es requisito indispensable para establecer las condiciones de cimentación de las estructuras que se pretenden proyectar. La

entidad (M.D.Y.), recurre a tomar los servicios profesionales en la especialidad de Geotecnia; con el fin de conocer el comportamiento del Subsuelo, ya que tiene proyectado la "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la mejora de la Condición Sanitaria De La Comunidad De San José De Añushi, Distrito de Yaquerana, Requena, Loreto".

1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo es investigar los suelos donde se pretende cimentar la obra, para lo cual se realizan trabajos de exploración IN SITU, analizando las muestras de suelo, obteniendo resultados y conclusiones de los ensayos de campo y laboratorio con el fin de establecer con mejor criterio el comportamiento mecánico del suelo de fundación.


Roberto Alvarez T. L. Sta.
INGENIERO CIVIL
Nº 101078

Por otro lado después de realizar las evaluaciones de campo y obtener los resultados de laboratorio, así como la aplicación de teorías y experiencias de la mecánica de suelos que se han desarrollado con la finalidad de establecer las condiciones actuales de estratigrafía del suelo y adecuados criterios de diseño para la cimentación de la obra proyectada, aunado al conocimiento de la zona de Selva, nos permitirá determinar la capacidad portante admisible del suelo producida por la aplicación de cargas estáticas generadas por la superestructura de las obras proyectadas.

También se toma en cuenta que en todos los casos deben satisfacer las dos condiciones de sustentación de cargas externas, esto es; que el coeficiente de seguridad de las Cimentaciones con respecto a la rotura por falta de resistencia al esfuerzo cortante en el suelo; tenga un valor aceptable de acuerdo al tipo de cimentación adoptada y en segundo lugar, que las deformaciones provocadas en las obras por efecto de asentamientos diferenciales no sean

demasiado grandes a fin de no producir daños irreparables en las estructuras.

Por otro lado, se tiene como finalidad considerar todos los factores necesarios para tomar en cuenta en la determinación del tipo de cimentación a adoptarse, esto es referido a la Superestructura, a las propiedades mecánicas del suelo y a las condiciones económicas.

1.3 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El terreno de la futura "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la mejora de la Condición Sanitaria De La Comunidad De San José De Añushi, Distrito de Yaquerana, Requena, Loreto". Siendo el trayecto de 10 días por vía fluvial (Río Yaquerana) en embarcaciones mayores, desde la Ciudad de Iquitos.

1.4 GEOMORFOLOGÍA DE LA ZONA

En la Generalización morfológica de la Selva Baja presentan características geográficas bastante homogéneas, particularmente en cuanto a sus condiciones climatológicas y fisiográficas. La Comunidad de San José de Añushi en la cual se ubica el área en estudio, se trata de una zona caracterizada por la presencia de lomadas y colinas bajas por donde discurren los caños y riachuelos, como la que existe muy próxima al terreno en estudio. Las cimas de la selva baja tienen similar altura y que en conjunto se haya cubiertas por una vegetación de bosque denso, que fue deforestado para dar pase a las calles de la comunidad. Esta uniformidad fisiográfica, solo es interrumpida por la presencia de los rellenos aluviales de los ríos que circulan y atraviesan la vasta llanura amazónica.

En la zona donde se tiene proyectada la obra se observa que los procesos de escurrimiento difuso ocasionados por las

precipitaciones pluviales y las aguas excedentes de este sector de la población ha sido orientado y conducido dentro del ordenamiento urbano consolidado; evitándose que a través del tiempo el arrastre de partículas muy finas del suelo por las calles, hacia las zonas bajas pudieran alterar su geomorfología y afectar a otros sectores. En tal sentido se puede establecer que la geomorfología del lugar se mantendrá estable en las condiciones actuales.

1.5 FACTORES CLIMÁTICOS

En esta zona de la Selva tenemos temperaturas medias anuales superiores a 28°C; máximas absolutas siempre mayores de 36°C, exceptuando la estación de Iquitos donde la máxima absoluta desciende a 35°C, fenómeno relacionado con las brisas fluviales que soplan desde los ríos Yavarí y Gálvez, así como de las lagunas naturales que inciden hacia la zona en estudio y las otras que circundan la Comunidad de San José de Añushi, disipando las altas temperaturas diarias. Las mínimas absolutas en la Selva Baja están comprendidas entre 22°C y 25°C.

Las precipitaciones anuales son siempre superiores a los 1.000 mm, pero sin sobrepasar los 5.000 mm.; existen meses con precipitaciones inferiores de 100 mm, los meses con escasa pluviosidad se encuentra entre Enero, Febrero y Marzo – Agosto, Setiembre y los de máxima pluviosidad entre Abril, Mayo y Junio – Octubre, Noviembre y Diciembre, esto se debe a que la Cuenca de Río Yavarí se encuentra en el Brasil.

Por otro lado, se indica que la humedad atmosférica es alta a lo largo de todo el año, favorecida por la evaporación de los cursos de agua y zonas pantanosas que abundan en la región y además contribuida también por la evapotranspiración de las plantas.

Rol: *Alexander T. ...*
CIP N° 81976

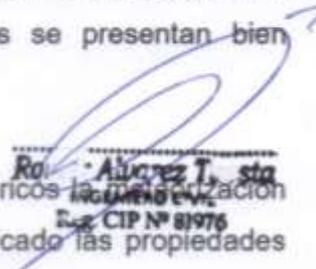
2.0 GEOLOGÍA REGIONAL Y DEL ÁREA EN ESTUDIO

La estructura Geológica de la Selva Peruana pertenece a la gran Cuenca Cretácea que se desarrollo en el Continente Sudamericano el cual se encuentra en marcado en una serie de eventos cronológicos.

Su secuencia Geológica de la Cuenca la constituyen rocas del paleozoico de una gran Distribución y en su mayor parte depositados en ambiente marino; rocas del Triásico-Jurásico; calizas marinas de poca profundidad y capas rojas continentales en el Jurásico Superior. Los sedimentos Cretáceos, mayormente han provenido de la erosión desde el oriente del Escudo Guayana-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 pre-consolidados durante los movimientos tectónicos, habiéndose levantado probablemente las areniscas ayudadas por las superficies lubricantes de arcillas 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 las lutitas se presentan bien laminados con horizontes arenosos.

Debido a los a los diferentes factores clima-atmosféricos la meteorización ha sido el fenómeno más importante que ha modificado las propiedades geológicas iniciales, en tal grado que no dista mucho de ser verdaderos sedimentos sin litificación, presentando consolidación relativamente pequeña debido a la presencia de arcillas; estos procesos de transformación esta íntimamente vinculada con la fracturación y lixiviación.

Rol. 
Ingeniero Civil
E.C. CIP N° 81976

Con lo que respecta al área en estudio, se puede indicar que no existe ningún tipo de afloramiento rocoso, sin embargo, existe presencia de sedimentos arcillosos y arenosos. En función a los materiales encontrados se puede resumir a continuación las características geológicas:

- a.- Sedimentos del Holoceno o Cuaternario Reciente, constituidos por los últimos sedimentos del tipo arcilloso o arcillo-arenoso de colores rojizos a pardos debido al fenómeno de laterización, con una potencia aproximada de 3 m.
- b.- Sedimentos del Pleistoceno o Cuaternario antiguo, constituido por arenas cremas o blancas de granulometría fina, con algunas intercalaciones de arena media. Estas arenas proceden de la desintegración de las "areniscas azúcar" de la Edad Senónica (picos elevados del Cretáceo Superior), las cuales abundan en la Amazonía. La potencia de estos sedimentos encontrados es del orden de 7.5 m. constituyendo la napa freática de la región.
- c.- Sedimentos del Terciario y Cretáceo constituidos por arcillas compactas a duras, de colores azul grisáceo hasta negro, con presencia de carbonatos, fósiles y delgadas capas de material carbonoso en transición a lignito, que se presentan intercalados en el banco de arcilla. Estos sedimentos son esencialmente marinos y presentan una transición a marino continental. Se aprecian que en partes las capas de arenas y arenas algo arcillosas del cuaternario sobre yacen en discordancia erosional a las capas de arcillas fundamentalmente marinas, coincidentes con la regresión marina que se produce a finalizar el terciario.


Roberto Álvarez Tosta
INGENIERO CIVIL

Como referencia de investigaciones geofísicas (método sísmico) de las exploraciones petroleras se ha determinado aproximadamente la potencia de esta capa de 2 Km., seguidamente a este estrato se ha

encontrado evidencias del Cratón Brasileiro de edad probablemente Precámbrica.

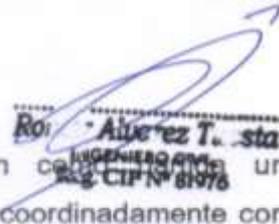
3.0 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

3.1 EXPLORACIÓN DEL SITIO

El lugar donde se tiene proyectado la " **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020**", corresponde a una zona rural, consolidada; que tiene como principal problema la falta de un sistema de alcantarillado, Las aguas residuales y las intensas precipitaciones pluviales son evacuados hacia las zonas bajas donde presenta saturación, socavación y deslizamiento de los suelos colapsando las estructura de las veredas existente en la zona de estudio.

3.2 TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos que se desarrollaron tienen como finalidad un reconocimiento previo del terreno a estudiar, coordinadamente con los requerimientos del Proyectista; a fin de determinar las características mecánicas de Subsuelo, donde se tiene proyectado efectuar la obra; para lo cual se programó llevar a cabo 04 Ensayo DPL, 08 Calicata; que son distribuidos adecuadamente en la zona de estudio, las perforaciones efectuadas, dentro del terreno destinado para el Proyecto " **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020**", hasta niveles superiores a la profundidad probable de cimentación de la sub estructura. Todas las exploraciones del subsuelo son analizadas y


Ro: **Alejo T. sta**
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 81976

ensayadas; estos trabajos también nos permiten identificar actualmente como se encuentran las secuencias de las formaciones de suelos tropicales, de tal manera hacer posible la obtención de los cortes estratigráficos y la ubicación del nivel de la Napa freática de la zona investigada.

Con respecto a las Auscultaciones efectuados mediante el Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL), ASTM D-1586; este equipo manual, simula y correlaciona un ensayo SPT. En la investigación, la penetración se llevó a cabo cada 0.10 metros en tramos de 1.00 m. hasta llegar a profundidades superiores a las indicadas en los perfiles que se adjuntan. Ver anexos. Esta exploración corresponde a una perforación con barreno, teniendo en su extremo una punta de corte de acuerdo a las características del perfil encontrado, el barreno se introduce aplicando golpes con un martillo, que cae de una altura definida.

El número de golpes requerido para enterrar el barreno a la altura especificada se denomina N de penetración. Con el número de golpes se puede estimar el valor del ángulo de fricción interna ϕ' (Peck, 1974) y la cohesión de ser el caso, tomando la experiencia de Stroud, 1974 sobre suelos arcillosos residuales duros o firmes, con correlaciones de los resultados de registros de las pruebas triaxiales no drenadas. También se puede obtener la densidad relativa de los suelos y luego el valor de ϕ' (Schmertmann, 1975); Estas teorías y experiencias son aplicadas a nuestras condiciones reales de suelos tropicales.

El muestreo se obtuvo, durante la exploración,  Rolando Álvarez Torres, Ingeniero Civil, CIP N° 9176. Se obtuvieron estratos representativos que determinen un perfil estratigráfico definido. Asimismo, las muestras obtenidas son del tipo Mit; es decir muestras inalteradas mediante tubos de pared delgada para los

ensayos de compresión simple y otras muestras del tipo Mab; muestras alteradas en bolsas de plástico; previamente antes de la recolección fueron examinadas y clasificadas, guardándose adecuadamente para los análisis en el laboratorio.

Asimismo, se ha observado que en los sectores identificados donde se produce la acumulación de aguas pluviales influye en el subsuelo considerándose como zonas críticas por la pérdida de los esfuerzos tensionales de los suelos subyacentes. Para mejor detalle ver Láminas de perfiles y vistas fotográficas que se adjuntan.

4.0 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS DE LABORATORIO

En el proceso de Investigación se aplicaron las siguientes técnicas, de acuerdo a las normas vigentes, que a continuación se indican:

TÉCNICA	NORMA APLICABLE
Técnicas de Muestreo	ASTM D 440
Ensayo de Penetración Dinámica Ligera	ASTM D 1586
Perforación manual	ASTM D 1452
Descripción Visual de Suelos	ASTM D 2487

Seguidamente se procedió a seleccionar y clasificar visualmente todas las muestras obtenidas de las Perforaciones y Sondeos efectuados, para continuar con los ensayos de laboratorio que se indican a continuación:

ENSAYOS	NORMA APLICABLE
Análisis Granulométrico	ASTM D 422
Contenido de Humedad	ASTM D 2216
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	ASTM D 2487
Límite Líquido y Plástico	ASTM D 4318
Descripción Visual – manual	ASTM D 2486


 Roberto Alvarez T. Sta.
 INGENIERO CIVIL
 R.g. CIP N° 81976

Por sus características granulométricas obtenidas, de los ensayos y las densidades en que se encuentran, nos permite señalar que para las

arcillas encontradas obtenemos la estimación del Coeficiente de Permeabilidad entre los intervalos de: $K = 10^{-5}$ a 10^{-7} cm/seg.; y para las arcillas limosas Arenosas de baja compacidad tiene un coeficiente de Permeabilidad entre los intervalos de : $K = 10^{-3}$ a 10^{-5} cm/seg.; en consecuencia se puede concluir que los estratos van de materiales de baja a mediana permeabilidad y por la presencia de arcillas Limo arenosas de mediana permeabilidad; donde se apoyan los materiales arcillosos.

5.0 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La investigación del Subsuelo ha permitido delinear el perfil estratigráfico de la zona en estudio, obteniendo una generalización aproximada de los materiales subyacentes que se encuentran en la actualidad.

5.2 DESCRIPCIÓN Y GENERALIZACIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Los perfiles estratigráficos identificados en el área de estudio, se presentan a continuación como zonas, se describen:

CALICATA N° 1 – TANQUE ELEVADO N° 1

En esta área de exploración, se ejecutó la Calicata N° 1. Durante la exploración, se inicia con una capa superficial de suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como Ts, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.15 m., Seguidamente se presenta un material Arena Arcillosa de baja plasticidad, clasificado como un SC, que llega hasta una profundidad de 0,80 m de profundidad, por lo cual este material mantiene una elevada humedad que llega a $W=20.60\%$ y un $LL=33.10\%$; en su condición natural la Arena arcilloso está medianamente húmeda, la coloración es anaranjado, esta condición

Rodríguez T. sta
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 10170

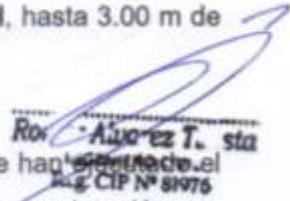
de humedad permite que su consistencia sea blanda con N>4 golpes. Seguidamente se detecta la presencia de un material arcilloso inorgánico de alta plasticidad de color rojizo, en estado húmedo, el mismo que es clasificado como un **CL**, hasta 3.00 m de profundidad, tiene una compacidad relativa media con N>6 golpe a muy compacta con N>31 golpe. Conforme el Ensayo de Penetración Dinámica Ligera DPL se profundiza su consistencia va en aumento.

REDES DE DISTRIBUCION

CALICATA N° 2

En esta área de exploración, se ejecutó la Calicata N° 2; los suelos encontrados durante la exploración, se inicia con una capa de material Arcilla Limosa Inorgánica de alta plasticidad, clasificado como un **CL**, que llega hasta una profundidad de 0,60 m de profundidad, por lo cual este material mantiene una elevada humedad que llega; en su condición natural el Arcilla está medianamente húmeda, la coloración es rojizo anaranjado, esta condición de humedad permite que su consistencia sea media. Seguidamente se detecta la presencia de un material arcilloso Inorgánico de color rojizo plomizo de alta plasticidad, en estado húmedo, el mismo que es clasificado como un **CH**, hasta 3.00 m de profundidad, tiene una compacidad relativa baja.

CALICATA N° 3 : En esta zona de exploración, se ha ejecutado la Calicata C-3, los suelos encontrados durante la exploración, se inicia con una capa superficial de suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como (**Ts**), un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.05 m. Posteriormente se observa un estrato de material de Arcilla limoso de alta plasticidad, siendo su color natural anaranjado, clasificado y definido como (**CL**) hasta una profundidad de 1,50m.

Rov.  **Aguero T. sta**
CIP N° 81976

CALICATA N° 4 : En esta zona de exploración, se han ejecutado el Calicata C-4, los suelos encontrados durante la exploración, se inicia con una capa superficial se suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como **(Ts)**, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.05 m. Posteriormente se observa un estrato de material de Arcilla limoso de mediana plasticidad, siendo su color natural rojizo, clasificado y definido como **(CL)** hasta una profundidad de 1,50m.

CALICATA N° 5 : En esta zona de exploración, se han ejecutado el Calicata C-5, los suelos encontrados durante la exploración, se inicia con una capa superficial se suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como **(Ts)**, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.10 m. Posteriormente se observa un estrato de material de Arcilla limoso de alta plasticidad, siendo su color natural rojizo anaranjado, clasificado y definido como **(CL)** hasta una profundidad de 1,50m.

CALICATA N° 6 – TANQUE CISTERNA

En esta área de exploración, se ejecutó la Calicata N° 6, los suelos encontrados durante la exploración, se inicia con una capa superficial se suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como **Ts**, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.15 m., Seguidamente se presenta un material Arena Arcillosa de baja plasticidad, clasificado como un **SC**, que llega hasta una profundidad de 1.40 m de profundidad, por lo cual este material mantiene una elevada humedad que llega a $W=13.80\%$ y un $LL=29.30\%$; en su condición natural la Arena arcilloso está medianamente húmeda, la coloración es anaranjado, esta condición

[Firma]
Roi: **Ángel T. Sola**
INGENIERO CIVIL
CIP N° 8974

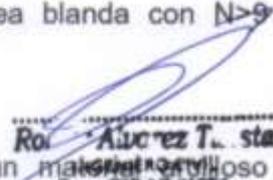
de humedad permite que su consistencia sea blanda con N>6 golpes. Seguidamente se detecta la presencia de un material arcilloso inorgánico de alta plasticidad de color rojizo, en estado húmedo, el mismo que es clasificado como un **CL**, hasta 3.00 m de profundidad, tiene una compacidad relativa media con N>9 golpe a muy compacta con N>32 golpe. Conforme el Ensayo de Penetración Dinámica Ligera DPL se profundiza su consistencia va en aumento.

CALICATA N° 7 – PTAP

En esta área de exploración, se ejecutó la Calicata N° 7; los suelos encontrados durante la exploración, se inicia con una capa superficial se suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como Ts, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.10 m.,

Seguidamente se presenta un material Arcilla Arenosa de baja plasticidad, clasificado como un **CL-ML**, que llega hasta una profundidad de 1.00 m de profundidad, por lo cual este material mantiene una elevada humedad que llega a W=15,60% y un LL=27,60%; en su condición natural la Arcilla arenoso está medianamente húmeda, la coloración es anaranjado, esta condición de humedad permite que su consistencia sea blanda con N>9 golpes.

Seguidamente se detecta la presencia de un material arcilloso inorgánico de alta plasticidad de color rojizo con trazas de 'oxido de fierro, en estado húmedo, el mismo que es clasificado como un **CL**, hasta 3.00 m de profundidad, tiene una compacidad relativa media con N>8 golpe a muy compacta con N>25 golpe. Conforme el Ensayo de Penetración Dinámica Ligera DPL se profundiza su consistencia va en aumento.


Rolando Alvarez T. sta
E.g. CIP N° 81976

CALICATA N° 8 – CASETA DE BOMBEO

En esta área de exploración, se ejecutó la Calicata N° 8; los suelos encontrados durante la exploración, se inicia con una capa superficial se suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como Ts, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.10 m., Seguidamente se presenta un material Arcilla Arenosa de baja plasticidad, clasificado como un **CL-ML**, que llega hasta una profundidad de 1.20 m de profundidad, por lo cual este material mantiene una elevada humedad que llega a $W=17,90\%$ y un $LL=29,20\%$; en su condición natural la Arcilla arenoso está medianamente húmeda, la coloración es anaranjado, esta condición de humedad permite que su consistencia sea blanda con $N>9$ golpes.

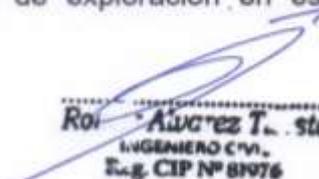
Seguidamente se detecta la presencia de un material arcilloso inorgánico de alta plasticidad de color rojizo plomizo, en estado húmedo, el mismo que es clasificado como un **CL**, hasta 3.00 m de profundidad, tiene una compacidad relativa media con $N>11$ golpe a muy compacta con $N>32$ golpe. Conforme el Ensayo de Penetración Dinámica Ligera DPL se profundiza su consistencia va en aumento.

5.3 PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA

A consecuencia de los trabajos de exploración en los suelos subyacentes no se detectó el nivel freático ni filtración por aguas pluviales retenidas, en todas las zonas de exploración en ésta época del año Agosto – 2020.

6.0 ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN

El punto de partida para el análisis de la cimentación es el considerar una cimentación superficial, ya que contamos con una estratigrafía definida,


Roi Alvarez T. sta
INGENIERO C.V.
E.G. CIP N° 81976

ensayos de campo y laboratorio que nos permite mostrar alternativas de cimentación dentro de los siguientes parámetros que se indican a continuación:

$$0,5 B \leq D_f \leq 5,0 B$$

6.1 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

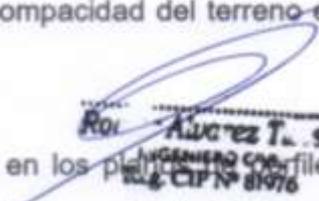
De acuerdo al análisis preliminar se propone para las estructuras proyectadas la siguiente profundidad de cimentación:

Para el Proyecto de Tesis: "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la mejora de la Condición Sanitaria De La Comunidad De San José De Añushi, Distrito de Yaquerana, Requena, Loreto" se recomienda colocar un falso cimiento, indicados en las hojas de cálculo del presente informe; definiéndose para los Ensayos de Penetración Dinámica Ligera:

- ✓ DPL 1 del Tanque Elevado a una profundidad de desplante de 2.50 m apoyados en un sistema de pilotes hasta 6.00m.
- ✓ DPL 2 del Tanque Cisterna a una profundidad de desplante de 2,40 m
- ✓ DPL 3 de la PTAP a una profundidad de desplante de 0,80 m
- ✓ DPL 4 de la Casa de Bombeo a una profundidad de desplante de 0,80 m

De acuerdo a los criterios técnicos del proyectista, este nivel sobre un suelo estable indicado en el nivel de compacidad del terreno en sus condiciones naturales.

Para una mejor apreciación se muestran en los planos adjuntos los ensayos de Penetración, que indican la compacidad del terreno natural en los distintos niveles de exploración.


Rov. Alvarez T. stz
INGENIERO CIVIL
CIP N° 81976

6.2 TIPO DE CIMENTACIÓN

Para la cimentación superficial se recomienda emplear:

- ✓ Tanque Elevado, zapatas conectados a vigas de Cimentación apoyados en un sistema de pilotes.
- ✓ Tanque Cisterna, Platea de Cimentación
- ✓ PTAP, Zapatas conectadas a vigas de Cimentación
- ✓ Casa de Bombeo, Cimentación Corrida

6.3 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

Para obtener la capacidad portante del suelo es necesario utilizar el criterio tomado por Terzaghi-Peck (1967) y que fue modificado por Vesic en 1973, por la siguiente Ecuación General:

Ecuación General

$$q_{ult} = S_c c N_c + S_q \gamma z N_q + 0.5 S_\gamma \gamma B N_\gamma$$

Dónde:

DPL 1: TANQUE ELEVADO

c = Cohesión = (0.22 kg/cm²)

γ = Peso unitario del suelo = (1,72 T/m³,)

z = Profundidades de desplante = 2.50m.

B = Ancho de la cimentación = 1.00 m

N_c, N_q, N_γ (Factores de capacidad de carga)

S_c, S_q, S_γ (Factores de forma)

F_s = Factor de seguridad = 3

DPL 2: TANQUE CISTERNA

c = Cohesión = (0.31 kg/cm²)

γ = Peso unitario del suelo = (1.78 T/m³,)

z = Profundidades de desplante = 2.40m.

B = Ancho de la cimentación = 1.00 m


Raúl Álvarez Tosta
INGENIERO CIVIL
C.G. CIP N° 81976

N_c, N_q, N_γ (Factores de capacidad de carga)

S_c, S_q, S_γ (Factores de forma)

F_s = Factor de seguridad = 3

DPL 3: PTAP

c = Cohesión = (0.34 kg/cm²)

γ = Peso unitario del suelo = (1.75 T/m³.)

z = Profundidades de desplante = 0,80m.

B = Ancho de la cimentación = 1.00 m

N_c, N_q, N_γ (Factores de capacidad de carga)

S_c, S_q, S_γ (Factores de forma)

F_s = Factor de seguridad = 3

DPL 4: CASA DE BOMBEO

c = Cohesión = (0.34 kg/cm²)

γ = Peso unitario del suelo = (1.75 T/m³.)

z = Profundidades de desplante = 0,80m.

B = Ancho de la cimentación = 1.00 m

N_c, N_q, N_γ (Factores de capacidad de carga)

S_c, S_q, S_γ (Factores de forma)

F_s = Factor de seguridad = 3



Raúl Álvarez Tosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 81976

Como el nivel asumido para la cimentación corresponde a un estrato arcilloso Inorgánica de alta plasticidad, el diseño de la cimentación será controlado por los asentamientos. Por consiguiente, procederemos a dimensionar la cimentación para luego verificar el factor de seguridad por corte.

El análisis de la cimentación se basa en los criterios establecidos por PECK, en 1974, la que estará controlada por asentamientos inferiores a una pulgada (25,4 mm), con niveles freáticos fluctuantes.

En las zapatas propuestas se restringen los asentamientos diferenciales entre dos zapatas a un valor máximo de 25 mm, asimismo se tomará como factor de seguridad contra la falla por capacidad portante en condiciones drenadas con valores superiores a 3.

Por otro lado, el diseño que se plantea corresponde a cimentar la Sub estructura sobre un arcilloso inorgánico, obteniéndose para tal fin los siguientes valores de resistencia para la obtención de la capacidad última de carga.

A partir del ensayo de Penetración Dinámica y los ensayos de corte realizados se tiene los siguientes factores de capacidad de carga:

$$\phi = 0.00^\circ; N_c = 5.14; N_q = 1.00, N_\gamma = 0.00$$

Para el análisis consideramos una profundidad de cimentación de $Z = 2.50$ m para el Tanque Elevado, un ancho de cimentación $B = 1.00$ m., asimismo tomamos como carga total aplicada de 5.50 Toneladas. Para estos valores propuestos tenemos que los factores de forma, $S_c, S_q, S_\gamma = 1.00$

Efectuando los cálculos correspondientes se obtiene una capacidad admisible de: $q_{adm} = 0.51$ Kg/cm², y una carga ultima de: $q_{ult} = 1.53$ Kg/cm². (Ver Anexo de Capacidad Portante)


Raúl Alcázar T. SGA
Ingeniero Civil CIP N° 81976

6.4 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS PROBABLES QUE OCURRIRÁN EN EL TERRENO

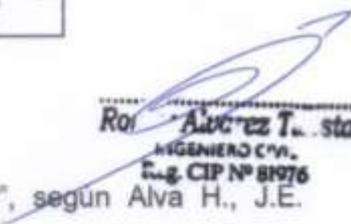
Para determinar la posibilidad de ocurrencias y valores probables de asentamientos diferenciales, se ha seguido el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1.00 pulgadas (2.54 cm.).

Asimismo es importante resaltar en la medida que el suelo arcilloso no se encuentra saturado y es rígido, se utilizará la teoría de elasticidad (Lambe y Whitman, 1969) para determinar el asentamiento inmediato de la cimentación proyectada para las Estructuras en la zona alta (terrazza) y la teoría de consolidación propuesta por Terzaghi que permite calcular el asentamiento de un suelo arcilloso saturado, el cual es función del espesor del estrato, de la relación de vacíos inicial, del índice de compresibilidad, del incremento de carga, de la presión efectiva inicial y de la presión de pre consolidación. Para lo cual se ha supuesto un valor de módulo de elasticidad de 21.99 Kg/cm² para la arcilla.

Ecuaciones de Cálculo:

$$S = 2 * q * B * \frac{1 - \mu^2}{E} * N$$

7.0 CONSIDERACIONES SISMICAS


Roal Alvarez Tosta
INGENIERO CIVIL
E.g. CIP Nº 81976

De acuerdo al "Mapa de Intensidades Máximas", según Alva H., J.E. (1984), no se han producido en la Zona de Estudio sismos de Intensidades máximas mayores de IV, en la escala de Mercalli Modificada. Además de acuerdo al mapa de zonificación sísmica propuesto en el Reglamento Nacional de Construcciones se establece considerar al área Investigada en la Zona 1, de Sismicidad Baja, asignándole un Factor de zona de 0.10, este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

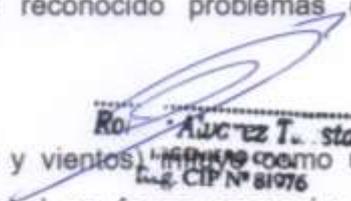
Sin embargo, para mayor referencia se incluye en esta consideración sísmica los mapas de aceleraciones máximas normalizadas para periodos de recurrencia sísmica de 30, 50 y 100 años propuestos por Casa verde y Vargas (1980). Estos mapas se adjuntan a continuación.

De acuerdo a las exploraciones efectuadas en la zona de estudio y a las consideraciones estratigráficas los parámetros del Suelo corresponden al Tipo S_3 que corresponde a suelos flexibles con estratos de gran espesor; según la norma de Diseño Sismo Resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones el valor asignado es un periodo de $T_s = 1,0$ segundos, para un factor de suelo $S = 2,0$

8.0 GEODINAMICA EXTERNA

La actividad Geodinámica juega un papel sumamente importante en la estabilidad de las áreas naturales, las que al verse alteradas comprometerían la seguridad de la población asentada que se encuentran dentro del área de Influencia investigada.

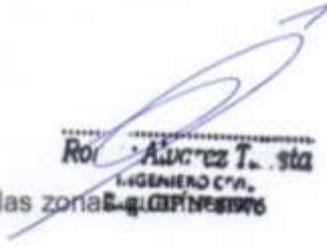
El área de Interés no muestra una importante actividad dinámica externa, debido a que la zona de estudio se encuentra en una zona rural y de topografía ondulada, por lo que se han reconocido problemas de Geodinámica externa.

Sin embargo, el clima (lluvias, temperatura y vientos)  como un factor externo, que actúa con mayor facilidad en forma progresiva y continuada en el comportamiento del Subsuelo. En consecuencia, se considera diseñar adecuados sistemas de drenaje debido a las intensas precipitaciones pluviales que ocurre en determinadas temporadas climáticas de la Región; pueden alterar el comportamiento del subsuelo al ingresar excesiva humedad a través de los terrenos adyacentes, como se observa en las vistas fotográficas.

9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las Conclusiones y Recomendaciones que se pueden determinar en Este estudio Geotécnico con fines de cimentación para el proyecto de Tesis: "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la mejora de la Condición Sanitaria De La Comunidad De San José De Añushi, Distrito de Yaquerana, Requena, Loreto" son los siguientes:

9.1 CONCLUSIONES


Rolando Alvarez T. SGA
INGENIERO C.A.
E. G. G. P. N. S. S.

- ✚ La Capacidad portante del suelo se estima para las zonas evaluadas en la zona del Tanque Elevado 1.
 - ✓ Zapatas= $Q_{ad} = 0.51 \text{Kg/cm}^2 = 2.50 \text{m}$ de profundidad
 - ✓ Pilotes = $Q_{ad_{pilote}} = 3.68 \text{Kg/cm}^2 = 5.10 \text{m}$ de profundidad
- ✚ La Capacidad portante del suelo se estima para las zonas que fueron evaluadas en la zona del Tanque Cisterna.
 - ✓ Zapatas= $Q_{ad} = 0.72 \text{Kg/cm}^2 = 2.40 \text{m}$ de profundidad
- ✚ La Capacidad portante del suelo se estima para las zonas que fueron evaluadas en la zona del PTAP.
 - ✓ Zapatas= $Q_{ad} = 0.62 \text{Kg/cm}^2 = 0.80 \text{m}$ de profundidad
- ✚ La Capacidad portante del suelo se estima para las zonas que fueron evaluadas en la zona del Casa de Bombeo.
 - ✓ Zapatas= $Q_{ad} = 0.58 \text{Kg/cm}^2 = 0.80 \text{m}$ de profundidad
- ✚ Como consecuencia de los excesos ocasionales de saturación del suelo por la acumulación de aguas pluviales, previamente al desplante de la cimentación colocar un falso cimientado variable en espesor en una proporción de 1:8 (arena: cemento), que sirve como densificación del suelo.
- ✚ El estrato donde se colocará la cimentación corresponde a un suelo arcilloso inorgánico clasificado como un CL, medianamente compacta; controlando que no se excedan los valores de humedad

encontrados, de ser posible disminuirlos a fin de mejorar las condiciones tensionales del suelo.

- ✚ La consolidación del suelo de cimentación en el estrato arcilloso generada por la súper estructura se producirá con lentitud a través de los años, es decir se producirá un aumento lento del esfuerzo efectivo, obteniéndose un aumento significativo de la resistencia al corte.
- ✚ Los árboles existentes contribuyen a comportamiento de la humedad del subsuelo. Si esta vegetación es retirada de la zona, ocasionará que las raíces esparcidas por el terreno se descompongan, se recomienda retirarlas, especialmente las que se encuentren dentro de la cimentación.
- ✚ No debe efectuarse relleno alguno sobre material orgánico.

9.2 RECOMENDACIONES

- ✚ Una vez efectuada la excavación, colocar inmediatamente la cimentación, a fin de evitar excesivas descompresiones, ingreso de aguas pluviales, que afectarán la capacidad portante obtenida.
- ✚ Las características del suelo y las cargas máximas probables del conjunto estructural correspondiente al Tanque Elevado; específicamente para la cimentación de las estructuras principales será conveniente utilizar una cimentación superficial en base a
 - ✓ **Tanque Elevado:** zapatas conectadas a vigas de Cimentación a una profundidad 2.50m seguidamente apoyados en un sistema de elementos verticales (pilotes de 6"Ø) hasta una profundidad de 6.00m medidos desde el nivel de terreno natural.
 - ✓ **Tanque Cisterna:** Platea de Cimentación a una profundidad 2.40m medidos desde el nivel de terreno natural.

Ro. *Alicia T. ...*
Ingeniera Civil
CIP N° 81076

- ✓ **PTAP: zapatas conectadas a vigas de Cimentación** a una profundidad 0.80m medidos desde el nivel de terreno natural.
- ✓ **CASA DE BOMBEO: Cimentación Corrida** a una profundidad 0.80m medidos desde el nivel de terreno natural.
- ✚ Las condiciones generales de estabilidad de estos suelos estarán reguladas por su estado de compacidad y humedad natural, que serán mejoradas siempre y cuando exista desecamiento del área donde se proyecta la edificación, esto ocurrirá mejorando los sistemas de drenaje y evitando las infiltraciones producidas a la cimentación, con la finalidad de conservar las condiciones tensionales del suelo y evitar la pérdida de resistencia.
- ✚ Las excavaciones verticales de más de 1.50m. de profundidades requeridas para alcanzar los niveles de cimentaciones, no deben permanecer sin sostenimiento.
- ✚ Existen diversos tipos de obras para el sostenimiento temporal o definitivo de las excavaciones para los tanques y canales, entre los cuales podemos mencionar las pantallas ancladas, tablestacados, muros de diafragma.
- ✚ La estructuración de la edificación propuesta deberá trabajar a la superestructura como un conjunto, con la cimentación adoptada. Pero con la independencia conveniente en cada unidad estructural, a fin de absorber adecuadamente cualquier movimiento del suelo de cimentación y evitar agrietamientos o distorsiones angulares indeseables.
- ✚ Se recomienda que el uso de agua extraídos de pozos artesianos u otras fuentes para ser usados en los morteros de las obras proyectadas, deberán mantenerse libre de sulfatos y otros elementos contaminantes que pudieran afectar a la cimentación adoptada o sobre cualquier otra parte de la obra que esté en contacto con el suelo directamente, o que recibiera sus efectos por medio de filtraciones. Los parámetros de los sulfatos deberán ser los recomendados por el Reglamento Nacional de Edificación.

- Tomándose presente todas las recomendaciones antes indicadas en este Informe Técnico, la capacidad portante estimada se mantendrá y mejorará, dando como resultado una estructura estable durante su operatividad y vida útil asignada.


Roj. **Alvarez T. .sta**
INGENIERO CIVIL
E.g. CIP Nº 81976

RESUMEN

RESULTADOS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO DE TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020".

En conformidad a la Norma Técnica de Edificaciones E-050, "Suelos y Cimentaciones", la siguiente información deberá transcribirse en los planos de cimentaciones. Esta información no es limitativa, y deberá cumplirse con todo lo especificado en el Presente Estudio de Suelos y el Reglamento Nacional de Edificación.

DATOS PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

TIPO DE CIMENTACIÓN	:	1.- Zapatas Conectadas a vigas de Cimentación apoyados en un sistema elementos verticales de 6"Ø. 2.- Platea de Cimentación 3.- Cimentación Corrida
ESTRATOS DE APOYO DE LAS CIMENTACIONES	:	Arcilla Inorgánica de alta plasticidad.
CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS)	:	SC, CL y CH
CONDICION DE LA CIMENTACIÓN	:	De Topografía ondulada


Rocio Alvarez T. Sta.
INGENIERO CIVIL
E.g. CIP Nº 81976

PARAMETROS DEL DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES

DPL N° 1 – TANQUE ELEVADO

PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN	:	2.50 m
FALSO CIMIENTO (1:8)	:	e= 0.10
NIVEL FREÁTICO	:	No presenta
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	:	0.51 kg/cm ² ;
SUELO DE FUNDACIÓN	:	CL
FACTOR DE SEGURIDAD	:	Mayor a 3
ASENTAMIENTO DIFERENCIAL	:	11.90mm < 25.4 mm (1")

DPL N° 2 – TANQUE CISTERNA

PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN	:	2.40 m
FALSO CIMIENTO (1:8)	:	= 0.10
NIVEL FREÁTICO	:	No presenta
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	:	0.72 kg/cm ² ;
SUELO DE FUNDACIÓN	:	CL
FACTOR DE SEGURIDAD	:	Mayor a 3
ASENTAMIENTO DIFERENCIAL	:	6.00mm < 25.4 mm (1")

DPL N° 3 – PTAP

PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN	:	0.80 m
FALSO CIMIENTO (1:8)	:	= 0.10
NIVEL FREÁTICO	:	No presenta
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	:	0.62 kg/cm ² ;
SUELO DE FUNDACIÓN	:	CL-ML
FACTOR DE SEGURIDAD	:	Mayor a 3
ASENTAMIENTO DIFERENCIAL	:	7.70mm < 25.4 mm (1")

DPL N° 4 – CASA DE BOMBEO

PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN	:	0.80 m
FALSO CIMIENTO (1:8)	:	= 0.10


 Raúl Álvarez Tosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 81976

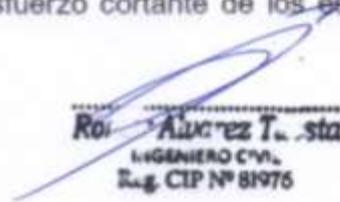
NIVEL FREATICO	:	No presenta
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	:	0.58 kg/cm ² ;
SUELO DE FUNDACIÓN	:	CL-ML
FACTOR DE SEGURIDAD	:	Mayor a 3
ASENTAMIENTO DIFERENCIAL	:	5.40mm < 25.4 mm (1")
PERFIL TIPO POR SISMO	:	S ₃
PERIODO PREDOMINANTE	:	T _s = 1.0 seg.
FACTOR DE SUELO	:	S = 2.0
AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN	:	No detectada

RECOMENDACIONES ADICIONALES

No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte o relleno sanitario y que estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir las edificaciones proyectadas y ser remplazados con materiales adecuados.

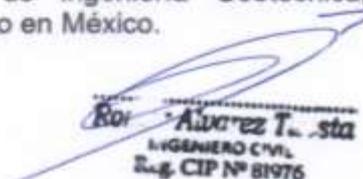
Todo el relleno a efectuarse deberá controlarse minuciosamente la compactación tanto en densidad como humedad para lograr un mínimo del 95% de la Densidad Proctor Modificado (ASTM D 557).

Las excavaciones efectuadas para los cimientos proyectados, inmediatamente deben rellenos densificándose con Cemento: Arena, en una proporción de 1:8, hasta los niveles de empotramiento definidas por el proyectista, a fin de evitar pérdidas del esfuerzo cortante de los estratos que servirán como suelos de fundación.


Rolando Álvarez Torres
 INGENIERO CIVIL
 R.g. CIP Nº 81976

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.00 Cámara Peruana de la Construcción (1997, XVI Edición) "Reglamento Nacional de Construcciones" – Norma Técnica de Edificación E-050, Suelos y Cimentaciones
- 2.00 Peter L. Berry – David Reid (1995) "Mecánica de Suelos"
- 3.00 Peck R.B., Hanson W.E y Thornburn T.H (1998) "Ingeniería de Cimentaciones"
- 4.00 Terzaghi K., Peck R.B., Mesri G. (1996) "Soil Mechanics in Engineering Practice"
- 5.00 Lambe T.W. y Whitman R.V. (1995) "Mecánica de Suelos"
- 6.00 Crespo Villalaz C. (1998), "Mecánica de Suelos y Cimentaciones"
- 7.00 Olcese Franzero, M.A. (1998), "Análisis y Diseño de Cimentaciones".
- 8.00 Robalino Osorio, M.A. (1995), Tesis de Grado "Comportamiento de los Suelos Tropicales de Selva".
- 9.00 Alva Hurtado J.E. (1995), Características Geotécnicas de los Suelos de Iquitos.
- 10.00 VIII Congreso Nacional de Mecánica de Suelos, Cimentaciones y Mecánica de Rocas. Geo lima (1998).
- 11.00 Carrillo Gil A. (1995), Propiedades de los Suelos Tropicales del Perú, X Congreso Panamericano de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones; Guadalajara-México.
- 12.00 Jaime Suárez Díaz (1998), Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en zonas Tropicales; Bucaramanga-Colombia.
- 13.00 Instituto Geológico Minero y Metalúrgico -INGEMMET (1999), Boletín N°132 Serie A: Carta Geológica Nacional; República del Perú-Sector Energía y Minas.
- 14.00 Braja M. DAS (2001), Fundamentos de Ingeniería Geotécnica; traducido del Inglés al Castellano e Impreso en México.


Rojas Álvarez T. sta
INGENIERO CIVIL
E.g. CIP N° 81976

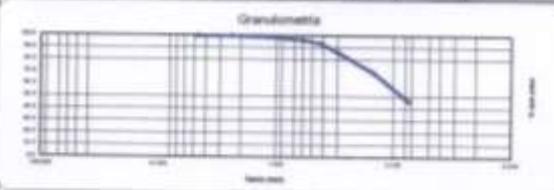
PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"
LUGAR : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA
FECHA : AGOSTO - 2020

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

Calicata : CALICATA - (1)
Ubicación : RESERVOIRO
Lado : CENTRO
Profundidad : 0,10 - 0,80m.
Fecha : AGOSTO 2020

Peso muestra seca : 200,2 g **Peso de muestra lavado** : 101,2 g **Peso Fracción Fina** :

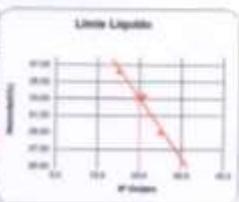
Tamizos ASTM	Aberturas en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Humedad Natural (%)	
Nº 4	4,750	0	0,00	0,00	100,0		W _n + Tare (g)	455,2
Nº 8	2,380	0	0,00	0,00	100,0		W _n + Tare (g)	500,2
Nº 10	2,000	0,9	0,45	0,45	99,5		Tare (g)	39,4
Nº 15	1,190	1,6	0,80	1,25	98,8		Peso Agua	85,80
Nº 30	0,590	4,2	2,10	3,25	96,7		Peso Suelo Seco	460,70
Nº 40	0,425	6,2	3,05	6,40	93,6		Humedad (%)	20,6
Nº 70	0,250	14,9	7,45	13,85	86,2		Índice de Consistencia	
Nº 100	0,149	22,4	11,20	25,05	74,9		L. Líquido	33,10
Nº 200	0,075	47,4	23,80	51,85	48,1		L. Plástico	20,62
pas		87,00	43,50	100,00	0,0		Ind. Plástico	12,40
							Clas. SUCS	SC
							Clas. AASHTO	A-6 (2)



Observación

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAJO Nº	Límite Líquido		Límite Plástico	
	1	2	1	2
Recipiente Nº	11	2	4	20
Nº de Golpes	20	20	20	20
W = Suelo Húedo	42,97	52,79	17,20	42,33
W = Suelo Seco	59,81	79,72	41,00	36,87
Peso de agua	2,00	2,95	4,20	5,40
Peso de Suelo	49,80	70,50	49,41	33,50
Peso de S. Seco	10,17	8,82	11,59	25,71
% de Humedad	20,95	21,41	16,24	19,98



Observaciones: Material Arena arcilloso de mediana plasticidad; se muestra de color naranjado, de consistencia media. Obteniéndose 46,10% de material muy fino que pasa la malla 200; siendo su humedad natural de 20,60%.

Alvarez Tzucua
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 61976

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020
LUGAR : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA
FECHA : AGOSTO - 2020

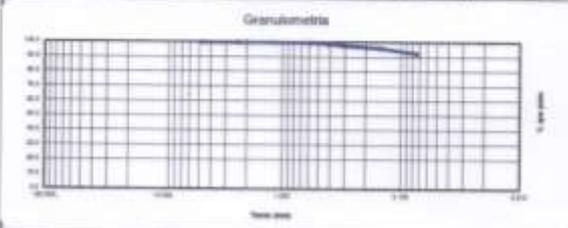
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

Calicata : CALICATA - 1(2) **Profundidad** : 0,80 - 3,09m.
Ubicación : RESERVOIRO
Lado : CENTRO **Fecha** : AGOSTO 2020

Temas ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones
Nº 4	4.750	0	0.00	0.00	100.0	
Nº 8	2.380	0	0.00	0.00	100.0	
Nº 10	2.000	0	0.00	0.00	100.0	
Nº 16	1.180	0.2	0.10	0.10	99.9	
Nº 20	0.850	0.2	0.25	0.35	99.7	
Nº 40	0.425	1.3	0.85	1.00	99.0	
Nº 50	0.297	2.5	1.10	2.10	97.9	
Nº 100	0.149	3.4	1.70	3.80	96.2	
Nº 200	0.074	7.2	3.60	7.40	92.6	
mm		181.20	92.60	100.00	0.0	

Humedad Natural (%)	
W _n = Tare (gr)	462.2
W _o = Tare (gr)	248.2
Tare (gr)	60
Peso Agua	114.00
Peso Suelo Seco	468.20
Humedad (%)	24.3

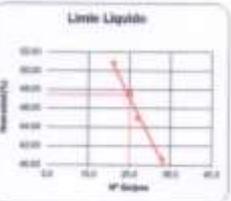
Índice de Consistencia	
L. Líquido	47.50
L. Plástico	27.20
Ind. Plástico	20.24
Clas. SUCS	CL
Clas. AASHTO	A-7-6 (14)



Observación

LIMITE DE CONSISTENCIA

ENSAYO Nº	Límite Líquido			Límite Plástico	
	1	2	3	4	5
Recipiente Nº	10	14	08	11	13
Nº de Golpes	33	27	21		
R + Suelo Húm.	67.00	70.67	67.23	48.23	49.67
R + Suelo Seco	51.00	65.00	66.25	46.25	44.44
Peso de agua	12.00	7.67	7.00	8.10	8.20
Peso de Recip.	21.00	48.00	48.50	11.00	16.00
Peso de S. Seco	29.50	17.00	13.75	29.25	30.57
% de Humedad	40.68	45.00	50.91	27.69	26.82



Observaciones: Material de Arcilla Límosa de alta plasticidad, se muestra de color rojizo, de consistencia media. Se observa que pasa la malla 200 el 92,60% de material muy fino; siendo su humedad natural de 24,30%.

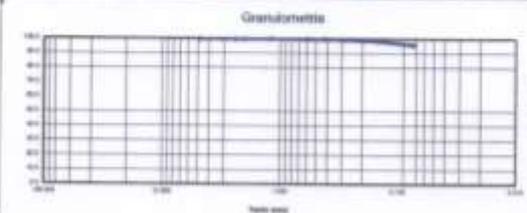
[Signature]
RODRIGUEZ J. J. J.
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 81976

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020
LUGAR : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA
FECHA : AGOSTO - 2020

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

Calicata : CALICATA - 2(1) **Profundidad** : 0.10 - 0.80m.
Ubicación : REDES DE DISTRIBUCION **Fecha** : AGOSTO 2020
Lado : CENTRO

Peso muestra seca	200.0 g	Peso de muestra lavada	1.1 g	Peso Fracción Fina				
Tamizos ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Humedad Natural (%)	
Nº 4	4.750	0	0.00	0.00	100.0		Sh + Tam (g)	843.2
Nº 8	2.380	0	0.00	0.00	100.0		So + Tam (g)	540.2
Nº 10	2.000	0	0.00	0.00	100.0		Tam (g)	75.2
Nº 15	1.180	0	0.00	0.00	100.0		Peso Agua	105.50
Nº 30	0.750	0.1	0.05	0.05	100.0		Peso Suelo Seco	400.70
Nº 40	0.420	0.2	0.10	0.15	99.9		Humedad (%)	22.8
Nº 50	0.297	0.8	0.30	0.45	99.6		Índice de Consistencia	
Nº 100	0.149	1.2	0.60	1.40	99.6		L. Líquido	41.30
Nº 200	0.074	1.9	0.95	3.47	99.2		L. Plástico	19.94
peso		102.30	96.15	100.00	0.0		Ind. Plástico	23.56
							Clas. SUCS	CL
							Clas. AASHTO	A-7-6(14)



Observación

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAJO Nº	Límite Líquido		Límite Plástico	
	1	2	1	2
Recipiente Nº	12	2	14	10
Nº de Golpes	20	20	10	
W + Suelo Húmedo	63.60	53.60	64.97	60.07
W + Suelo Seco	39.62	34.60	35.80	35.07
Peso de agua	4.01	4.00	5.06	5.17
Peso de Recip.	49.00	50.00	49.01	50.00
Peso de S. Seco	40.07	30.60	30.74	29.90
% de Humedad	39.96	44.17	40.20	39.96



Observaciones: Material Arcilla Limosa de alta plasticidad; se muestra de color rojizo anaranjado, de consistencia media. Obteniéndose 96.20% de material muy fino que pasa la malla 200; siendo su humedad natural de 22.80%

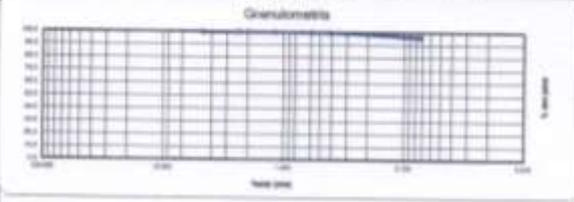
[Signature]
Asesor T. J. J. J.
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 81976

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"
LUGAR : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA
FECHA : AGOSTO - 2020

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

Calicata : CALCATA - 3(2)
Ubicación : REDES DE DISTRIBUCION
Lado : CENTRO
Profundidad : 0.80 - 1.50m.
Fecha : AGOSTO 2020

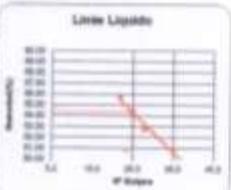
Por muestra seca	200 g	Porcentaje retenido		% que Pasa	Porcentaje Fines		
Nº de Tamiz	Abertura en mm.	Porcentaje Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	
Nº 4	4.750	0	0.00	0.00	100.0	Humedad Natural (%)	
Nº 8	2.500	0	0.00	0.00	100.0	U _s + T ₆₀ (gr)	622.2
Nº 10	2.000	0	0.00	0.00	100.0	T ₆₀ + T ₂₀₀ (gr)	522.2
Nº 16	1.000	0	0.00	0.00	100.0	T ₂₀₀ (gr)	110
Nº 30	0.750	0.1	0.05	0.05	100.0	Peso Agua	120.10
Nº 40	0.425	0.2	0.15	0.20	99.8	Peso Sólido Seco	422.20
Nº 60	0.250	0.3	0.45	0.65	99.4	Humedad (%)	28.4
Nº 100	0.150	2.1	1.95	1.70	98.3	Índice de Consistencia	
Nº 200	0.075	4.5	2.10	3.80	95.5	L. Líquido	54.40
grava	122.40	96.20	100.00	0.0		L. Plástico	27.27
						Ind. Plástico	27.03
						Clas. SUCS	CH
						Clas. AASHTO	A-7.6 (10)



Observación

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAYO Nº	Límite Líquido			Límite Plástico	
	1	2	3	4	5
Recipiente Nº	3	24	19	11	13
Nº de Golpes	25	25	25		
H + Sólido Húmedo	63.15	63.11	64.51	45.20	49.10
H + Sólido Seco	45.12	37.20	37.69	37.00	37.63
Peso de agua	18.03	25.91	26.82	8.20	11.47
Peso de Sólido	21.50	46.00	46.69	11.00	10.88
Peso de S. Seco	27.60	11.20	11.45	26.91	26.77
% de Humedad	50.91	52.77	55.72	58.01	57.83



Observaciones: Material de Arcilla Inorgánica de alta plasticidad, se muestra de color rojizo plomizo, de consistencia media. Se observa que pasa la malla 200 el 96.20% de material muy fino; siendo su humedad natural de 28.40%.

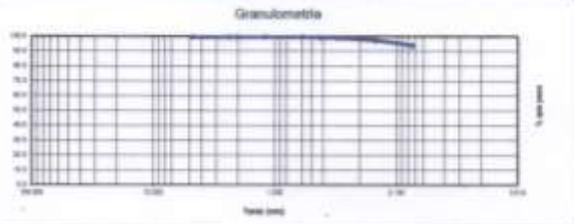
Ing. CIP Nº 81976

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"
LUGAR : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA
FECHA : AGOSTO - 2020

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

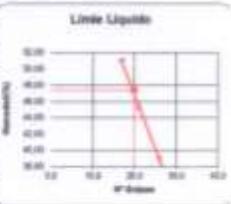
Calicata : CALCATA - 3(1) **Profundidad** : 0.05 - 1.00m.
Ubicación : REDES DE DISTRIBUCION **Fecha** : AGOSTO 2020
Lado : CENTRO

Peso muestra seca		Peso de muestra lavada		Peso Fracción Fina				
395.5 g		11.4 g						
Tamiz	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Humedad Natural (%)	
Nº 4	4.750	0	0.00	0.00	100.0		M _h + T _h (gr)	647.7
Nº 8	2.500	0	0.00	0.00	100.0		S _h + T _h (gr)	546.72
Nº 10	2.000	0	0.00	0.00	100.0		T _h (gr)	0
Nº 15	1.180	0	0.00	0.00	100.0		Peso Agua	107.98
Nº 30	0.750	0.2	0.10	0.10	99.9		Peso Suelo seco	600.22
Nº 40	0.420	0.5	0.25	0.25	99.7		Humedad(%)	23.3
Nº 50	0.297	0.8	0.45	0.80	99.2		Índice de Consistencia	
Nº 100	0.149	3.0	1.45	2.25	97.8		L. Líquido	47.50
Nº 200	0.074	6.9	3.45	5.70	94.3		L. Plástico	27.86
pesa		186.00	94.30	100.00	0.0		Ind. Plástico	25.04
							Clas. SUCS	CL
							Clas. AASHTO	A-7.6 (10)
Observación								



LIMITE DE CONSISTENCIA

ENSAYO Nº	Límite Líquido			Límite Plástico		
	1	2	3	4	5	6
Recipiente Nº	10	14	18	11	13	13
Nº de Golpes	21	26	27			
H + Suelo Húmedo	76.30	72.00	70.17	47.21	48.17	
H + Suelo Seco	56.90	64.50	62.17	40.87	42.00	
Peso de agua	19.70	8.30	8.00	6.36	7.23	
Peso de Recip.	21.50	40.00	46.50	11.00	10.88	
Peso de S. Seco	15.00	18.30	17.67	29.85	31.12	
% de Humedad	99.14	45.36	51.12	31.11	23.62	



Observaciones: Material de Arcilla Limosa de alta plasticidad, se muestra de color anaranjado, de consistencia media. Se observa que pasa la malla 200 el 94.30% de material muy fino; siendo su humedad natural de 23.30%.

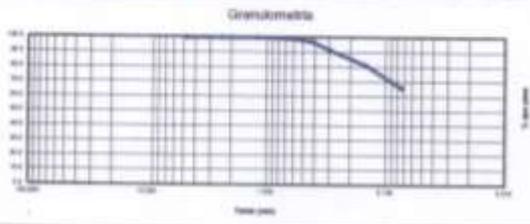

INGENIERO CIVIL
Rég. CIP Nº 81976

PROYECTO DE TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"
LUGAR: COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA
FECHA: AGOSTO - 2020

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

Calicata: CALICATA - 4(1) **Profundidad:** 0.90 - 1.50m.
Ubicación: REDES DE DISTRIBUCION **Fecha:** AGOSTO 2020
Lado: CENTRO

Por muestra seca	301.0 g	Por muestra levele	46.2 g	Por Fracción Fina				
Tamaño ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Percial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Humedad Natural (%)	
Nº 4	4.750	0	0.00	0.00	100.0		W _n + Tara (gr)	400.2
Nº 8	2.500	0	0.00	0.00	100.0		W _s + Tara (gr)	330.2
Nº 10	2.000	0	0.00	0.00	100.0		Tara (gr)	30
Nº 16	1.180	0.1	0.03	0.03	100.0		Peso Agua	75.10
Nº 30	0.750	1.1	0.73	0.80	99.2		Peso Suelo Seco	450.20
Nº 40	0.420	3.3	1.95	2.73	97.3		Humedad(%)	16.7
Nº 50	0.297	11.2	3.69	6.33	91.7		Índice de Consistencia	
Nº 100	0.149	20.1	10.03	19.40	81.0		1. Líquido	28.75
Nº 200	0.075	31.2	15.80	34.00	66.0		5. Plástico	21.00
Total		132.00	66.00	100.00	0.0		Ind. Plástico	7.15
							Clas. SUCS	CL
							Clas. AASHTO	A-4 (0)



Observación:

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAYO Nº	Límite Líquido					Límite Plástico				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Equipamiento Nº	05	14	13	13	13					
Nº de Golpes	32	32	32	32	32					
R + Suelo Húmedo	63.20	70.00	68.10	66.75	67.60					
R + Suelo Seco	54.20	67.00	67.60	61.00	61.50					
Peso de agua	8.10	3.00	3.44	7.00	6.15					
Peso de Recip.	21.20	66.00	66.50	11.00	16.85					
Peso de S. Seco	34.70	18.00	18.14	20.66	20.62					
% de Humedad	28.25	28.47	33.86	33.22	28.98					



Observaciones: Material de Arcilla Limosa arenosa de mediana plasticidad, se muestra de color natural rojizo, se presenta de consistencia media. Se observa que pasa la malla 200 el 66,00% de material muy fino; siendo su humedad natural de 16,70%.

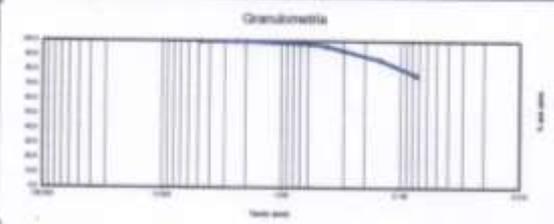
INGENIERO CIVIL
R-2 CIP Nº 81976

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020
LUGAR : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA
FECHA : AGOSTO - 2020

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

Calleata : CALICATA - 0(1) **Profundidad** : 0.10 - 1.50m.
Ubicación : REDES DE DISTRIBUCION **Fecha** : AGOSTO 2020
Lado : CENTRO

Peso muestra seca	200.0 g	Peso de muestra lavada	45.1 g	Peso Fracción Fina			
Tamizos ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Humedad Natural (%)
Nº 4	4.750	0	0.00	0.00	100.0		W _n = Tare (gr) : 485.3
Nº 8	2.500	0	0.00	0.00	100.0		W _s = Tare (gr) : 425.1
Nº 15	1.000	0	0.00	0.00	100.0		Tare (gr) : 145
Nº 30	0.500	3.2	1.60	1.60	98.4		Peso Agua : 80.20
Nº 60	0.250	3.3	1.65	3.25	96.7		Peso Suelo Seco : 280.10
Nº 75	0.200	4.3	2.15	5.40	95.7		Humedad (%) : 21.5
Nº 100	0.150	13.5	6.75	12.15	87.3		
Nº 200	0.075	21.7	10.85	23.00	77.1		
pas		154.25	77.125	100.00	0.0		

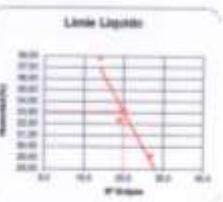


Índice de Construcción	
U. Líquido	55.15
U. Plástico	18.51
Ind. Plástico	14.04
Clas. UIC3	CL
Clas. AASHTO	A-6(10)

Observación

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAYO Nº	Límite Líquido			Límite Plástico	
	1	2	3	4	5
Recipiente Nº	10	10	17	14	10
Nº de Golpes	22	26	26		
U = Suelo Húmedo	87.00	78.91	63.00	48.30	30.17
U = Suelo Seco	48.72	72.49	55.72	42.00	44.17
Peso de agua	8.30	6.47	6.29	1.90	6.00
Peso de Recip.	20.37	22.50	40.13	11.80	28.57
Peso de S. Seco	28.40	19.99	16.77	30.00	22.00
% de Humedad	29.27	32.39	37.80	18.16	17.80



Observaciones: Material de Arcilla Limosa de mediana plasticidad, se muestra de color rojizo anaranjado, de consistencia media. Se observa que pasa la malla 200 el 77,10% de material muy fino; siendo su humedad natural de 21,50%.

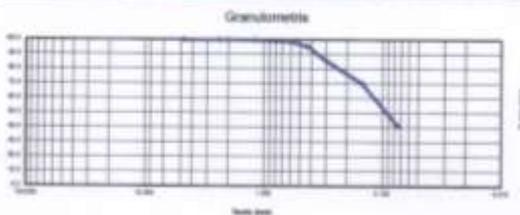
[Firma]
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 81976

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020
LUGAR : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA
FECHA : AGOSTO - 2020

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

Calicata : CALCATA - 8(1) **Profundidad** : 0.10 - 1.40m.
Ubicación : CISTERNA **Fecha** : AGOSTO 2020
Lado : CENTRO

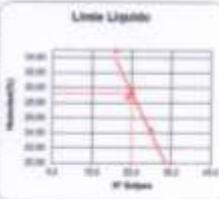
Peso muestra seca		300.0 gr	Peso de muestra lavada		177.0 gr	Peso Fracción Fina	
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Porcial	%Retenido Acumulado	No que Pasa	Especificaciones	
Nº 4	4.750	0	0.00	0.00	100.0	Humedad Natural (%)	
Nº 6	2.500	0	0.00	0.00	100.0	W ₁ - Tara (gr)	100.3
Nº 10	1.999	0	0.00	0.00	100.0	W ₂ - Tara (gr)	547.7
Nº 15	1.000	0.0	0.20	0.20	99.8	Tara (gr)	30
Nº 30	0.599	3.2	1.60	1.75	98.4	Peso Agua	64.10
Nº 40	0.425	3.3	1.65	4.80	95.2	Peso Suelo Seco	407.20
Nº 60	0.250	10.1	5.05	14.45	85.6	Humedad (%)	13.8
Nº 100	0.149	10.1	5.05	29.50	70.5	Índice de Consistencia	
Nº 200	0.074	10.0	5.00	79.50	41.2	L. Líquido	29.30
Peso		82.40	41.20	100.00	0.0	L. Plástico	18.00
						Ind. Plástico	9.61
						Clas. SUCS	SC
						Clas. AASHTO	A-4(1)



Observación

LIMITE DE CONSISTENCIA

ENSAYO Nº	Límite Líquido			Límite Plástico	
	1	2	3	1	2
Recipiente Nº	20	14	10	11	13
Nº de Golpes	30	24	21		
W = Suelo Húmedo	66.30	68.72	66.06	47.11	48.30
W = Suelo Seco	57.40	57.20	43.06	41.17	41.90
Peso de agua	8.82	6.90	6.00	5.76	6.32
Peso de Recip.	21.30	40.30	46.50	11.00	10.80
Peso de S. Seco	33.68	17.26	17.16	30.33	31.20
% de Humedad	24.51	36.74	34.97	19.96	20.33



Observaciones: Material de Arena arcillosa de baja plasticidad, se muestra de color natural rojizo amarillento, se presenta de consistencia media. Se observa que pasa la malla 200 el 41.20% de material muy fino; siendo su humedad natural de 13.80%.

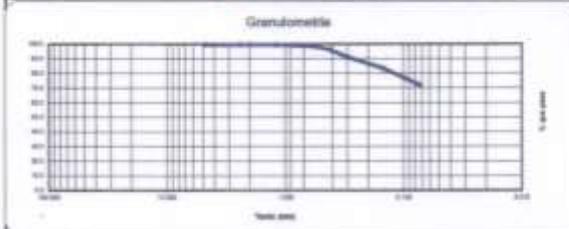

Ing. CIP Nº 81976

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"
LUGAR : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA
FECHA : AGOSTO - 2020

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

Calicata : CALICATA - 6(2) **Profundidad** : 1.40 - 3.00m.
Ubicación : CISTERNA **Fecha** : AGOSTO 2020
Lado : CENTRO

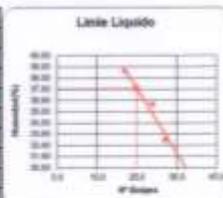
Peso muestra seco		Peso de muestra lavado		Peso Fracción Fina			
285.8 gr		162.9 gr		122.9 gr			
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Humedad Natural (%)
Nº 4	4.750	0	0.00	0.00	100.0		Sh + Tam (gr) : 633.45
Nº 8	2.380	0	0.00	0.00	100.0		Sh + Tam (gr) : 336.2
Nº 10	2.000	0	0.00	0.00	100.0		Tam (gr) : 187
Nº 16	1.180	0.5	0.15	0.15	99.9		Peso Agua : 77.22
Nº 20	0.850	1.9	0.65	1.15	99.9		Peso Suelo Seco : 303.20
Nº 40	0.420	4.9	2.45	3.35	96.5		Humedad(%) : 19.6
Nº 50	0.297	10.6	5.30	8.85	91.2		
Nº 100	0.149	14.5	7.45	16.30	83.7		Índice de Consistencia
Nº 200	0.075	22.3	11.15	27.45	72.6		L. Líquido : 37.30
total		147.10	72.55	100.00	0.0		L. Plástico : 23.60
							Inf. Plástico : 13.41
							Clas. SUCS : CL
							Clas. AASHTO : A-4 (B)



Observación

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAJO Nº	Límite Líquido			Límite Plástico		
	1	2	3	4	5	
Equipamiento Nº	11	16	17	14	10	
Nº de Golpes	22	20	22			
R + Suelo Hum.	85.00	66.42	70.00	60.30	52.30	
R + Suelo Seco	54.61	37.90	41.72	41.65	44.10	
Peso de agua	9.15	8.92	8.55	6.85	8.20	
Peso de Suelo	25.30	32.50	40.55	33.80	38.93	
Peso de S. Seco	28.15	25.00	21.60	29.65	33.55	
% de Humedad	32.50	35.68	39.66	22.95	24.44	



Observaciones: Material de Arcilla Limosa de mediana plasticidad, se muestra de color rojizo con trazas de óxido de hierro, de consistencia media. Se observa que pasa la malla 200 el 72,60% de material muy fino; siendo su humedad natural de 19,60%.

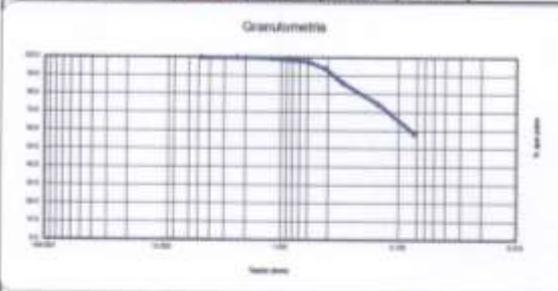
Rto. *[Firma]*
 LABORATORIO C.A.
 SUCS EIP Nº 81976

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020
LUGAR : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA
FECHA : AGOSTO - 2020

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

Calicata : CALICATA - 7(1)
Ubicación : TAP
Lado : CENTRO
Profundidad : 2,10 - 1,00m
Fecha : AGOSTO 2020

Peso muestra seca		200.0 g	Peso de muestra lavada		45.0 g	Peso Fracción Fina	
Tamizos ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Humedad Natural (%)
N° 4	4.750	0	0.00	0.00	100.0		W _n + Tens (g)
N° 8	2.380	0	0.00	0.00	100.0		W _n + Tens (g)
N° 10	2.000	0.1	0.05	0.05	99.9		Tens (g)
N° 15	1.180	0.2	0.10	0.15	99.8		Peso Agua
N° 20	0.850	0.3	0.15	0.27	97.8		Peso Sólido Seco
N° 40	0.425	1.6	0.80	1.05	94.0		Humedad (%)
N° 60	0.250	3.0	1.50	1.85	96.2		
N° 100	0.150	11.0	5.50	7.5	92.5		
N° 200	0.075	11.0	5.50	41.5	58.5		
peso		116.00	58.50	100.00	0.0		

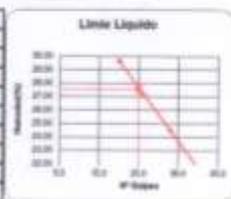


Índice de Consistencia	
L. Líquido	27.00
L. Plástico	21.00
Ind. Plástico	5.01
Clas. SUCS	CL-MI
Clas. AASHTO	A-4(14)

Observaciones

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ENSAYO N°	Límite Líquido			Límite Plástico		
	1	2	3	4	5	6
Recipiente N°	11	10	18	15	10	
N° de Golpes	25	25	25			
E = Suelo Húm.	66.20	54.57	65.63	40.57	40.57	
E = Suelo Seco	58.20	58.00	64.72	40.00	40.00	
Peso de agua	8.00	6.67	5.26	6.16	6.70	
Peso de Sólido	22.00	15.00	16.50	13.50	10.00	
Peso de S. Seco	32.00	24.40	17.72	28.19	30.47	
% de Humedad	24.54	27.25	29.68	21.85	22.12	



Observaciones: Material de Arcilla Limo arenoso de baja plasticidad, se muestra de color beige anaranjado, de consistencia media. Se observa que pasa la malla 200 el 58,50% de material muy fino; siendo su humedad natural de 15,60%.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 GEOTECNIA
 CIP N° 81976

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020
LUGAR : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA
FECHA : AGOSTO - 2020

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

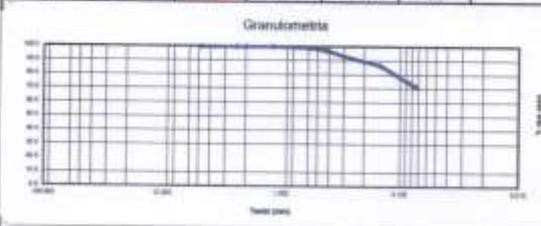
Calicata : CALICATA - 7(2) **Profundidad** : 1,00 - 3,00m.
Ubicación : PTAP **Fecha** : AGOSTO 2020
Lado : CENTRO

Peso muestra seca : 200.0 gr **Peso de muestra levada** : 55.2 gr **Peso Fracción Fina** :

Tamizón ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones
Nº 4	4.750	0	0.00	0.00	100.0	
Nº 8	2.380	0	0.00	0.00	100.0	
Nº 10	2.000	0	0.00	0.00	100.0	
Nº 16	1.180	0.2	0.08	0.07	100.0	
Nº 30	0.590	1.2	0.50	0.25	99.1	
Nº 40	0.420	2.2	1.00	2.55	97.5	
Nº 50	0.297	8.3	4.15	6.70	93.3	
Nº 100	0.149	12.7	6.35	13.05	87.0	
Nº 200	0.074	30.7	15.35	28.40	71.6	
mas		143.20	71.60	100.00	0.0	

Humedad Natural (%)	
Sb + Tara (gr)	611.2
Se + Tara (gr)	241.2
Tara (gr)	80
Peso Agua	70.10
Peso Suelo Seco	461.20
Humedad(%)	15.2

Índice de Consistencia	
L. Líquido	49.00
L. Plástico	22.11
Ind. Plástico	26.90
Clas. SUCS	CL
Clas. AASHTO	A-7-6(14)



Observación

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ENSAYO Nº	Límite Líquido			Límite Plástico	
	1	2	3	4	5
Recipiente Nº	10	14	18	11	13
Nº de Golpes	20	24	27		
R + Suelo Húmedo	64.92	72.01	69.90	47.65	48.24
R + Suelo Seco	52.99	64.27	62.79	41.00	41.50
Peso de agua	16.80	8.64	7.10	6.65	6.75
Peso de Recip.	21.00	40.00	46.50	11.00	20.00
Peso de S. Seco	30.58	18.57	16.28	30.00	30.62
% de Humedad	55.12	47.01	43.01	22.17	22.04



Observaciones: Material de Arcilla Limosa de alta plasticidad, se muestra de color rojizo con trazas de óxido de hierro, de consistencia media. Se observa que pasa la malla 200 el 71.60% de material muy fino; siendo su humedad natural de 15.20%.

Ing. Alex C. I. Sta
INGENIERO C. A.
CIP Nº 81976

PROYECTO DE TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"
LUGAR: :COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA
FECHA: :AGOSTO - 2020

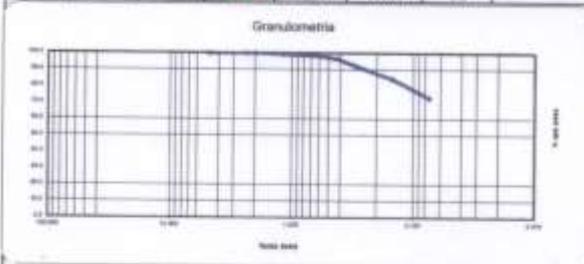
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

Calicata Ubicación Lado: :CALICATA - 8(1)
 :CASITA DE BOMBEO
 :CENTRO
Profundidad Fecha: :0,10 - 1,20m.
 :AGOSTO 2020

Peso muestra seca		200.0 gr	Peso de muestra lavada		16.1 gr	Peso Fracción Fino
Tamices ASTM	Aberturas en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones
Nº 4	4.750	0	0.00		100.0	
Nº 8	2.360	0	0.00	0.00	100.0	
Nº 10	2.000	0	0.00	0.00	100.0	
Nº 16	1.190	1.2	0.60	0.60	99.4	
Nº 30	0.590	2.2	1.07	1.65	98.4	
Nº 40	0.420	3.2	1.75	2.40	96.6	
Nº 50	0.297	6.6	4.30	7.70	92.3	
Nº 100	0.149	13.3	7.65	15.35	84.7	
Nº 200	0.074	23.8	11.80	27.15	72.9	
peso		166.76	72.85	100.00	0.0	

Humedad Natural (%)	
Sh + Tare (gr)	479.2
Su + Tare (gr)	425.1
Tare (gr)	145
Peso Agua	59.10
Peso Suelo Seco	200.10
Humedad(%)	17.9

Índice de Consistencia	
L. Líquido	29.20
L. Plástico	22.27
Inf. Plástico	0.93
Clas. SOCS	CL-ML
Clas. AASHTO	A-4(7)



Observación:

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAYO Nº	Límite Líquido			Límite Plástico		
	1	2	3	4	5	6
Recipiente Nº	16	16	17	14	10	
Nº de Golpes	12	24	19			
R + Suelo Húmedo	56.22	58.37	43.99	48.22	31.75	
R + Suelo Seco	46.73	52.48	36.72	42.69	44.13	
Peso de agua	7.47	3.87	3.27	6.75	7.60	
Peso de Recip.	22.27	22.70	46.13	11.96	16.73	
Peso de S. Seco	23.40	19.08	14.37	30.80	33.60	
% de Humedad	26.30	29.16	31.80	21.92	25.62	



Observaciones: Material de Arcilla Limosa Arenosa de baja plasticidad, se muestra de color anaranjado rojizo, de consistencia media. Se observa que pasa la malla 200 el 72,90% de material muy fino; siendo su humedad natural de 17,90%.

ALBERTO T. SOTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP Nº 81976

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020
LUGAR : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA
FECHA : AGOSTO - 2020

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

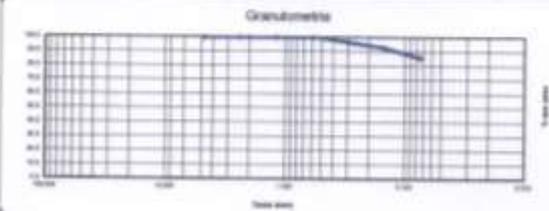
Calicata : CALICATA - R02
Ubicación : CABETA DE BOMBEO
Lado : CENTRO
Profundidad : 1,20 - 1,30m.
Fecha : AGOSTO 2020

Peso muestra seco : 200.0 g **Peso de muestra lavada** : 77.0 g **Peso Fracción Fina** :

Tamizero ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones
Nº 4	4.750	0	0.00	0.00	100.0	
Nº 8	2.380	0	0.00	0.00	100.0	
Nº 10	2.000	0	0.00	0.00	100.0	
Nº 15	1.180	0	0.00	0.00	100.0	
Nº 30	0.750	3.2	0.16	0.16	99.8	
Nº 40	0.425	5.4	0.90	1.00	99.0	
Nº 50	0.297	14.1	2.10	3.10	96.9	
Nº 100	0.149	30.1	4.80	7.10	92.9	
Nº 200	0.075	70	7.10	14.20	85.8	
FIN		127.00	41.10	71.30	24.7	

Humedad Natural (%)	
W _n - 1mm (g)	545.1
W _n - 2mm (g)	445.0
W _n (g)	134
Peso Agua	120.00
Peso Suelo Seco	515.30
Humedad (%)	23.4

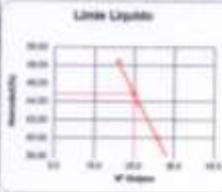
Índice de Consistencia	
L Líquido	44.00
L Plástico	19.80
Índice Plástico	25.00
Clas. SUCS	CL
Clas. AASHTO	A-7.4 (15)



Observación

LIMITE DE CONSISTENCIA

ENSAJO Nº	Límite Líquido			Límite Plástico		
	1	2	3	4	5	6
Recipiente Nº	0	14	10	11	13	
Nº de Golpes	25	25	25			
W + Suelo (Peso)	73.44	73.00	73.00	80.17	40.00	
W + Suelo Seco	49.00	49.18	49.00	43.47	40.00	
Peso de agua	15.41	3.84	0.97	6.50	0.82	
Peso de Recip.	31.50	40.00	40.00	11.00	10.00	
Peso de S. Seco	36.51	20.18	19.72	32.47	29.80	
% de Humedad	59.89	43.87	48.43	19.91	19.87	



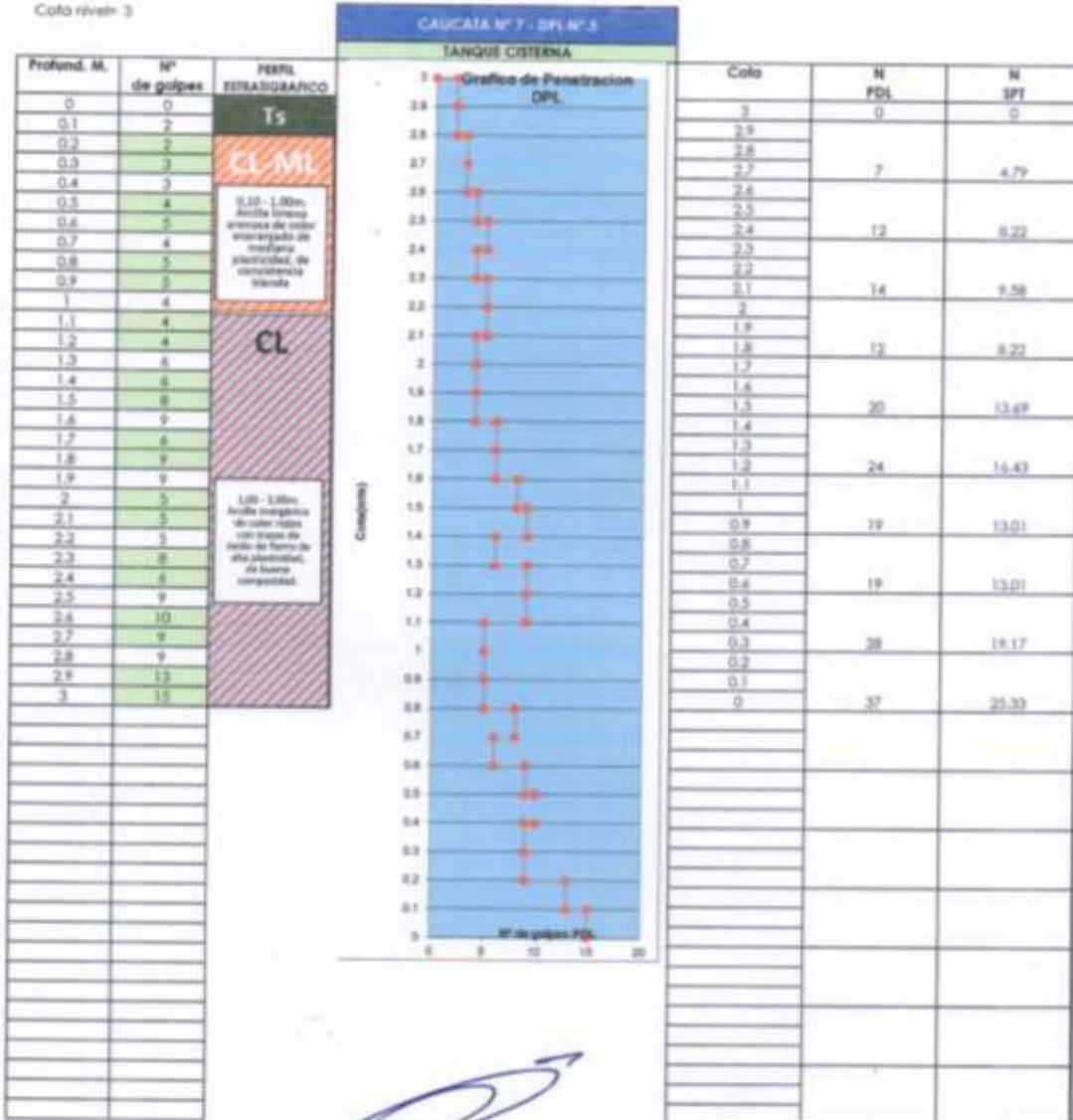
Observaciones: Material de Arcilla Limosa de mediana plasticidad, se muestra de color rojizo pomico, de consistencia media. Se observa que pasa la malla 200 el 24.70% de material muy fino; siendo su humedad natural de 23.40%.

[Firma]
ALVARO T. STA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP Nº 81976

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
GEOTECHNICA
 CONTROL DE CALIDAD: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020
 UBICACIÓN : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA - REQUENA - LORETO
 FECHA : AGOSTO - 2020

Cota nivel= 3




ING. ALBERTO SOTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 81976

Parámetro	Sub Índice	Peso W(kg)	Carga H (cm)	Al (cm)	Penet. E (cm)
SPT	1	63.3	74	20.27	30
PDL	2	10	58	4.99	10

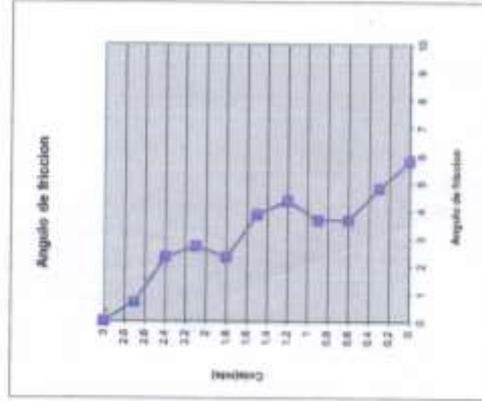
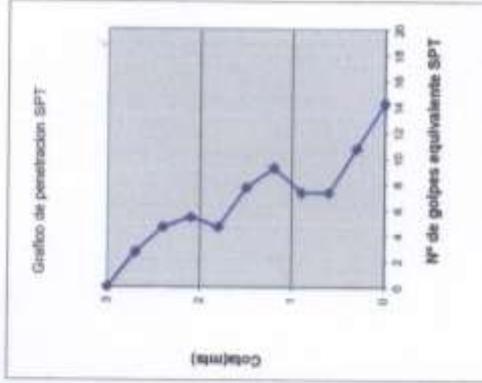
PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"
 UBICACION : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE ANUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA - REQUENA - LORETO
 FECHA : AGOSTO - 2020

No Presenta Nivel freatico

CALICATA N° 7 - DPL N° 3

PTAP

Profund. M.	N° de golpes SPT	Correccion por N.F	Correccion por efic.	Correccion por long.	Correccion por diam.	Angulo de friccion (ψ)
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.3	4.79	4.79	3.59	2.70	2.70	0.70
0.6	8.22	8.22	6.16	4.62	4.62	2.31
0.9	9.58	9.58	7.19	5.39	5.39	2.70
1.2	8.22	8.22	6.16	4.62	4.62	2.31
1.5	13.69	13.69	10.27	7.70	7.70	3.85
1.8	16.43	16.43	12.32	9.24	9.24	4.36
2.1	13.01	13.01	9.76	7.32	7.32	3.66
2.4	13.01	13.01	9.76	7.32	7.32	3.66
2.7	19.17	19.17	14.38	10.78	10.78	4.80
3	25.33	25.33	19.00	14.25	14.25	5.79

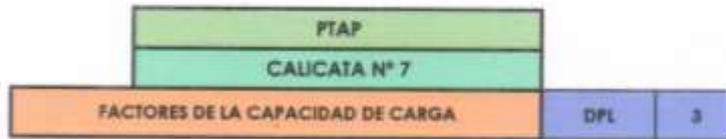


Penemometra SPT	Sub Índice	Peso W(kg)	Caida H (cm)	Al (cm ²)	Penet. E (cm)
	1	63.5	76	20.27	30
PDL	2	10	58	4.99	10

ψ = 2.70
 qu = 0.67 kg/cm²
 C = 0.5qu
 c = 0.34 kg/cm²


 R. ALVARO T. SUG
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 81976

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"
 UBICACIÓN : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA - REQUENA - LORETO
 FECHA : AGOSTO - 2020



$\phi=$	2.70	$Df=$	0.80 m
$c=$	0.34 kg/cm ²	$L=$	1.00 m
$c=$	3.37 tn/m ²	$B=$	1.00 m
$Df/B=$	0.80		
$Nc=$	6.18		
$\gamma=$	1.75 ton/m ³		

Teoria de Skempton

$qc = c \cdot Nc + \gamma \cdot Df$
 $qc = 22.22 \text{ ton/m}^2$
 $qc = 2.22 \text{ kg/cm}^2$
 $qa = 0.74 \text{ kg/cm}^2$

Teoria de Terzagui

$Nc = 5.14$
 $Nq = 1.00$
 $N\gamma = 0.00$
 $\gamma = 1.75 \text{ ton/m}^3$

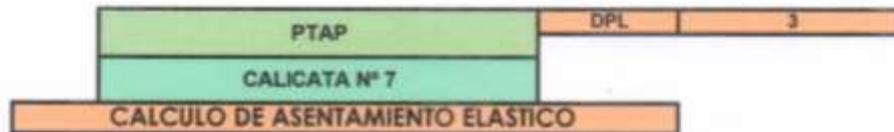
$qc = c \cdot Nc + \gamma \cdot Df \cdot Nq + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N\gamma$
 $qc = 18.72 \text{ ton/m}^2$
 $qc = 1.87 \text{ kg/cm}^2$
 $qa = 0.62 \text{ kg/cm}^2$

Ra
Alvarez T
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 81976

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA - REQUENA - LORETO

FECHA : AGOSTO - 2020



Asentamiento en el centro de la zapata

$$S = 2 * q * B * \frac{1 - \mu^2}{E} * N$$

q= 0.62 Kg/cm²
 B= 100.00 cm
 E= 82.32 Kg/cm²
 N= 0.56
 μ= 0.30

Df= 0.80 m
 L= 1.00 m
 B= 1.00 m

Si: Df=B se considerara 75% del asentamiento
 Si: Df>B se considerara 50% del asentamiento

S= **0.77 cm**

Asentamiento en las esquinas de la zapata

$$S = q * B * \frac{1 - \mu^2}{E} * N$$

q= 0.62 Kg/cm²
 B= 100.00 cm
 E= 82.32 Kg/cm²
 N= 0.56
 μ= 0.30

S= Asentamiento, en cm
 q= Presion de contacto, en Kg/cm²
 B= Ancho del area cargada, en cm
 E= Modulo de elasticidad del suelo, en Kg/cm²
 N= Valor de influencia que depende de la relacion largo a ancho (L/B) del area cargada
 μ= Modulo de poisson que depende del tipo de suelo

S= 0.39 cm

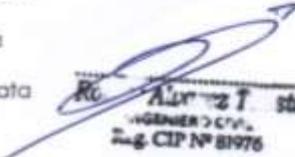
Se observa que la profundidad de desplante es menor al ancho de la zapata
 Por lo tanto los asentamientos finales seran:

Asentamiento en el centro de la zapata

S= 0.77 cm

Asentamiento en las esquinas de la zapata

S= 0.39 cm


Ing. CIP N° 81976

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA - REQUENA - LORETO

FECHA : AGOSTO - 2020

CALICATA N° 7

DISTRIBUCION DE PRESIONES

$$\sigma_z = \left(\frac{3P}{2\pi z^3} \right) \cdot \left(\frac{1}{1 + \left(\frac{r}{z} \right)^2} \right)^{3/2}$$

Tambien se puede expresar de la siguiente manera

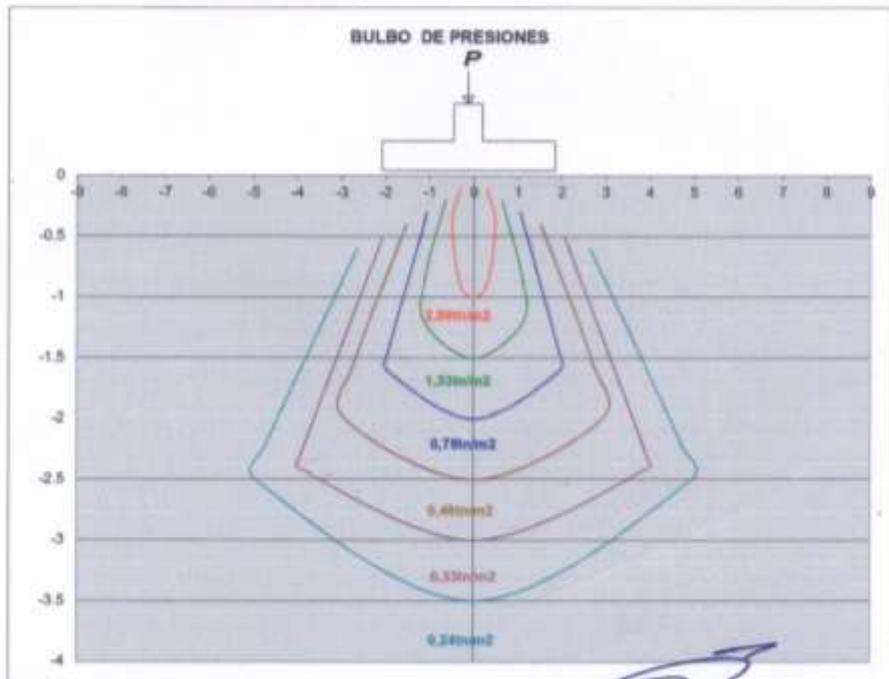
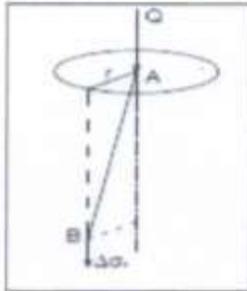
$$\sigma_z = K_B \cdot \frac{P}{z^2}$$

Donde:

$$K_B = \frac{0.4775}{\left(1 + \left(\frac{r}{z} \right)^2 \right)^{3/2}}$$

Pa 6.24 ton

DPL 3



- 2.98 ton/m²
- 1.32 ton/m²
- 0.74 ton/m²
- 0.48 ton/m²
- 0.33 ton/m²
- 0.24 ton/m²

ALVARO J. STA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 81976

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA - REQUENA - LORETO

FECHA : AGOSTO - 2020

Calculo del incremento promedio del esfuerzo en el estrato compresible

$$\Delta\sigma'_{prom} = \frac{1}{6} (\Delta\sigma'_1 + 4\Delta\sigma'_2 + \Delta\sigma'_3)$$

$\sigma'_{prom} = 0.06 \text{ gr/cm}^2$

$$s_c = \frac{C_c H}{1 + e_0} \log \frac{\sigma'_{v0} + \Delta\sigma'_{prom}}{\sigma'_{v0}}$$

Donde:

- σ'_{v0} = presión efectiva promedio sobre el estrato de arcilla antes de la construcción de la cimentación
- σ'_{prom} = incremento promedio de la presión efectiva sobre el estrato de arcilla causado por la construcción de la cimentación
- e_0 = relación de vacíos inicial del estrato de arcilla
- C_c = índice de compresibilidad
- H_c = espesor del estrato de arcilla

$$C_c = 0.009 (LL - 10)$$

$C_c = 0.21$

$e_0 = 0.65$ Arcilla medianamente compacta

$s_c = 0.88 \text{ cm}$


ALVARO T. STA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 81976

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA - REQUENA - LORETO

FECHA : AGOSTO - 2020

C - 7 DPL 3



FORMULA GENERAL DEL ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION

$$S_c = \frac{C_c H_c}{1 + e_c} \log \frac{\sigma'_2 + \Delta \sigma'_2}{\sigma'_2}$$

$$\sigma'_2 = H_1 \cdot \gamma'_1 + H_2 \cdot \gamma'_2 + H_3 \cdot \gamma'_3 + \dots + H_n \cdot \gamma'_n$$

$$\sigma'_2 = 80 \times 1.75 + (80.00) \times 1.78$$

$$\sigma'_2 = 282.5 \text{ gr/cm}^2$$

$$\sigma'_2 = 0.282 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_c = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_v}{1 + m_v} \frac{1 + m_v^2 + 2m_v^2}{(1 + m_v^2 + 2m_v^2)^2 + m_v^2} \right] \cdot \sigma'_2 \cdot \left(\frac{m_v}{1 + m_v^2 + 2m_v^2} \right)$$

m = L/B	z(m)	z/(B/2) = ni	Uc	a ¹ = q _{ult} /c
1	1.50	3	0.16	0.102
1	2.00	4	0.10	0.060
1	2.50	5	0.06	0.039

ALBERTO

 INGENIERO CIVIL

 Reg. CIP N° 81976

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE ANUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"
 UBICACION : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE ANUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA - REQUENA - LORETO
 FECHA : AGOSTO - 2020

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

**CALCATA N° 7 - DPL N° 3
PTAP**

PROFUNDIDAD (m)	PESO VOLUMETRICO	N ₆₀ - SPT	COHESIVIDAD	ANGULO DE FRICCIÓN φ	N _c	N _q	N _y	Q _{ult} (t/m ²)	Q _{ult} (Kg/cm ²)	Q _{adm} (Kg/cm ²)	OBSERVACIONES
0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.14	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.30	1.75	5	1.68	0.00	5.14	1.00	0.00	9.16	0.92	0.31	
0.60	1.75	6	2.89	0.00	5.14	1.00	0.00	15.90	1.59	0.53	
0.90	1.75	10	3.37	0.00	5.14	1.00	0.00	18.90	1.89	0.63	
1.20	1.78	6	2.89	0.00	5.14	1.00	0.00	16.99	1.70	0.57	
1.50	1.78	14	4.81	0.00	5.14	1.00	0.00	27.39	2.74	0.91	
1.80	1.78	16	5.89	0.00	5.14	1.00	0.00	33.48	3.35	1.12	
2.10	1.78	13	4.57	0.00	5.14	1.00	0.00	27.23	2.72	0.91	
2.40	1.78	13	4.57	0.00	5.14	1.00	0.00	27.76	2.78	0.83	
2.70	1.78	19	6.99	0.00	5.14	1.00	0.00	40.73	4.07	1.38	
3.00	1.78	25	9.46	0.00	5.14	1.00	0.00	53.96	5.40	1.80	

Teoría de Terzagui

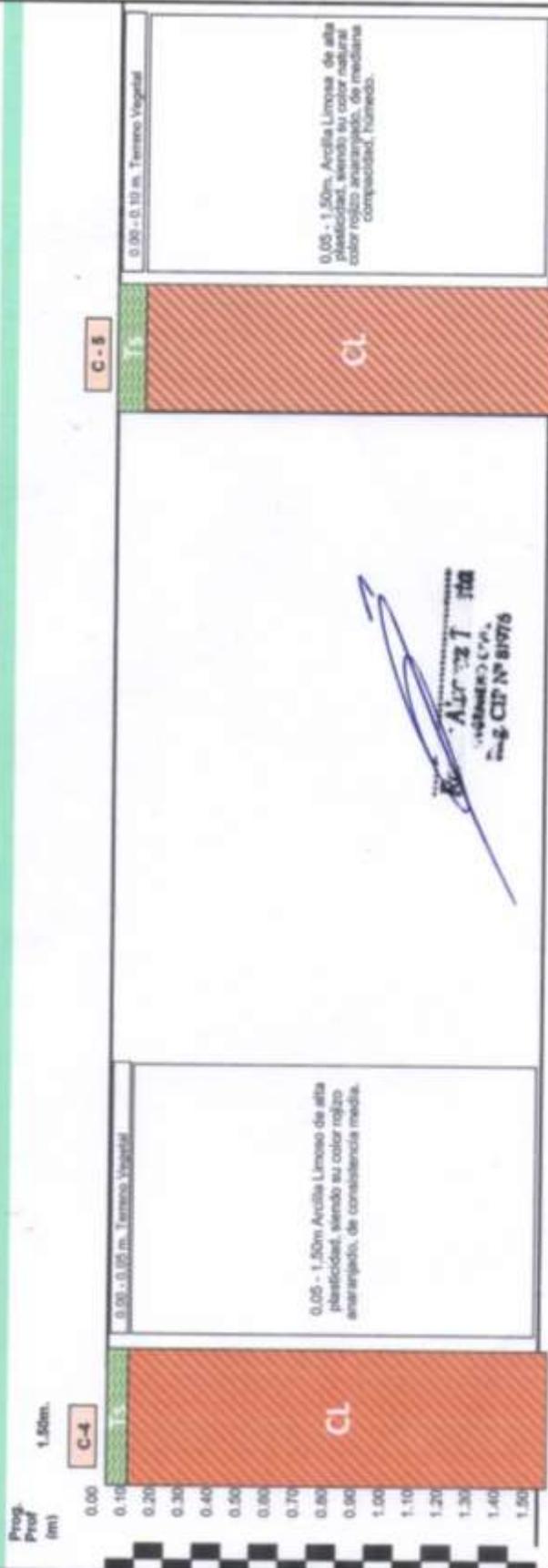
N_c= 5.14
 N_q= 1.00
 N_y= 0.00
 γ= 0.00

q_c = 2+γDfN_q+0.5γB_y

[Firma]
 R. Arzúta
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 81976

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO

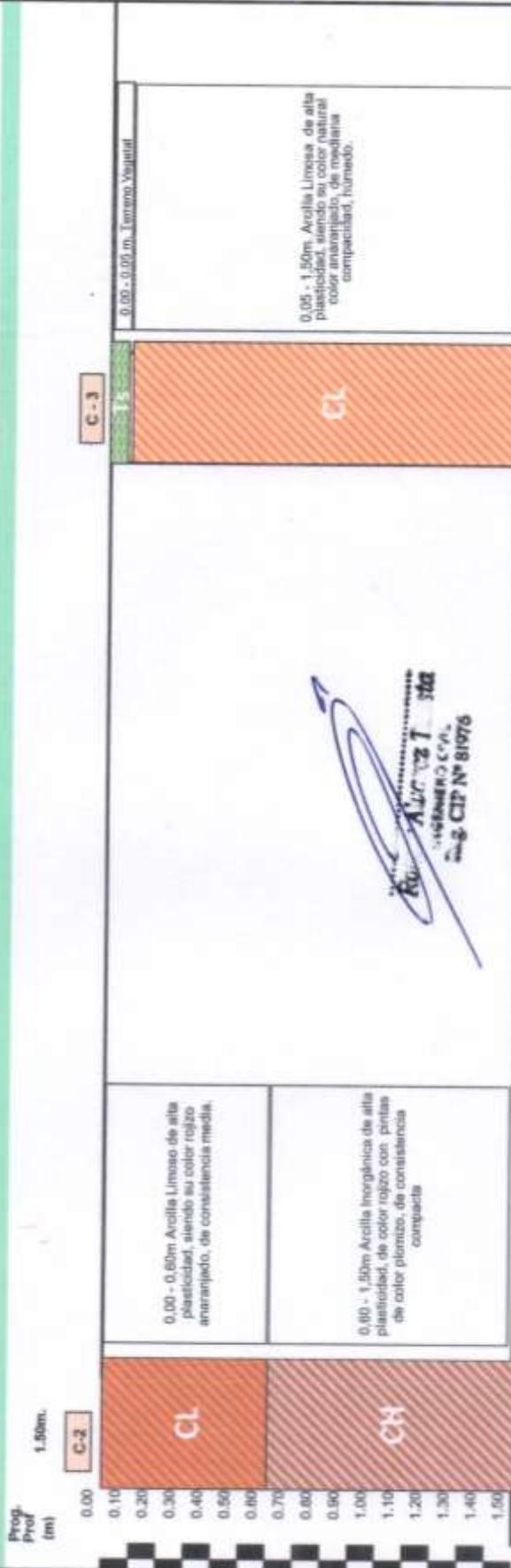
PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"
 UBICACION : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA - REQUENA - LORETO
 FECHA : AGOSTO 2020



OBSERVACIONES : Material Organico contaminado será eliminado en su totalidad en la parte central del proyecto a ejecutar y reemplazado por un material arenoso limo de Impurezas clasificado como A - 3 (0).

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020"
 UBICACIÓN : COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI - DISTRITO DE YAQUERANA - REQUENA - LORETO
 FECHA : AGOSTO 2020



OBSERVACIONES : Material Organico contaminado será eliminado en su totalidad en la parte central del proyecto a ejecutar y reemplazado por un material arenoso limpio de impurezas clasificado como A - 3 (0).



VISTA DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO DE LA CALICATA N° 1



VISTA PANORÁMICA DE LA CALICATA N° 1



VISTA DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO DE LA CALICATA N° 2

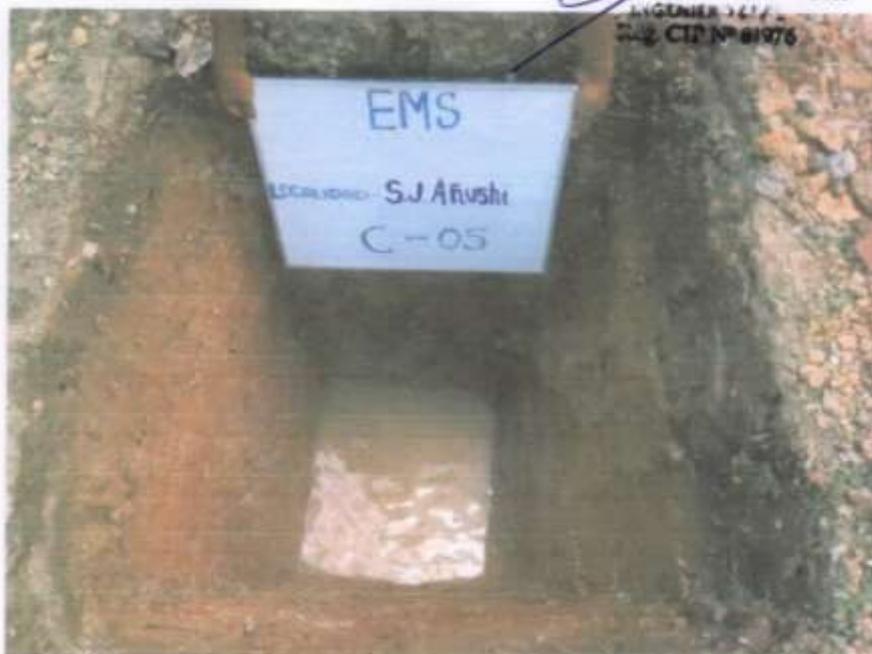


VISTA DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO DE LA CALICATA N° 3



VISTA DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO DE LA CALICATA N° 4

Re: *[Signature]*
INGENIERO CIVIL
CIP N° 81976



VISTA DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO DE LA CALICATA N° 5



VISTA DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO DE LA CALICATA N° 6

Re: *[Signature]*
INGENIERO CIVIL
Carg. CIP N° 81976



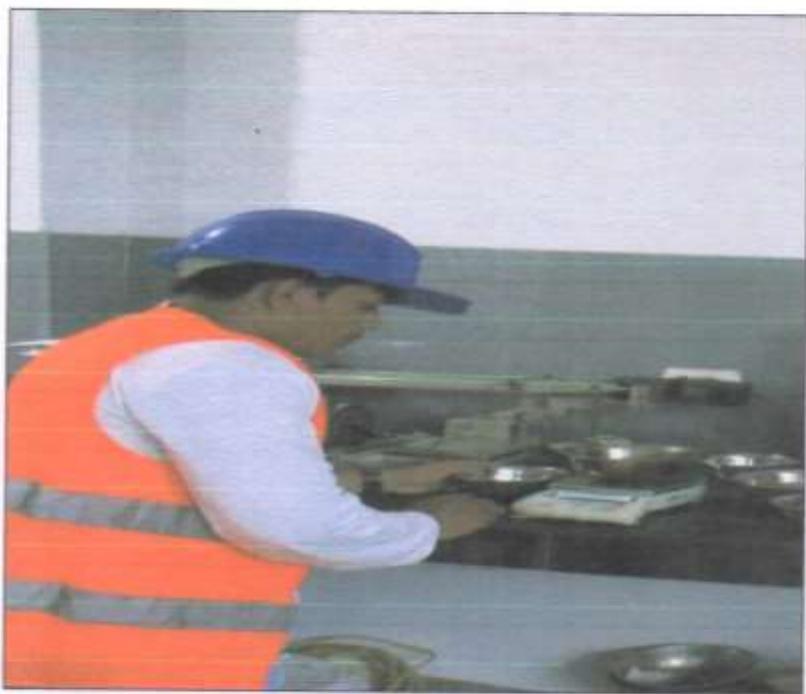
VISTA DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO DE LA CALICATA N° 7



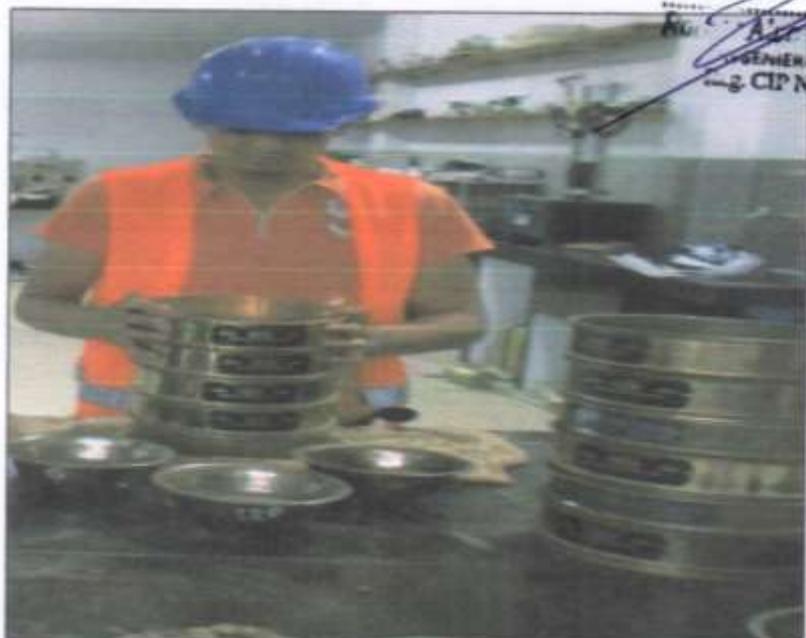
VISTA DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO DE LA CALICATA N° 8



ENSAYO DE DPL



ENSAYOS DE LABORATORIO



ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Anexo N° 06: ENCUESTAS

Anexo 6.1. FICHA 01. Información general de la población.

		INFORMACION GENERAL DE LA POBLACION	
TITULO		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020	
TESISTA:		Bach. Meza Zuñiga, Ailton	
DOCENTE:		Mgtr. Leon de los Rios, Gonzalo Miguel	
DATOS DE LA POBLACION			
1. UBICACION:			
LUGAR		SAN JOSE DE AÑUSHI	
DISTRITO		YAQUERANA	
PROVINCIA		REQUENA	
DEPARTAMENTO		LORETO	
ALTURA	113.06m	COORDENADAS	730492.00 E 9423011.00 S
2. POBLACION			
HABITANTES	414	PROMEDIO	8.00
FAMILIA	69		
VIVIENDAS HABITADAS	59		
VIVIENDAS DESHABITADAS	0		
3. SERVICIOS			
SERVICIO EDUCATIVO	SI		
SERVICIO ELECTRICO	NO		
SERVICIO DE SANEAMIENTO	NO		


 Colegio de Ingenieros del Peru
 Sergio De la Cruz Tapuller
 Ingeniero Civil
 CIP 36518

Anexo 6.2. ENCUESTA 01. Diagnóstico del estado actual de la población.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE HUANCAYO HUANCAYO		DIAGNÓSTICO DEL ESTADO SANITARIO ACTUAL DE LA POBLACIÓN	
TÍTULO		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020	
TESISTA:	Bach. Meza Zuñiga, Ailton	FECHA:	
DOCENTE:	Mgtr. Leon de los Rios, Gonzalo Miguel	06/08/2020	
ESTADO DE SERVICIOS			
1. ¿El caserío cuenta con servicio de agua potable? Marca (X)		SI	<input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿De qué tipo de fuente de agua se abastece la comunidad? Escribe SI O NO			
	FUENTE	EXISTE	
	Canal de Radillo	NO	
	Rio	SI	
	Manantial	NO	
3. ¿Con cuáles de los servicios sociales cuenta el caserío? Escribe SI O NO			
	SERVICIOS SOCIALES	EXISTE	
	Posta de Salud	NO	
	PRONOEI	NO	
	Colegio Inicial	SI	
	Colegio P:S	SI	
4. ¿Cómo se contamina el agua de consumo humano? Escribe SI O NO			
	CONTAMINACION DEL AGUA	EXISTE	
	Huaycos	NO	
	Minerales	NO	
	Regadillos	SI	
	Animales	SI	
ESTADO DE SALUD			
1. ¿Se han presentado problema de salud por el consumo de agua?		<input checked="" type="checkbox"/>	NO
2. ¿Qué tipo de malestares se presenta en la comunidad? Escribe SI O NO			
	MALESTARES	EXISTE	
	Dolor de Estomago	SI	
	Dolor de Cabeza	SI	
	Diarrea	SI	
	Fiebres	SI	
3. ¿Cuáles son las causas de las enfermedades que se ven en la población?			
	CAUSAS	EXISTE	
	El Agua	SI	
	La alimentacion	SI	
	El clima	NO	



 Colegio de Ingenieros del Peru

 Sergio De la Cruz Tapulima

 Ingeniero Civil

 CIP 75615

ESTADO DE SERVICIOS				
A) COBERTURA DEL SERVICIO			<i>Nota: Marca con una (X)</i>	
1. ¿Cuántas familias se benefician con el servicio de agua?				
	NADIE	ALGUNOS	TODOS	
	MALO	REGULAR	BUENO	
	(..X.)	(.....)	(.....)	
B) CANTIDAD DE AGUA			<i>Nota: Marca con una (X)</i>	
2. ¿La población se abastece con el agua suficiente para su consumo?				
Para: bebidas, aseo, limpieza, cocina lavandería				
	MALO	REGULAR	BUENO	
	(..X.)	(.....)	(.....)	
C) CONTINUIDAD DEL SERVICIO			<i>Nota: Marca con una (X)</i>	
3. ¿Es permanente el abastecimiento de agua en la población?				
	MALO	REGULAR	BUENO	
	(..X.)	(.....)	(.....)	
D) CALIDAD DE AGUA			<i>Nota: Marca con una (X)</i>	
4. ¿El uso del agua es recomendable para el consumo humano?				
	MALO	REGULAR	BUENO	
	(..X.)	(.....)	(.....)	
ENCUESTADO	HERNAN S. PACHA DOME			
DNI	96116168			


 Colegio de Ingenieros del Perú
 Sección de Ingeniería Civil
 Fuzango Tapulima
 Ingeniero Civil
 CIR 75615

Anexo 6.3. ENCUESTA 02. Encuesta de la evaluación de salud, con la incidencia de enfermedades hídricas.

 UNIVERSIDAD CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020		
FICHA		Encuesta de evaluación de salud con la incidencia de enfermedades hídricas en la comunidad de San Jose de Añushi		
DATOS GENERALES				
COMUNIDAD	San José de Añushi	PROVINCIA	Requena	
DISTRITO	Yaquerana	REGION	Loreto	
PUESTO DE SALUD	P.S. Angamos	FECHA	06/08/2020	
REPRESENTANTE	Adrian Santagui Sunción			
INFORMACIÓN DE ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO		PACIENTES		SE REPORTO
		NIÑO(A)	ADULTO(A)	
Diarrea viral		X	X	18
Fiebre amarilla		X	X	02
Cólera		X		06
Fiebre severa		X		22
Infección intestinal		X		12
Hepatitis A.		X		06
MEDIDAS PREVENTIVAS		SI	NO	
Mejor calidad y cantidad de agua		X		NECESITA
Mejor disposición de excretas		X		NECESITA
Mejor higiene personal		X		NECESITA
Mejor higiene doméstica y en los alimentos		X		NECESITA
Mayor disponibilidad de agua		X		NECESITA
Programas de educación sanitaria		X		NECESITA
Lavado frecuente de la ropa		X		NECESITA
ENCUESTADOR	ANTON MEZA ZUÑIGA			
DNI	05390611			


 Colegio de Ingenieros del Perú
 Sergio Utrero Pizarro
 Ingeniero Civil
 CIP 75945

Anexo N° 07: PANEL FOTOGRAFICO



COMENTARIO. -

SE OBSERVA LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, EN EL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION LORETO.



COMENTARIO. -

VEREDA PEATONAL EN SAN JOSE DE AÑUSHI, ESTRUCTURA PRINCIPAL DE ESTA COMUNIDAD IMPORTANTE PARA EL ORDENAMIENTO DE LAS VIVIENDAS Y EL ACCESO.



COMENTARIO. -

SE OBSERVA EL PUERTO PRINCIPAL DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, SOBRE EL RIO GALVEZ AFLUENTE DEL RIO YAVARI.



COMENTARIO. -

SE OBSERVA EN LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, LOS TRABAJOS DE TOPOGRAFIA. SE OBSERVA LOS TRABAJOS DESPEJADOS DE LA COMUNIDAD.



COMENTARIO. -

SE OBSERVA LOS TRABAJOS DE TOPOGRAFIA EN LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, PUEBLO NATIVO UBICADO AL MARGEN DEL RIO GALVEZ.



COMENTARIO. -

VEREDA PEATONAL EN SAN JOSE DE AÑUSHI, ESTRUCTURA PRINCIPAL DE ESTA COMUNIDAD IMPORTANTE PARA EL ORDENAMIENTO DE LAS VIVIENDAS Y EL ACCESO



COMENTARIO. -

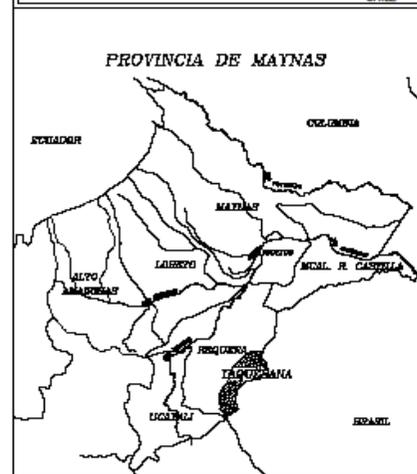
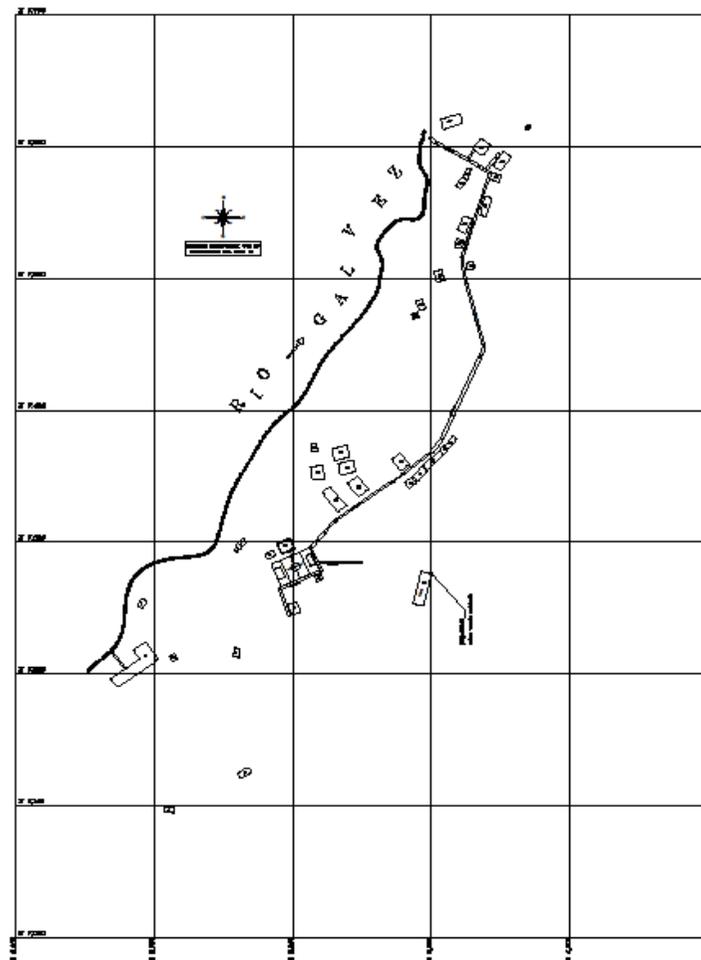
VEREDA PEATONAL EN SAN JOSE DE AÑUSHI, ESTRUCTURA PRINCIPAL DE ESTA COMUNIDAD IMPORTANTE PARA EL ORDENAMIENTO DE LAS VIVIENDAS Y EL ACCESO, POR LOS DESNIVELES DEL TERRENO ACCIDENTADO DE ESTA COMUNIDAD SE UTILIZAN LAS ESCALINATAS.



COMENTARIO. -

SE OBSERVA EN LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, LOS TRABAJOS DE TOPOGRAFIA. TAMBIEN OBSERVAMOS EL ORDENAMIENTO Y LIMPIEZA DE LA COMUNIDAD NATIVA UBICADO AL MARGEN DEL RIO GALVEZ.

Anexo N° 08: PLANOS DEL DISEÑO



PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑUSHI, DEL DISTRITO DE YAQUERANA, PROVINCIA DE REQUENA, REGION DE LORETO - 2020

TÍTULO: UBICACION Y LOCALIZACION



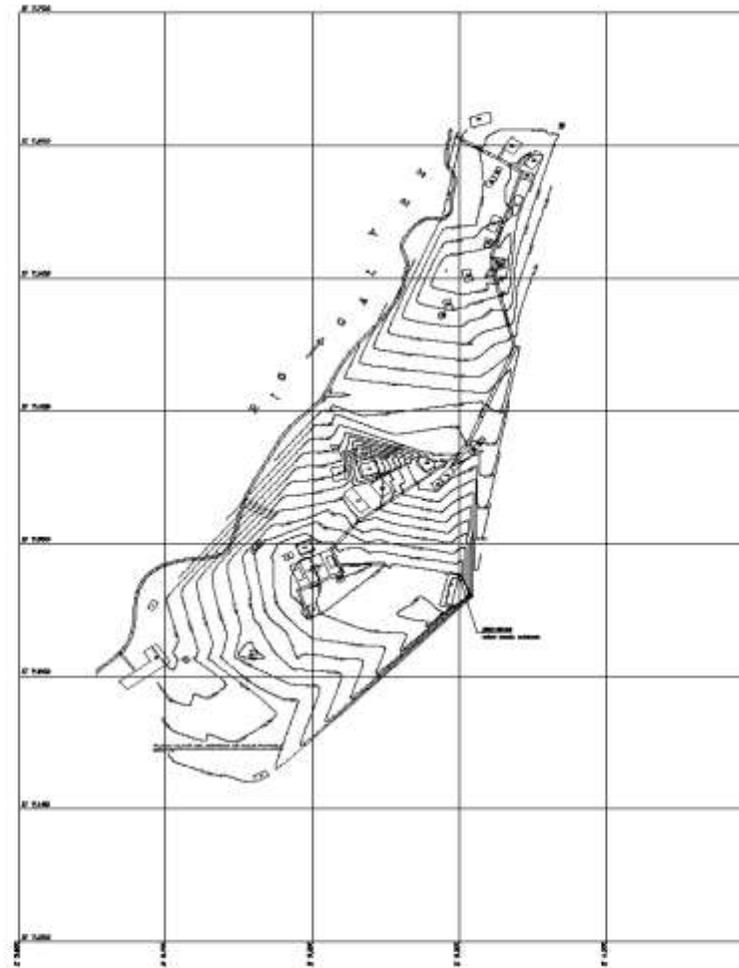
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OBTENER TITULO DE INGENIERIA CIVIL
Módulo: ALTO VOLTAJE ESTRUCTURA

PROFESOR: Adriano
MATERIA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE - 2020

OBJETIVO: Agua LIMPIA DE LOS RIOS. DEMANDA MENSUAL
FECHA:

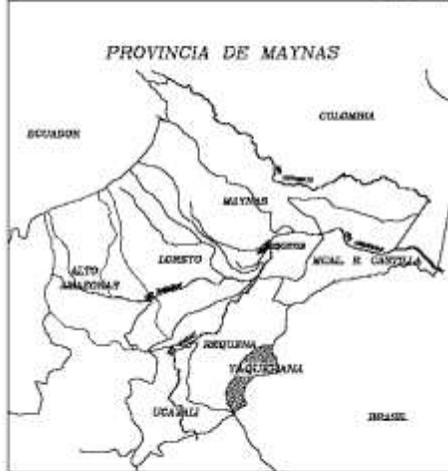
REGION: LORETO
PROVINCIA: REQUENA
DISTRITO: YAQUERANA
MUNICIPIO: SAN JOSE DE AÑUSHI
REGION NACIONAL: SELVA

SE DE CARTEL: 01
CODIGO: 00000
UBI - 01



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
(Symbol)	Edificio
(Symbol)	Carretera
(Symbol)	Alto
(Symbol)	Arroyo



“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE ARUHA DEL CANTON DE YACUQUINA, PROVINCIA DE REGUENA, REGION DE LORETO - 2020”

PLANO: **PLANO TOPOGRAFICO**



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
 FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 INSTITUTO VIRTUAL DE INGENIERIA CIVIL
 Calle ALTA HEREDIA 2020

PROFESOR: **Adriana**
 ESCUELA: **19-01-01-01**
 SEMESTRE: **02-01-01**

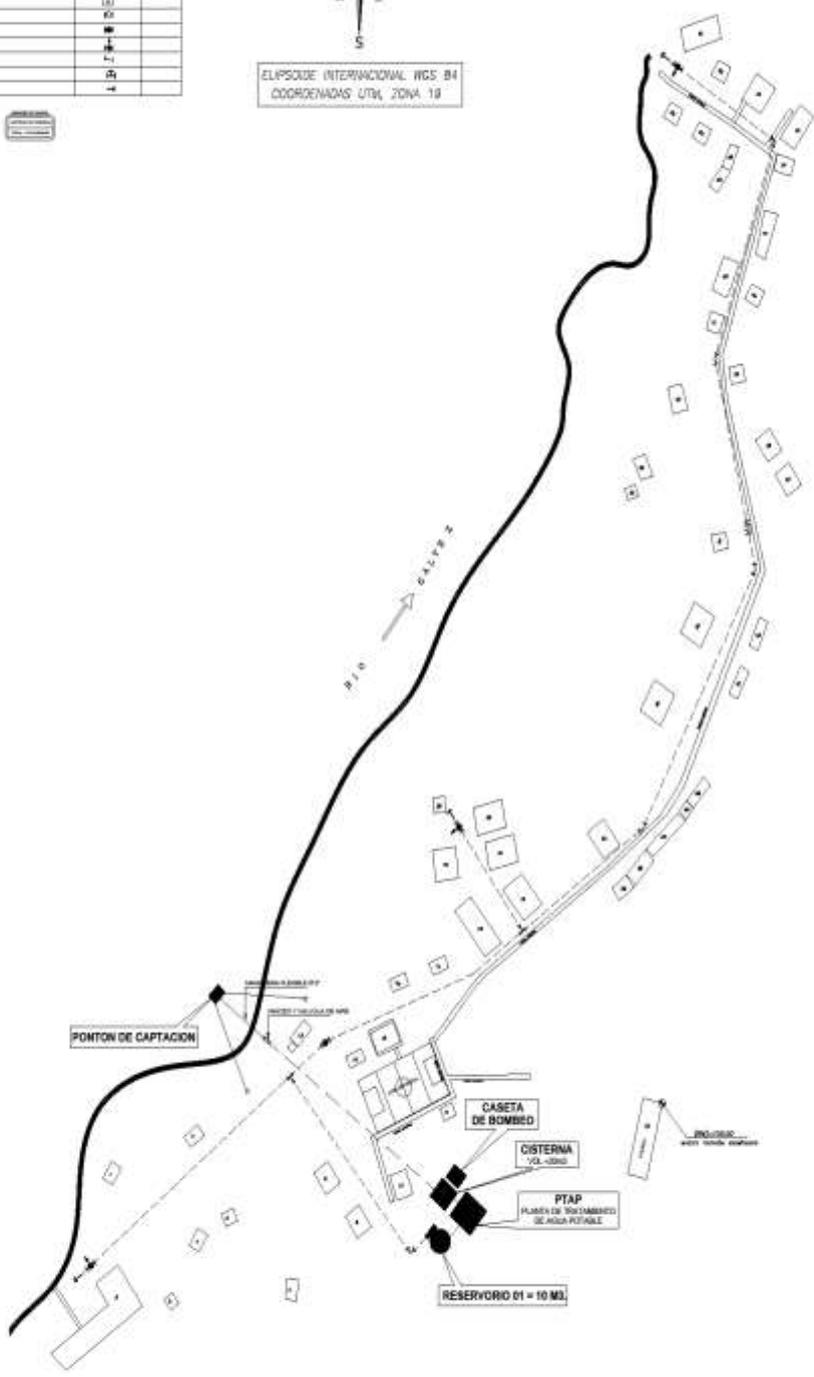
TITULO: **LORETO**
 INSTITUCION: **REGUENA**
 DISTRITO: **YACUQUINA**
 COORDENADO: **SAN JOSE DE ARUHA**
 IDENTIFICACION: **02-01-01**

ESTADISTICA: **02**
 PLAN: **PT - 01**

LEYENDA		
DESCRIPCION	SIMBOLO	NOTAS
Red de abastecimiento de agua potable	---	100 mm
Red de alcantarillado	---	150 mm
Red de agua fría	---	100 mm
Red de agua caliente	---	100 mm
Red de gas	---	100 mm
Red de electricidad	---	100 mm
Red de telefonía	---	100 mm
Red de fibra óptica	---	100 mm
Red de TV	---	100 mm
Red de internet	---	100 mm

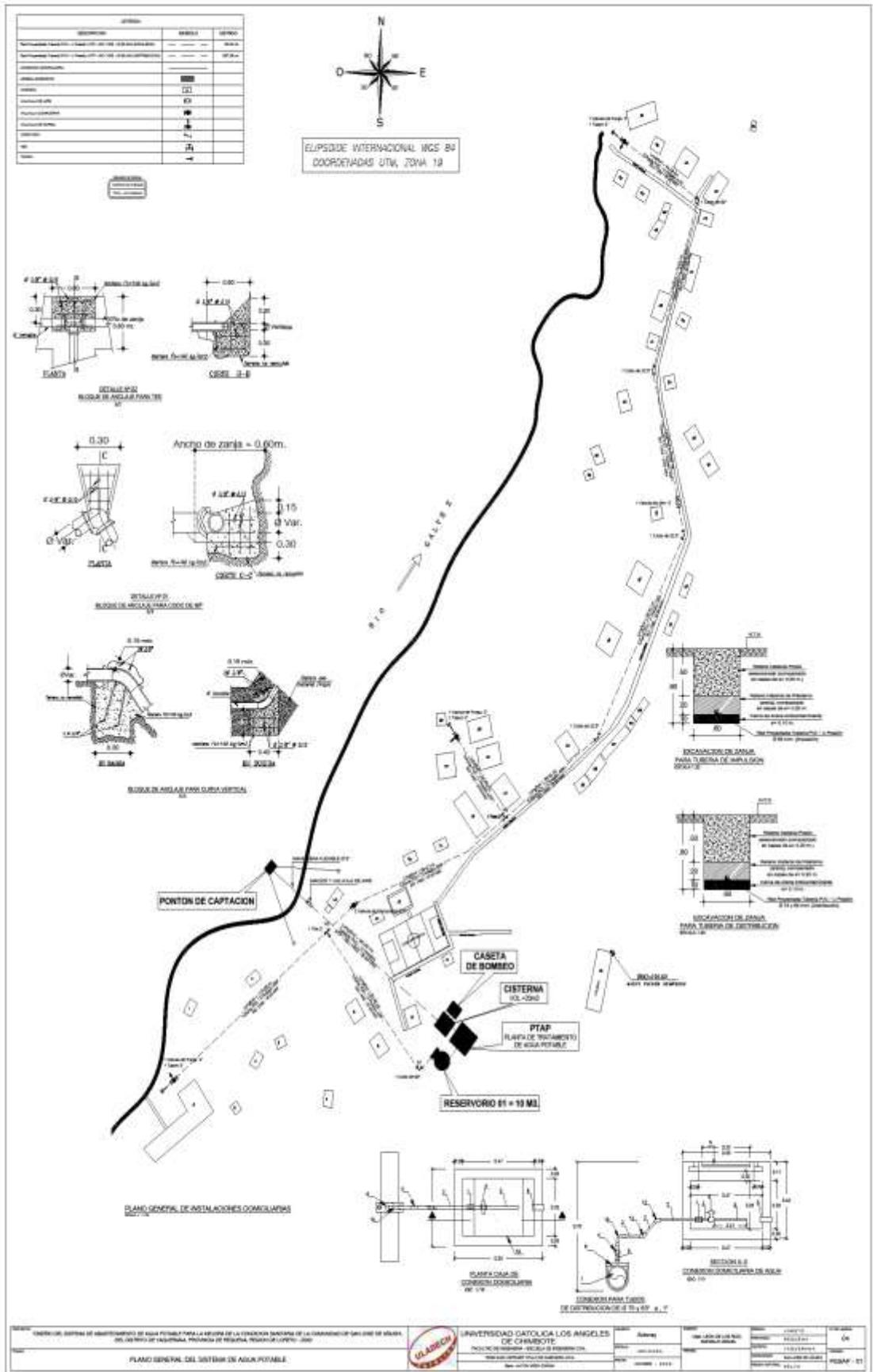


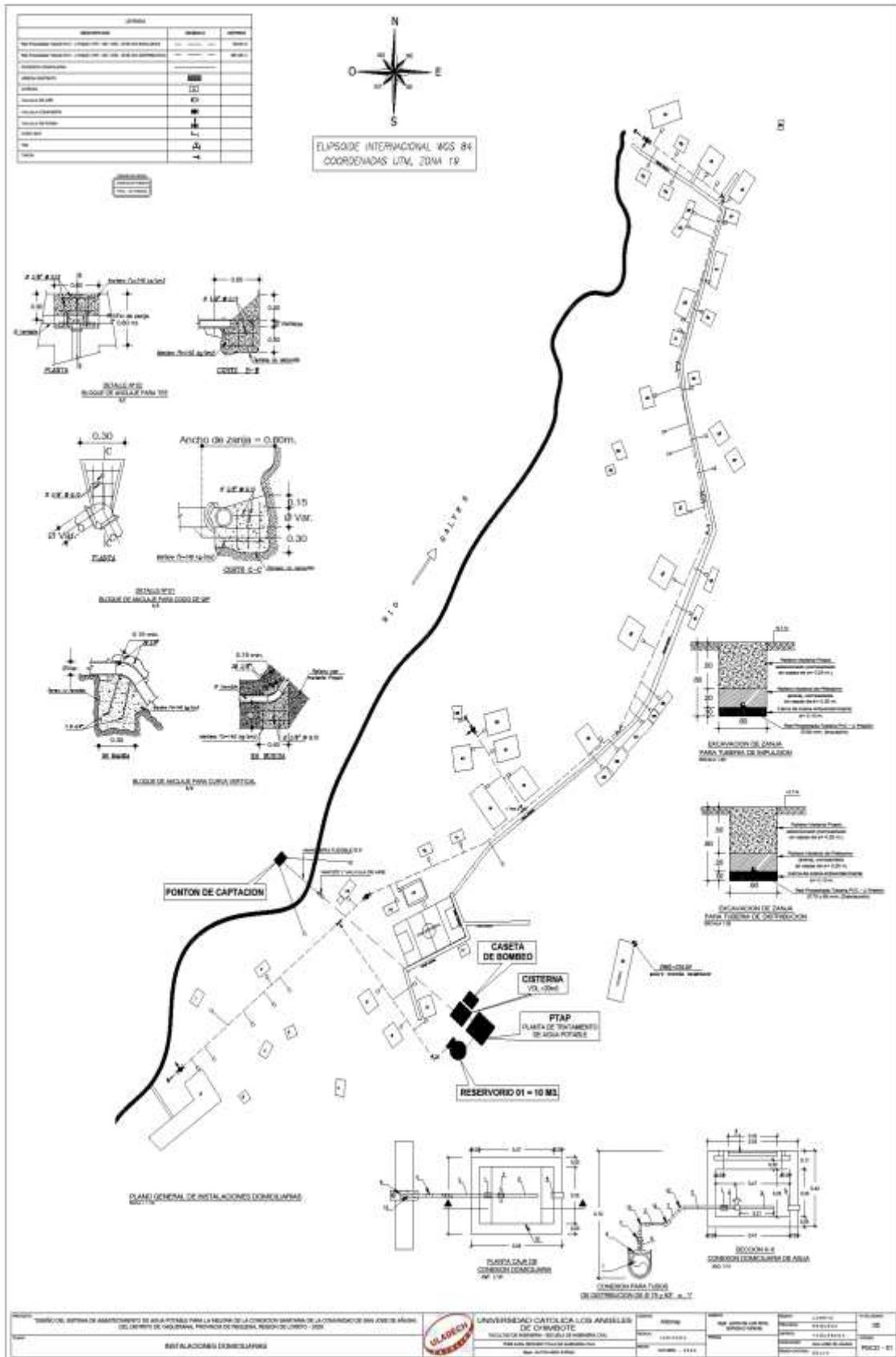
ELIPSOIDE INTERNACIONAL WGS 84
COORDENADAS UTM, ZONA 18



ESQUEMA GENERAL DE INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

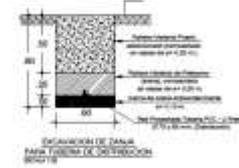
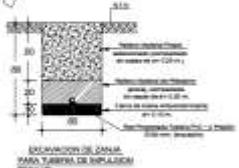
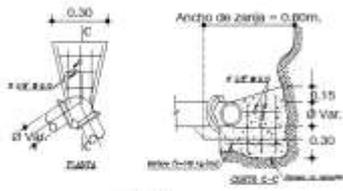
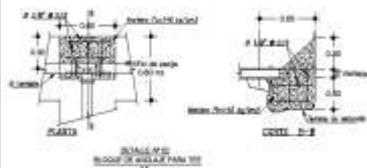
TÍTULO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ZONA DE LA COMUNIDAD DE LA COMUNIDAD DE SAN JUAN DE ARIAS DEL MUNICIPIO DE TOLUANA, PROYECTO DE REGATON, PUNTO DE CAPTACION			UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		Autor:	Fecha:	Escala:	Hoja:	Total:
PLANO GENERAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE			Nombre:	Fecha:	Escala:	Hoja:	Total:	Proyecto:	PCLAP - 01



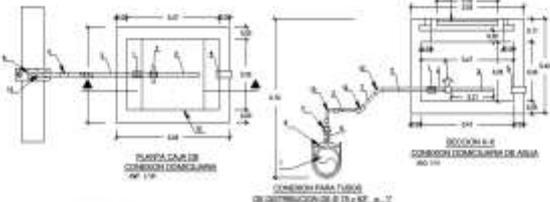


MATERIALES		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
ACERO	100	KG
CONCRETO	100	M ³
...

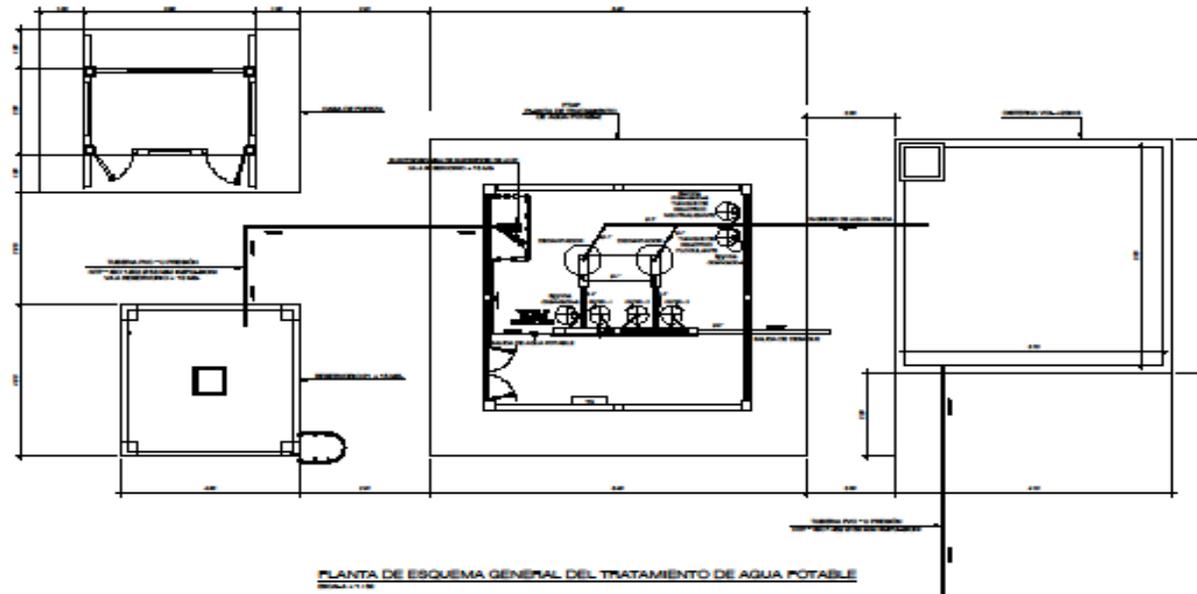
ELIPSOIDE INTERNACIONAL WGS 84
COORDENADAS UTM, ZONA 19



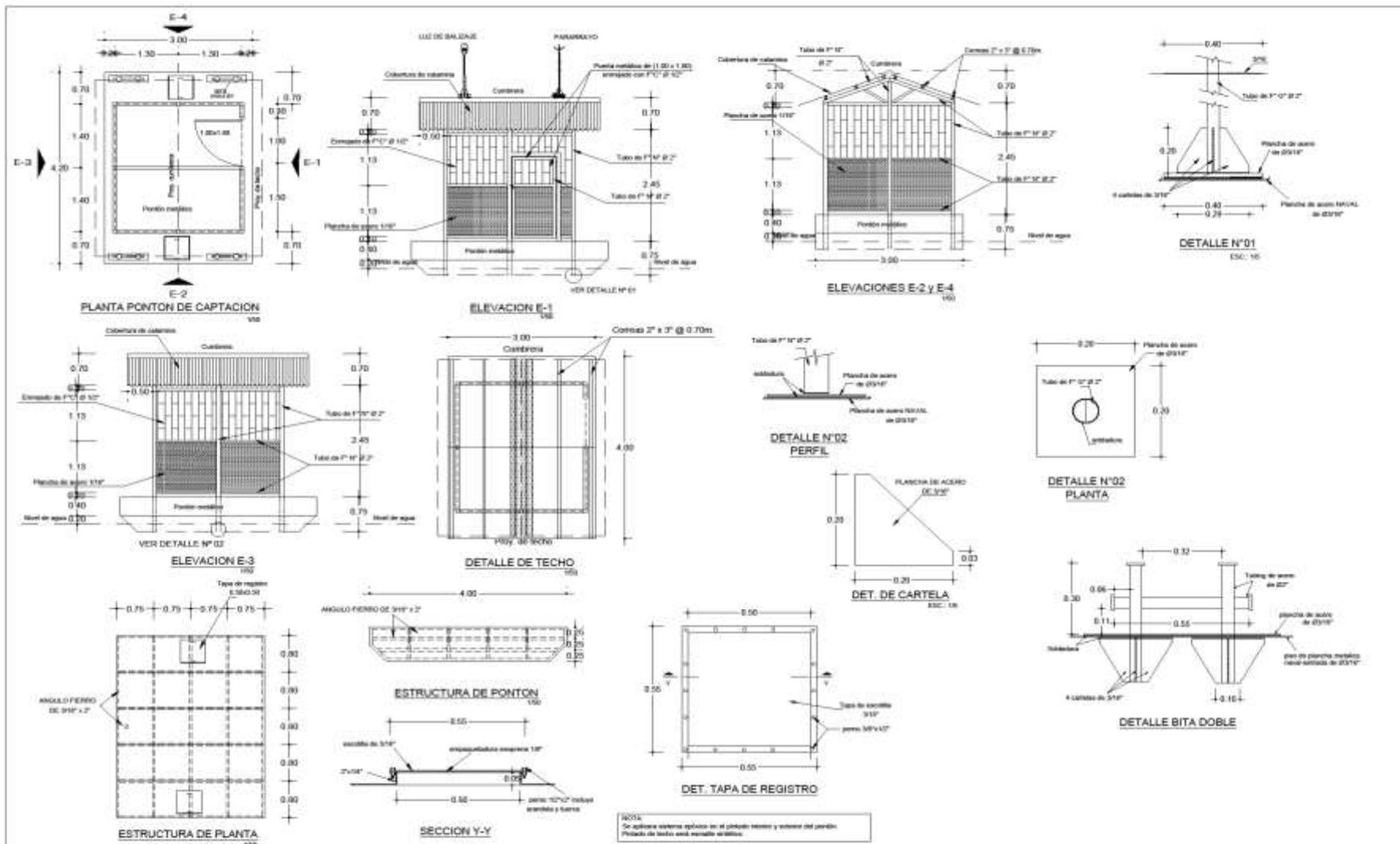
PLANO GENERAL DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS



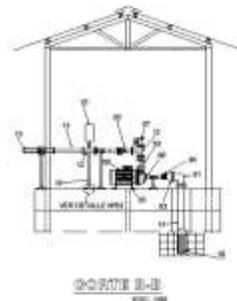
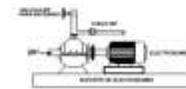
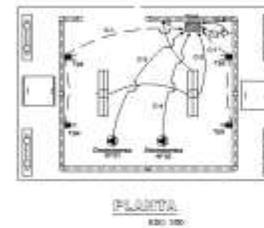
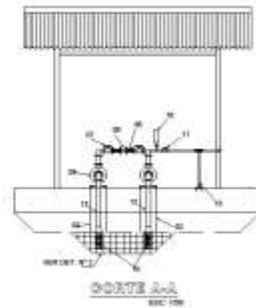
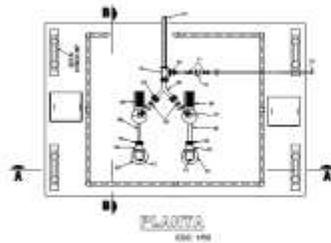
INSTITUCION: ESCUELA DE INGENIERIA DE AGUA POTABLE PARA LA REGION DE LA COMARCA DE SAN JOSE DE LOS RIOS DEPARTAMENTO: REGION DE NEGRUNDA, PROVINCIA DE NEGRUNDA, REGION DE LOS RIOS - 2008	UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE INSTITUCION EDUCATIVA: ESCUELA DE INGENIERIA DE AGUA POTABLE PARA LA REGION DE NEGRUNDA, PROVINCIA DE NEGRUNDA, REGION DE LOS RIOS - 2008	TITULO: PROYECTO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA REGION DE LA COMARCA DE SAN JOSE DE LOS RIOS AUTORA: ING. MARIA ROSA GARCIA FECHA: 2008	ESCALA: 1:1000 FECHA: 2008	PROYECTO: 01 PLAN: 01
---	--	--	-------------------------------	--------------------------



TÍTULO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑAS, DEL DISTRITO DE TAZUENASA, PROVINCIA DE PIURA, REGIÓN DE LAMBAYEQUE - 2020			UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE ANALISIS DE INGENIERIA - MÓDULO DE SISTEMAS CIVILES TÍTULO PARA OPTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL M. ANTONIO SOTO		PROFESOR: Adamey	TÍTULO DEL CURSO:	INSTITUCIÓN:	REGIÓN: LAMBAYEQUE DISTRITO: TAZUENASA MUNICIPIO: SAN JOSE DE AÑAS INSTITUCIÓN: SVLCA	N° DE PLAN: 08
PLANTA DE ESQUEMA GENERAL DEL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE			FECHA:	SEMESTRE: 2020	INSTITUCIÓN: SVLCA	N° DE PLAN: 08 - 01			

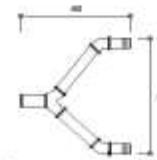


PROYECTO: TUBIFICACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑON, CBL. DISTRITO DE YAGUAYAMA, PROVINCIA DE RIVERA, REGION DE LORETO - 2020			UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL TUBIFICACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		PROFESOR: Adjunto	ALUMNO: MARIANA DEL ROSARIO	FECHA: 14/01/2024	PROFESOR: LORETO	ALUMNO: YAGUAYAMA	FECHA: 01/01/2024	PROFESOR: RIVERA	ALUMNO: RIVERA	FECHA: 01/01/2024	PROFESOR: RIVERA	ALUMNO: RIVERA	FECHA: 01/01/2024	PROFESOR: RIVERA	ALUMNO: RIVERA	FECHA: 01/01/2024
DETALLES DE PONTON DE CAPTACION			UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL TUBIFICACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		PROFESOR: Adjunto	ALUMNO: MARIANA DEL ROSARIO	FECHA: 14/01/2024	PROFESOR: LORETO	ALUMNO: YAGUAYAMA	FECHA: 01/01/2024	PROFESOR: RIVERA	ALUMNO: RIVERA	FECHA: 01/01/2024	PROFESOR: RIVERA	ALUMNO: RIVERA	FECHA: 01/01/2024	PROFESOR: RIVERA	ALUMNO: RIVERA	FECHA: 01/01/2024



Codo P ² de 2" x 48" (50 Unid.)	01
Dado de 8" x 82 Unid.	02
Reducción P ² de 2" x 1 1/2" (52 Unid.)	03
Línea universal P ² de 2X1 1/2" (52 Unid.)	04
Válvula check horizontal 8" x 48" (52 Unid.)	05
Tubo de P ² de 1 1/2" x 0.30m (52 Unid.)	06
Válvula de alivio de 8" (2" (52 Unid.)	07
Electroscopio Q-3 L (75 (52 Unid.)	08
Yee especial de 8" (52 Unid.)	09
Válvula de alivio de 8" (2" (52 Unid.)	10
Válvula compuesta de 8" (2" (52 Unid.)	11
Tee P ² de 2" (52 Unid.)	12
Manguera flexible de 8" (2" (52 Unid.)	13
Codo P ² de 8" x 80" (52 Unid.)	14
Tubo de P ² de 2" x 1.00 (52 Unid.)	15
Soporte de sistema hidráulico (52 Unid.)	16
Canalillo de 8" (2" (52 Unid.)	17
Soporte de electroscopio (52 Unid.)	18
Tubo P ² de 1 1/2" x 3.00 m (52 Unid.)	19
Línea universal P ² de 1 1/2" (52 Unid.)	20
Reducción de P ² de 2" x 1 1/2" (52 Unid.)	21

YEE especial P² sombada a prueba hidráulica 150 PSI por una hora

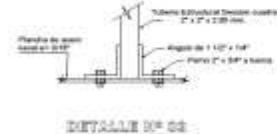
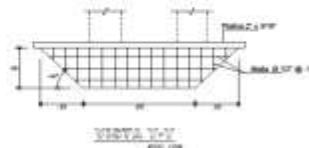
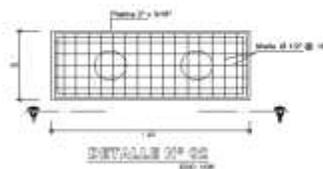


DETALLE DE VALVULA COMPLETA

NOTA: EL ELECTROSCOPIO
SE TIENE ENCONTRA EN TOTAL EN EL C-1100.
PRESENCIA DE CUBIERTA POR FUENTE DE TRATAMIENTO DE AGUA
CUBIERTA (C-1100).
PRESION ESTADISTICA = 1.50 MP

LEYENDA

SÍMBOLO	DEFINICIÓN	UNIDAD
---	OPORTUNIDAD DE MANEJO DE AGUA EN CASO DE EMERGENCIAS	---
---	OPORTUNIDAD DE MANEJO DE AGUA EN CASO DE EMERGENCIAS	---
---	OPORTUNIDAD DE MANEJO DE AGUA EN CASO DE EMERGENCIAS	---
---	OPORTUNIDAD DE MANEJO DE AGUA EN CASO DE EMERGENCIAS	---
---	OPORTUNIDAD DE MANEJO DE AGUA EN CASO DE EMERGENCIAS	---
---	OPORTUNIDAD DE MANEJO DE AGUA EN CASO DE EMERGENCIAS	---
---	OPORTUNIDAD DE MANEJO DE AGUA EN CASO DE EMERGENCIAS	---
---	OPORTUNIDAD DE MANEJO DE AGUA EN CASO DE EMERGENCIAS	---
---	OPORTUNIDAD DE MANEJO DE AGUA EN CASO DE EMERGENCIAS	---
---	OPORTUNIDAD DE MANEJO DE AGUA EN CASO DE EMERGENCIAS	---



TÍTULO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA COBERTURA MINIMA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE ARIQUA, DEL DISTRITO DE VAGUENAMA, PROVINCIA DE HIGUAYAN, REGION DE HUANUCO - 2020

DETALLES DE PONTON DE CAPTACION



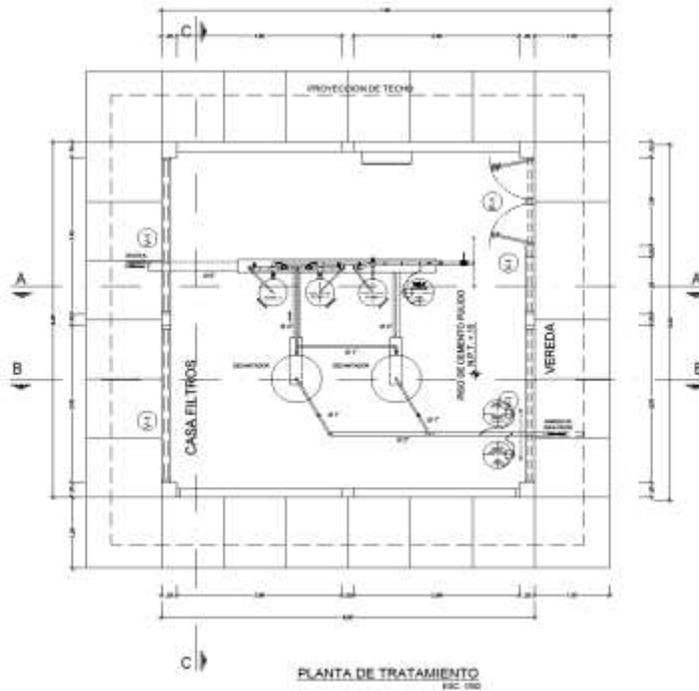
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHICAGO
INSTITUTO DE INGENIERIA - ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TUBO PARA SISTEMAS HIDRAULICOS

Alfonso
19211424
OCTUBRE - 2020

Mag. LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL
ASISTENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
SAN JOSE DE ARIQUA
S.E.L.P.A.

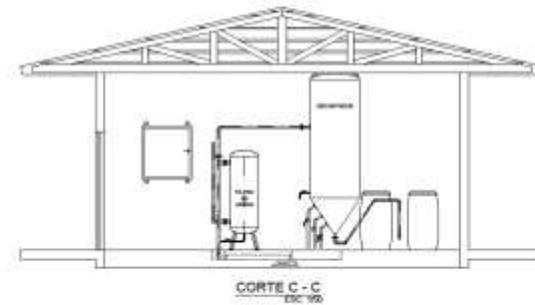
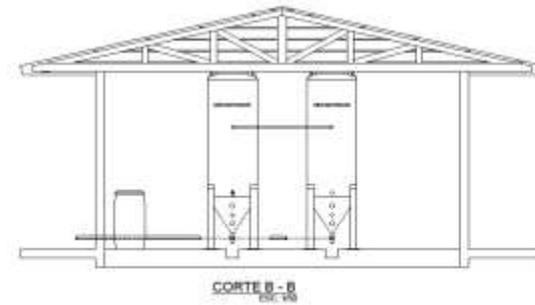
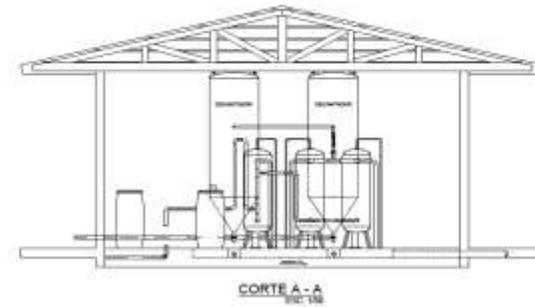
08
00000
GPO - 02

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
GSF - M (2.5m³/h)



VERTICIALES	ALFEZAR	ANCHO	ALTO
0.1	1.00	2.00	0.50

PUEBITA	ALFEZAR	ANCHO	ALTO
P.1	-	1.00	0.50



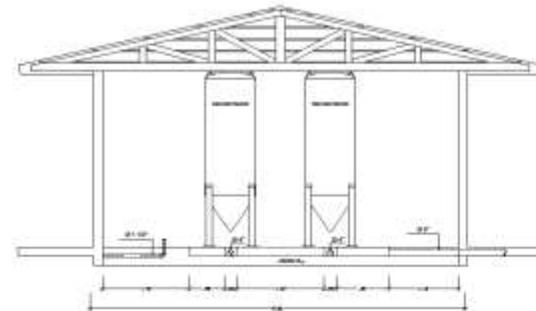
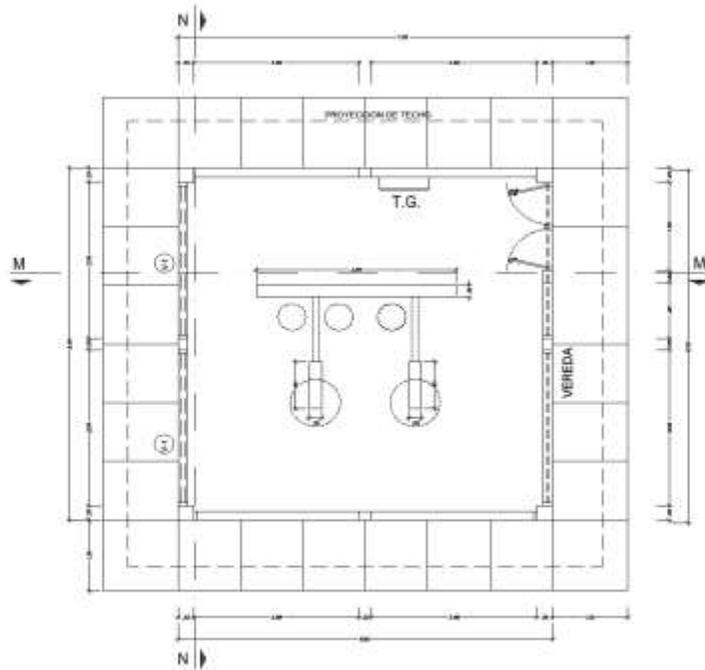
OBJETO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE ANQUI, DEL DISTRITO DE YAGUAYAMA, PROVINCIA DE FIGUERA, REGION DE LORETO - 2000

PLANTA, CORTES Y DETALLES E INSTALACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO

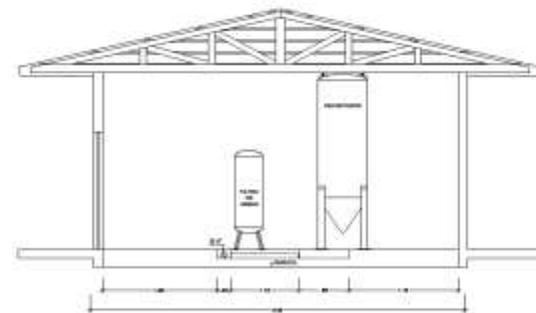


UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TITULO PARA OBTENER TITULO DE INGENIERO CIVIL
NOMBRE DEL TITULO: [Blank]

NOMBRE: Adonay	AREA: MGR. LOCAL DE LOS RIOS DONCELO (RURAL)	PROVINCIA: FIGUERA	DISTRITO: YAGUAYAMA	COMUNIDAD: SAN JOSE DE ANQUI	PROYECTO: S.E.L.S.A.
SCALA: 1:50 (C.A.B.)	FECHA: [Blank]				
SECCION: VOLUMEN - 0000					



CORTE M - M



CORTE N - N

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA COESIÓN SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑIBE, DEL DISTRITO DE YAGUAYANA, PROVINCIA DE PICHINZA, REGION DE LORETO - 2020

PLANO: DETALLES E INSTALACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO



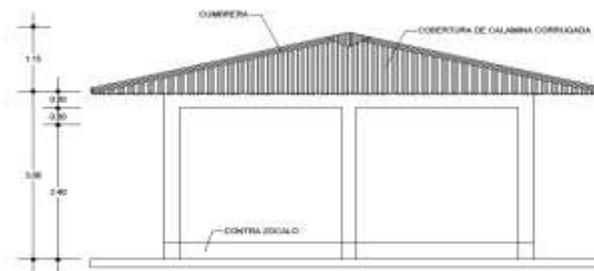
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
 FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 TÍTULO PARA OBTENER TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
 SEM. ACADÉMICO 2020A

CODIGO: A000000
 ASIGNATURA: HIGIENE Y SALUD AMBIENTAL
 SEMESTRE: 05
 FECHA: 10/07/2020

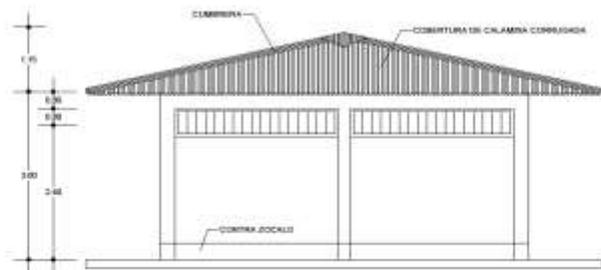
PROFESOR:	LUIS FLORES	FECHA:	10/07/2020
ALUMNO:	YAGUAYANA	GRUPO:	02
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		



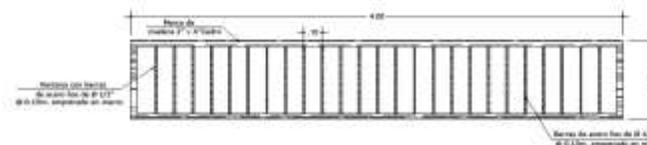
VISTA FRONTAL - 1
ESC. 1/50



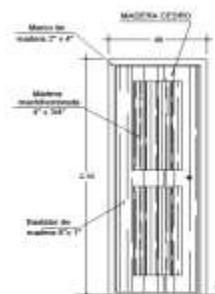
VISTA LATERAL
ESC. 1/50



VISTA POSTERIOR
ESC. 1/50



DET. VENTANA TIPICA
ESC. 1/20



DET. PUERTA P-1
ESC. 1/20

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONEXION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE AÑAHU, DEL DISTRITO DE YAGUAYANA, PROVINCIA DE FIGUERA, REGION DE LORETO - 2020
 PLAN: DETALLES DE PLANTA DE TRATAMIENTO

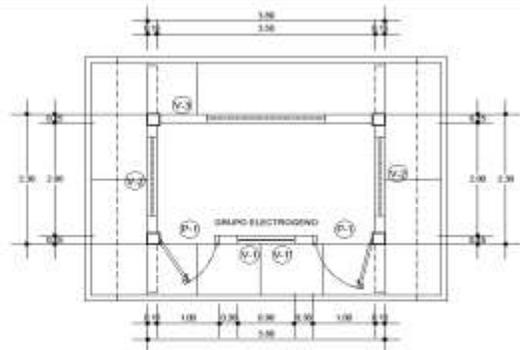


UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
 FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 TESIS PARA OBTENER TITULO DE INGENIERO CIVIL
 NOMBRE: VICTOR MANUEL BARRERA

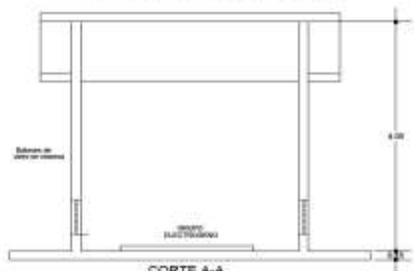
PROFESOR: Adolfo
 SOCIA: INGENIERA
 SOCIO: INGENIERO - CIVIL

UBICACION: N.º 1005 DE LAS VAS, DISTRITO DE YAGUAYANA, PROVINCIA DE FIGUERA, REGION DE LORETO

REGION:	LORETO	PROYECTO:	11
DISTRITO:	YAGUAYANA	PROYECTO:	11
PROYECTO:	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	PROYECTO:	11
PROYECTO:	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	PROYECTO:	11
PROYECTO:	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	PROYECTO:	11



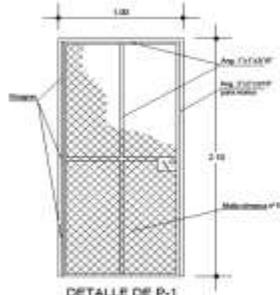
PLANTA DE GRUPO ELECTROGENO
ESC: 1/50



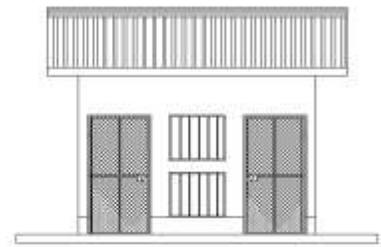
CORTE A-A
ESC: 1/50



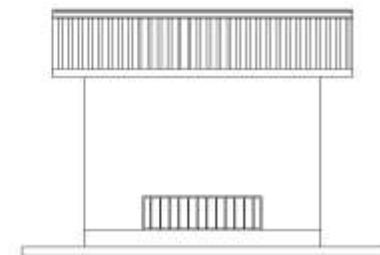
CORTE A-A
ESC: 1/50



DETALLE DE P-1
ESC: 1/50



ELEVACION A
ESC: 1/50



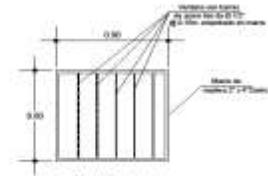
ELEVACION C
ESC: 1/50



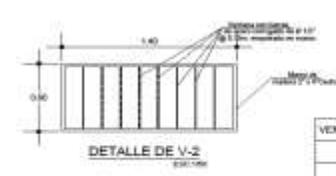
ELEVACION B
ESC: 1/50



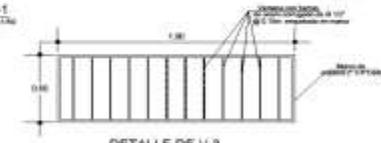
ELEVACION D
ESC: 1/50



DETALLE DE V-1
ESC: 1/50



DETALLE DE V-2
ESC: 1/50



DETALLE DE V-3
ESC: 1/50

VENTANAS	ALFEAR	ANCHO	ALTO
P-1		1.00	2.10
V-1	0.30	0.90	0.90
V-2	0.30	1.40	0.90
V-3	0.30	1.90	0.90
V-4	1.30	0.90	0.90

OBJETO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE ANUSI, DEL DISTRITO DE YAGUAYANA, PROVINCIA DE PICHINCHA, REGION DE LORETO - 2009

ENCARGO: DETALLE DE GABETA DE BOMBEO Y PROTECCION DE GRUPOS



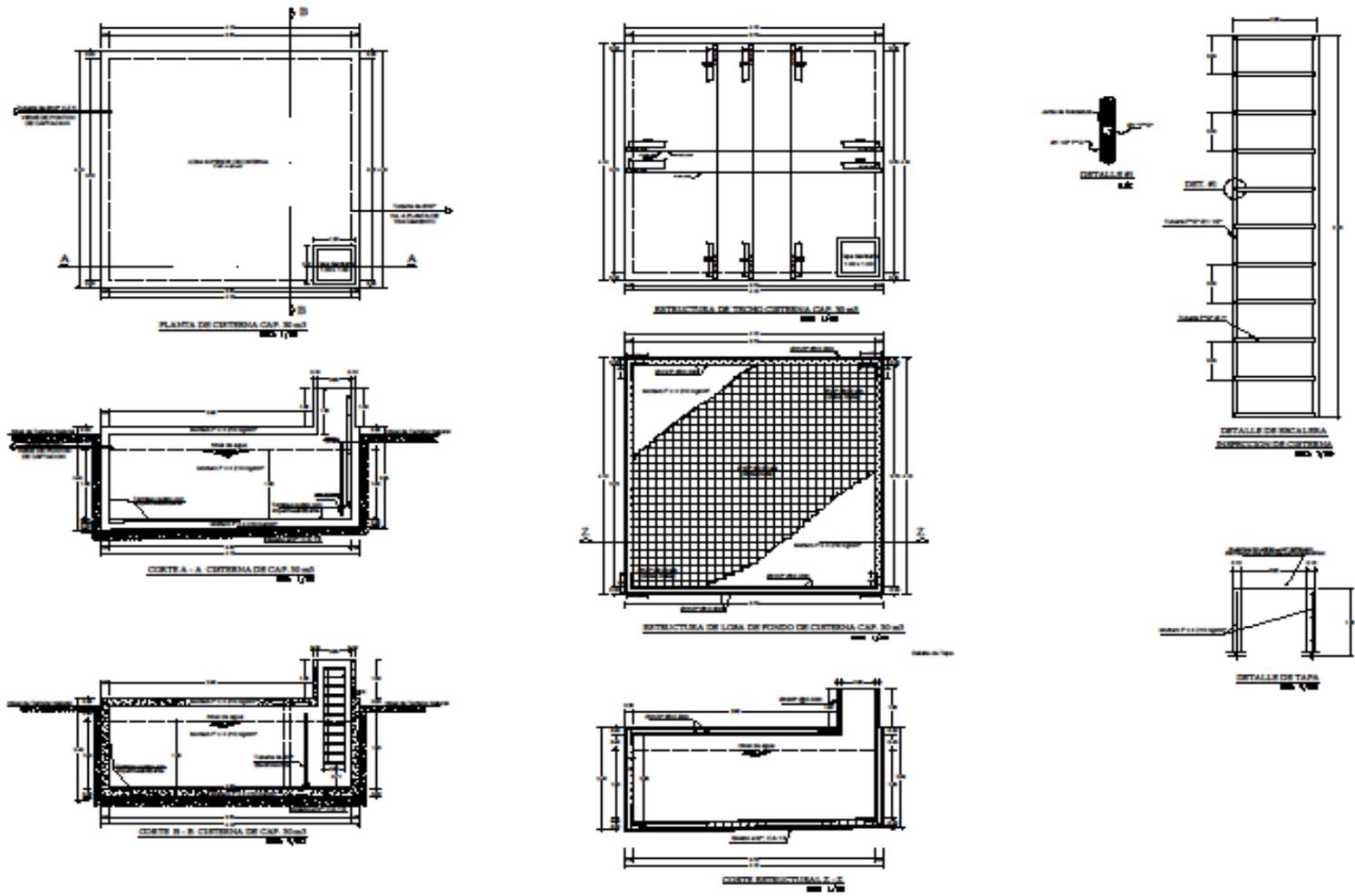
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
PROYECTO DE INGENIERIA - ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO DE GRUPO

ALUMNO: Adrián
FECHA: 19/11/2014
SEMESTRE: OCTUBRE - 2014

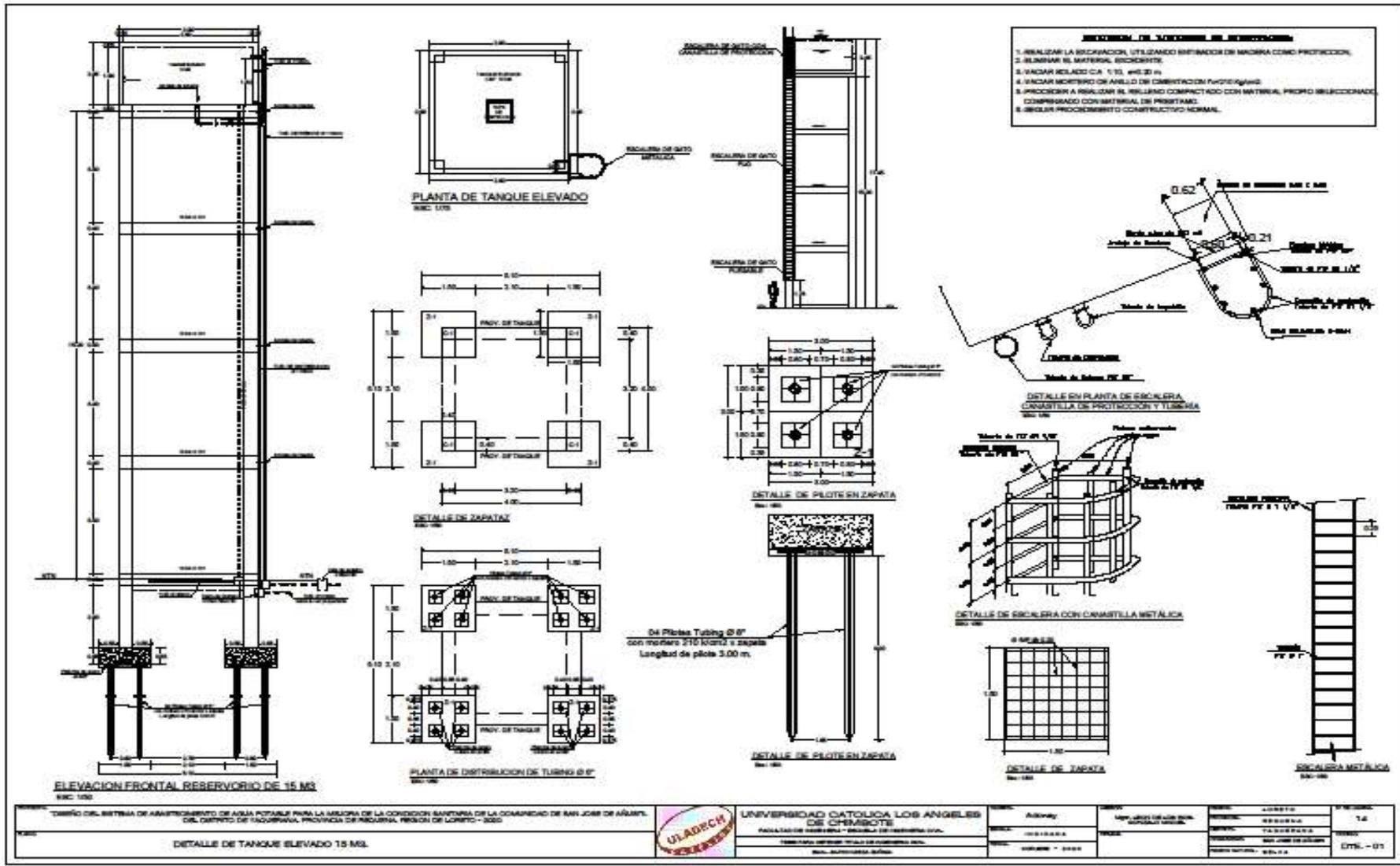
ASIGNATURA: MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS HIDRAULICOS Y ELECTRICOS

PROFESOR: LORETO
INSTITUCION: ULADECH
CATEDRA: SAN JOSE DE ANUSI
REVISADO: E. L. A.

NUMERO DE LA HOJA: 12
TOTAL DE HOJAS: 15
C.B. - 01



TÍTULO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA COMUNIDAD DE SAN JORGE DE ARAÚZ, DEL DISTRITO DE YAGUAPALLA, PROVINCIA DE PIURA, REGIÓN DE LAMBAYEQUE - 2020			UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERÍA - ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA CIVIL Av. Santa Catalina 2015		PROFESOR: Adriano	PROFESOR: MIGUEL DE LOS RÍOS ROSALDO MORALES	PROFESOR: LUIS RIVERA PROFESOR: YAGUAPALLA PROFESOR: SAN JORGE DE ARAÚZ PROFESOR: PIURA	PROYECTO: 13
DETALLE DE RESERVOIRIO APOYADO EN TIERRA (CISTERNA 30 M ³)			FECHA: 2021-04-04	FECHA: 2021-04-04	DISEÑO: DRA - 01			



TOMO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ZONA DE LA COMUNIDAD BAUTISTA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE ABAJO, DEL CANTON DE TACUAYANA, PROVINCIA DE INDIANA, REGION DE LORETO - 2000

DETALLE DE TANQUE ELEVADO 15 M3.



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIRIQUI
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: Abastecimiento de agua potable para la zona de la comunidad Bautista de la Comunidad de San José de Abajo, del Cantón de Tacuayana, Provincia de Imbabura, Región de Loreto - 2000	FECHA: 15/05/2014	ESCALA: 1:50	PROYECTISTA: MSc. JUAN DE DIOS GARCIA	REVISOR: MSc. JUAN DE DIOS GARCIA	NO. DE PLAN: 1.4
AUTORIZACION: MSc. JUAN DE DIOS GARCIA					OTRO: DTSL - 01