



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Cálculo hidráulico para el mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad de Ianchal y anexo Cabuyal, Jaen, 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Bernal Altamirano, Maquiver (ORCID: 0000-0002-7816-5724)

Vasquez Vasquez, Royer (ORCID: 0000-0001-7505-3324)

ASESOR:

M(o). De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (ORCID: 0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras Hidráulicas y Saneamiento

CALLAO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

La siguiente tesis a mi madre que ella estuvo siempre a mi lado brindándome todo su apoyo y ahora está en el cielo guiándome desde allá arriba, a mi padre que está en el cielo dándome su bendición, a mi tío; que fue la persona por la cual llegue hasta este grado de mi educación y fue un pilar fundamental en mi formación, a mis hermanos lo cual siempre me impulsaron para seguir sobresaliendo, a mi familia que siempre me dieron la ayuda necesaria para seguir estudiando.

Por último, a esos verdaderos amigos con los que compartimos todos esos tiempos juntos en la universidad.

Los autores

AGRADECIMIENTO

Con mucho afecto a mis padres, mi tío, mis hermanos, colegas de la universidad, por brindarme su apoyo directo e indirecto en la culminación del trabajo de investigación.

A todos los pobladores, y juntas directivas de las comunidades consideradas como muestras de investigación, por su apoyo valioso en la recolección de información, a su paciencia que colaboraron con sus respuestas a fin que se realice el trabajo de investigación.

Los autores

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDOS	iv
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	4
III.- METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de investigación :	9
3.2. Variables y Operacionalización:	9
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	11
3.5. Procedimientos:	12
3.6. Método de análisis de datos:	13
3.7. Aspectos éticos:	14
IV.- RESULTADOS	15
V.- DISCUSIÓN	64
VI.- CONCLUSIONES	66
VII.- RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS	68
ANEXOS	70
ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autores)	70
ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)	71
ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables	72

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Recolección de datos.....	12
Tabla 2: Ubicación Geográfica	16
Tabla 3: Componentes existentes en la red de agua actual.	16
Tabla 4: Elementos para la mejora de la red de agua.....	17
Tabla 5: Determinación de Caudal existente.	20
Tabla 6: Determinación de Densidad Poblacional.	25
Tabla 7: Estadística de Calidad Educativa 2021	26
Tabla 8: Balance Hídrico- estación meteorológica Sallique	30
Tabla 9: Datos para cálculo de altura canal.....	33
Tabla 10: Datos para diseño de Cresta de Creager	35
Tabla 11: Grafica para diseño de Cresta de Creager.....	35
Tabla 12: Valores recomendados para altura de Azud	37
Tabla 13: Calculo de diámetros de tubería.....	47
Tabla 14: Diámetros de tuberías PVC Según NTP ISO 4422.....	48
Tabla 15 : Determinación de valores de diámetros de tubería	49
Tabla 16 : Calculo de longitud de tubería según tramos.....	50
Tabla 17 : Criterio de diseño de Filtro Lento	53
Tabla 18: Diseño de filtro lento.....	54
Tabla 19: Calculo de Cámara distribuidora de caudales	57
Tabla 20: Diseño de una CRP tipo 07.....	63
Tabla 21: Matriz de operacionalización de variables.....	72

INDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Ilustración 1: Localidad de Lanchal	15
Ilustración 2: Lavatorio existente sin agua.	18
Ilustración 3: Captación y Reservorio existente.	19
Ilustración 4: Medición de Caudal de una conexión domiciliaria.	20
Ilustración 5: Obtención de muestras de agua en la Captación futura.	21
Ilustración 6: Determinación de las Propiedades Físico químicas y microbiológicas.....	23
Ilustración 7: Determinación de las Propiedades químicas del agua.....	24
Ilustración 8 : Calculo hidrológico	30
Ilustración 9: Datos para el diseño de un muro de encauzamiento.....	31
Ilustración 10: Cálculo de Tirante	32
Ilustración 11: Diseño de la cresta de Creager.....	33
Ilustración 12: Calculo de velocidad de agua sobre cresta de azud	34
Ilustración 13: Grafica de Creager.....	36
Ilustración 14: Partes de dimensionamiento de la cresta de Creager	37
Ilustración 15: Detalles del colchón disipador	40
Ilustración 16: Calculo del radio del colchón disipador.....	42
Ilustración 17: Detalles de la ventana de captación.....	43
Ilustración 18: Vista en planta del diseño del desarenador	46
Ilustración 19: Cálculo de red de distribución	51
Ilustración 20 : Cálculos de la red de distribución	52
Ilustración 21: Calculo de volumen de reservorio	55
Ilustración 22 : Vista final de Reservorio	56
Ilustración 23: Vista en planta de la Cámara Distribuidora de Caudales	58
Ilustración 24 : Vista en corte de la Cámara Distribuidora de Caudales	59
Ilustración 25: Detalle de Cámara rompe presión.....	63
Ilustración 26: Plano de planta y perfil del filtro lento.	77
Ilustración 27: Plano de vista en Corte de filtro lento.	78
Ilustración 28: Plano referencial de la línea de conducción.	79
Ilustración 29 : Ubicación de estación meteorológica cerca al ámbito del distrito de Sallique.	80
Ilustración 30: Datos de la Estación meteorológica de Sallique	81
Ilustración 31: Cuenca en estudio -Google Earth.....	82
Ilustración 32: Precipitaciones máximas en 24 horas -SENAMHI 2019	83
Ilustración 33: Oferta Hídrica Estación de Sallique.....	84
Ilustración 34: Precipitación máxima en 24 horas (mm)- por años	85
Ilustración 35: Precipitación máxima en 24 horas (mm)- por meses.	86
Ilustración 36: Valores de precipitación unitaria y gráfica de curvas.....	87
Ilustración 37: Grafico de curvas Lu-Dt- Tr	88

Ilustración 38: Coeficientes de esorrentía método racional.....	89
Ilustración 39: Grafico de Precipitación efectiva y volumen	90
Ilustración 40: Cálculo de volumen ecológic	91
Ilustración 41: Cuadro comparativo Ensayo N° IE0820295 vs LMP, DS 004-2017-MINAM	92

RESUMEN

El objetivo de la indagación es mejorar el sistema de agua potable de la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaén, 2021.

La metodología usada para la indagación fue de tipo aplicada, mediante la cual buscamos conseguir nuevos conocimientos técnicos y además analizar los componentes físicos-químicos del agua de la quebrada La Rinconada de la cual se abastecerá a la población. En la indagación de nuestro estudio se genera respuestas a las interrogantes de la indagación de una forma práctica, sencilla y específica.

Los resultados conseguidos, se procedió a verificar las condiciones en las que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua actual, donde encontramos deterioro en algunos componentes del sistema, por lo cual hicimos propuestas de solución para la mejora de la red de sistema de agua de la localidad según la Tabla N°4, luego realizamos la medición del caudal existente de una conexión domiciliaria según muestra la Tabla N°5, continuamos con la toma de muestras de agua de la captación de la quebrada La Rinconada y las llevamos a laboratorio donde los resultados se muestran en la ilustración N°6 e ilustración N°7, finalmente realizamos el calculo hidrológico del sistema de agua potable la cual se plasmó una PTAP como se muestra en las tablas e ilustraciones en el resultado.

Conclusión de acuerdo a los estudios y cálculos realizados se determino que era necesario una PTAP, para poder dar tratamiento al agua, ya que esto genera un agua de calidad y saludable para el consumo de la población.

Los componentes de la PTAP para el sistema de agua potable, es una captación, una desarenador, una línea de conducción, un filtro lento, un reservorio, cámara distribuidora de caudales y una cámara rompe presión.

Palabras Clave: agua potable, sistema de agua potable.

ABSTRACT

The objective of the investigation is to improve the drinking water system of the town of Lanchal and annex Cabuyal, Jaén, 2021.

The methodology used for the investigation was of an applied type, through which we seek to obtain new technical knowledge and also analyze the physical-chemical components of the water of the La Rinconada stream from which the population will be supplied. In the investigation of our study, answers to the questions of the investigation are generated in a practical, simple and specific way.

The results obtained, we proceeded to verify the conditions in which the current water supply system is located, where we found deterioration in some components of the system, for which we made solution proposals for the improvement of the water system network of the locality according to Table N ° 4, then we measure the existing flow of a household connection as shown in Table N ° 5, we continue with the taking of water samples from the catchment of the La Rinconada creek and take them to the laboratory where The results are shown in illustration N ° 6 and illustration N ° 7, finally we made the hydrological calculation of the drinking water system which was reflected in a PTAP as shown in the tables and illustrations in the result.

Conclusion According to the studies and calculations carried out, it was determined that a PTAP was necessary, to be able to treat the water, since this generates quality and healthy water for the consumption of the population.

The components of the PTAP for the drinking water system are a catchment, a sand trap, a conduction line, a slow filter, a reservoir, a flow distribution chamber and a pressure break chamber.

Keywords: drinking water, drinking water system.

I.- INTRODUCCIÓN

En el planeta se estima que unos 2000 mil millones de personas consumen agua de una fuente que está contaminada por heces, además unos 844 millones de personas no tienen un servicio donde pueda garantizar las condiciones necesarias para que puedan consumir agua potable, según la OMS. Las personas en América habitan en ciudades aproximadamente un 80%. Entonces, el abasto del agua es escaso. Donde el 70% de las aguas residuales no son tratadas, por lo tanto, obstaculiza realizar un reuso del agua debido a su contaminación.

En el País, los servicios de saneamiento básico son brindadas a los pobladores sin tomar en cuenta los beneficios adecuados de calidad, equidad, oportunidad y continuidad. De acuerdo al INEI, en el año 2016 Perú tenía una masa poblacional promedio de 31 millones de habitantes, donde el 72% es la zona urbana, y el 23% la zona rural. Los registros generan los datos que en la zona urbana de cada 1 habitante el 0.94 tiene el beneficio de consumir agua apta para consumo humano, y de cada 1 y el 0.88 cuentan con servicios de saneamiento adecuado. En la zona rural, se considera con servicios de agua apta para el consumo humano un 71 %, un 25% en alcantarillado, de todos los habitantes. Entonces se asume que, 3 millones de peruanos están lejos de tener una fuente de agua con sus debidos procesos de tratamiento del agua y obtener un agua saludable para el consumo humano, además 25% de peruanos no son beneficiarios del saneamiento básico o alcantarillado, en los zona urbana y rural efectivamente.

En el Centro poblado de Lanchal y anexo Cabuyal, correspondientes al distrito de Sallique, provincia de Jaén, algunas viviendas cuentan con redes de distribución de agua en mal estado y con agua poco saludable, otras viviendas no tienen conexión a las redes de distribución de agua existente; también el caserío de Lanchal, no tiene un sistema adecuado para tratar el agua, dichos factores constituyen un riesgo en la sanidad de la población, por la presencia de males gastrointestinales, respiratorias. La población cada día va aumentando por lo que es necesario una mejora en las condiciones de abastecimientos de agua y dotar de este líquido elemento necesario para la vida.

Basándose de la realidad problemática se plantea el problema general: ¿ayudaría el mejoramiento del sistema de agua potable localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaén, 2021, en una mejora en la vida de los pobladores?

Justificación social, mediante esta información se conoce que la población de Lanchal , no cuenta con el beneficio de agua pura, lo cual, a lo largo de estos años ha causado enfermedades a los pobladores, además de la contaminación ambiental generada por dicho problema y las malas condiciones de vida que presentan por no tener el adecuado espacio para la realización de sus necesidades principales de higiene, es por esto que debemos mejorar los abastecimientos de agua purificada y un adecuado tratamiento de aguas residuales y obtener una mejoría de salud en los pobladores, generando así una mejoría de vida en ellos. La justificación económica, la propuesta del proyecto es mejorar el plan tratamiento del agua potable de la localidad de Lanchal, siendo esto el desarrollo de una actividad constructiva generando puestos de trabajo a la población, los cuales tendrá una remuneración económica; y una economía más transitoria por las personas que llegarían a trabajar por las localidades, generando así un ingreso económico importante en la gran mayoría de la población. La justificación metodológica, para realizar la mejora del abastecimiento de agua purificada a localidad de Lanchal se utilizará el método aritmético, donde analizamos la población inicial y población de diseño, entre otros, además de las dotaciones, periodos de diseños, demanda de consumo, caudales de diseño y cálculo de volumen de almacenamiento, para poder satisfacer el consumo de agua purificada y dotar a la población.

Teniendo en cuenta la problemática, la justificación de la presente tesis, se obtuvo un objetivo general: mejorar el sistema de agua potable de la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaén, 2021. Así mismo tenemos 3 objetivos específicos: determinar el caudal existente del agua potable en la localidad de Lanchal, Jaen,2021, determinar las propiedades químicas del agua de la captación de la localidad de Lanchal, Jaen,2021. Y determinar los cálculos hidráulicos para el diseño de un sistema de agua potable para la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaén,2021.

Finalmente se plantea una hipótesis general: se puede perfeccionar el sistema de agua potable de la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaén,2021. Y tres hipótesis específicas: se puede determinar el estudio de las propiedades químicas del agua de la captación de la localidad de Lanchal, Jaén, 2021. Se puede determinar el caudal existente del agua potable de la localidad de Lanchal. Se puede determinar los cálculos hidráulicos para el diseño de un sistema de agua potable para localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaén, 2021.

II.- MARCO TEÓRICO

I.- Mamani y Torres (2018), en la investigación que sustenta para conseguir el título de Ingeniero Civil: “Sistema de agua potable, saneamiento básico , y el nivel de sostenibilidad en la localidad de Laccaicca, Aymaraes- Apurímac, 2017”, la cual fue sustentada en la Universidad Tecnológica de los Andes, con el objetivo: “Resolver los niveles de conservabilidad en el abastecimiento de agua saludable, y tratamiento de las aguas servidas en la localidad de Laccaicca, Apurímac,(2017). La metodología utilizada fue la revisión de la bibliografía, descriptiva.

Llegando a las conclusiones: que el proyecto de investigación ya mencionado se encuentra bajo el criterio sostenible considerado como BUENO (3.66 puntos) mediante el método de SIRAS 2010, además se concluye que todas las partes o estructuras involucradas en los sistemas de agua purificada y de tratamiento de aguas servidas, trabajarían de una manera correcta implementando unas válvulas para el tema del agua y cambiando el tipo de UBS.

II.- Gutiérrez (2016), en la investigación que sustenta para conseguir el rango de Magíster en Gestión Pública: “Calidad de los servicios de saneamiento básico, y la relación con la satisfacción del usuario en el distrito de Juanjuí – provincia de Mariscal Cáceres 2016”, sustentada en la Universidad Cesar Vallejo, generando el objetivo: “Averiguar el estado los servicios de saneamiento básico, y la conexión del grado de complacencia del beneficiario, de la ubicación de estudio antes mencionada”. La metodología utilizada fue la revisión de la bibliografía, descriptiva. Llegando a la conclusión: que los beneficiarios están satisfechos con el servicio brindado, superando el 55% de satisfacción de la cantidad total de beneficiarios en el lugar antes mencionado.

III.- Berrocal (2019), en la investigación que sustenta para conseguir el título de ingeniero civil: “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, con el objetivo: desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la

comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica para la mejora de la condición sanitaria de la población. La metodología utilizada fue la revisión de la bibliografía, descriptiva. Llegando a las conclusiones: la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica cuenta con serias deficiencias en los sistemas de saneamiento básico (captación de agua, la línea de conducción), los arreglos propuestos a lo largo de todo el sistema de saneamiento básico de esta localidad cumplen al 100% de abastecer a la población.

IV.- Valenzuela (2007), en la investigación que sustenta para conseguir el título de ingeniero civil: “Diagnóstico y mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico de la comuna de Castro” en la universidad de Chile, con el objetivo: de almacenar datos reales para hacer un análisis del estado del saneamiento en la comuna de Castro, y proponer las soluciones adecuadas a los principales problemas identificados. La metodología utilizada fue la revisión de la bibliografía, descriptiva.

Llegando a las conclusiones: que el agua que consume la comuna de castro cumple con la normativa chilena de agua potable.

V.- Alvarado (2013), en la investigación que sustenta para conseguir el título de ingeniero civil: “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá”, en la universidad Técnica Particular de Loja, con el objetivo: Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja. La metodología utilizada fue la revisión de la bibliografía, descriptiva.

Llegando a las conclusiones: que con el buen uso y mantenimiento adecuado del proyecto se estará brindando este servicio para nuevas generaciones, el siguiente estudio constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción del proyecto.

VI.- Mena (2016), en la investigación que sustenta para conseguir el título de ingeniero civil: “Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia El

Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua”, en la Universidad Técnica de Ambato, con el objetivo: Contribuir al desarrollo la aldea Yolwitz del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, con el diseño de una red de distribución de agua potable que pueda satisfacer la demanda real de sus habitantes. La metodología utilizada fue la revisión de la bibliografía, descriptiva. Llegando a las conclusiones: que para impulsar el desarrollo socioeconómico de los pueblos se tiene que implementar servicios de agua potable de calidad, para mejorar la calidad de vida de las familias para que no tengan que acarrear agua de uso doméstico de lugares retirados. También se disminuirá las enfermedades que enfrenta la población mejorando la higiene con agua potable en sus viviendas.

El agua es un factor clave de desarrollo y recurso natural vital para la vida, un abastecimiento de saneamiento básico contribuye a reducir los niveles de pobreza y es primordial para evitar y reducir peligros de diferentes enfermedades, para garantizar el derecho a una buena alimentación, a la salud y a una vivienda digna. Al no contar con un sistema de saneamiento de calidad esto constituye el primer efecto de contaminación del agua y de contagio de enfermedades que afectaran la salud de las personas.

Se presenta algunas teorías relacionadas al tema de investigación:

El sistema de abastecimiento de agua potable, es una de infraestructura e instalaciones operativas que mejorarán la vida de la comunidad. Es importante que los gobiernos garanticen la tranquilidad y la salud de las personas, siempre que se adopten también medidas para educar a los beneficiarios en la contención del medio ambiente.

Paredes (2013). El agua es un elemento primordial para el sostenimiento y la sobrevivencia del planeta y aporta a la estabilidad del funcionamiento del entorno de los seres vivos y orgánicos, es por eso que se le considera un elemento de vida indispensable para la subsistencia.

El agua es un elemento principal y muy importante para mantener el crecimiento económico a través de las actividades como son: la agricultura, la pesca comercial, la producción de energía, la industria, el transporte y el turismo.

Esencial para regular el clima y para la vida de los ecosistemas naturales, la contaminación del agua y sus escases plantean amenazas para la vida del planeta.

Conagua (2016). La captación de agua potable cuenta con los componentes necesarios para cumplir con las características mínimas de tal manera que cumplan con el objetivo de abastecimiento de agua potable y deben ser capaces de producir agua de alta calidad, también es necesario que desde su diseño y mantenimiento sea realizados correctamente con el único propósito de mantener agua de calidad y cantidad adecuada.

Chuquicondor (2019). Línea de conducción, un conjunto de accesorios, tuberías, obras de arte y estructuras encargadas de la conducción de agua desde el punto de la captación hasta llegar al reservorio donde se almacena el agua, lo cual se tiene que aprovechar las cargas estáticas existentes para posteriormente realizar la selección del diámetro mínimo de la tubería para tener como resultado presiones iguales o menores a la resistencia de la física y a la resistencia del material de la tubería soporte empleada.

García (2019). Cámara rompe-presión de mucha importancia cuando existe desniveles de consideración entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción donde generan presiones superiores a la capacidad de resistencia de la tubería, situación que es impredecible la construcción de cámaras rompe-presión para disipar la energía y reducir la presión relativa a cero y poder utilizar tubería de menor clase.

Torres (2018). Un reservorio es el encargado de garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema de agua potable y facilita el mantenimiento de un sérico eficiente en función a las necesidades básicas de un proyecto de agua.

Para determinar la capacidad de un reservorio es importante tener en cuenta la compensación de las variantes horarias de consumo y los posibles desperfectos de la línea de conducción.

Orozco (2012). La desinfección del líquido elemento es vital para la eliminación de microorganismos patógenos que producen enfermedades a los que la consumen, existen varios métodos de potabilización de agua, siendo uno de los más comunes la cloración de agua para conseguir una correcta desinfección a partir de concentraciones de cloro primordial en la entrega de agua de calidad.

En las zonas rurales el método más utilizado para la desinfección de agua en el hipoclorito de calcio, es decir que la colocación se realiza de forma manual y depende de la experiencia de quien realiza el manejo de cloración.

Román (2019) Las válvulas de purga se colocan en los puntos más bajos teniendo en cuenta la calidad de agua que será canalizada, por lo que las dimensiones de las válvulas de descarga se dimensionaran de acuerdo a su tasa de drenaje y se recomienda que el diámetro de la tubería sea mayor que el diámetro de la válvula.

Con el almacenamiento de sedimentos en los puntos más bajos de la tubería causa la reducción del flujo del agua por lo que es importante instalas una válvula de descarga que permita fácilmente realizar la limpieza de las partes afectadas de la tubería.

Pacheco (2019). Las redes de distribución es un conjunto complejo de tuberías que conducen el agua desde el reservorio hasta las válvulas de control domiciliarias, la red de distribución cuenta con instalaciones de válvulas de aire y válvulas de vacío para hacer más eficiente la conducción de agua potable.

Rodríguez (2020). Al seleccionar las clases de tubería se debe tener definidas las presiones que soportaran las tuberías por la carga estática, para la elección de la tubería se debe considerar una tubería resistente a presiones más elevadas que puedan producirse al momento que se realice el cierre de válvulas de control de la tubería.

III.- METODOLOGÍA

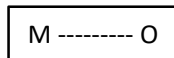
3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación:

Según el modelo, la investigación es aplicada, ya que tiene como finalidad ampliar el conocimiento, con las teorías existentes y buscar un beneficio en la vida cotidiana de la sociedad. (Joel Lozada (2014)).

Diseño de investigación:

Según el tema de investigación podemos deducir que es un diseño de investigación no experimental transeccional descriptiva, porque vamos a medir, describir y evaluar diversos aspectos sometidos a análisis.



Donde:

M: muestra

O: observación de la variable

Enfoque de investigación:

Para el tipo de análisis de nuestra tesis vamos a utilizar un tipo de investigación cuantitativa (Cárdenas (2019)), lo que vamos a utilizar son datos numéricos medibles para poder analizar las dotaciones de agua, y así diseñar y mejorar la red de agua , dando mejora a la red antigua existente de agua y una tratamiento adecuado para obtener un agua saludable.

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable cuantitativa I:

Sistema de agua potable: es una composición de varias estructuras, para dar como funcionamiento a la red de distribución de agua potable, empezamos por una captación, línea de conducción, válvula de purga, válvula de aire, pases aéreos, planta de tratamiento de agua potable (PTAP), filtro lento, reservorio, red de distribución, conexiones domiciliarias de agua potable (Lossio (2012)).

Variable cuantitativa II:

Saneamiento básico: es un grupo de actividades que se desarrollan en los procesos de recaudación y tratamiento de aguas residuales, control de los desechos residuales, suministro y tratamiento para un agua saludable (Gálvez (2019)).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población:

En este tema de investigación, en cuestión a la población está compuesta por los pobladores del caserío de la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, distrito de Sallique, provincia de Jaén.

Muestra:

En esta tesis se tomará como muestra probabilística, asumiendo todas las viviendas, centros de estudios, iglesias, y todo usuario que necesite los recursos de agua potable de la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, distrito de Sallique, provincia de Jaén.

Se tomará como muestra un cálculo de caudal del agua existente, de una red de agua existente y el cálculo de caudal de la captación para mejorar el abastecimiento de agua.

Se tomará una muestra de agua de la captación para poder examinar sus propiedades químicas.

Muestreo:

Se utilizará un tipo de muestreo aleatorio simple, donde se hará la medición del caudal del agua de la captación y de la red existente, y se tomará una muestra de agua de la captación para ser llevado a laboratorio.

Unidad de análisis:

Se analizará el agua de la captación, el volumen del agua en la red de agua existente, el caudal del agua que existe en la captación y se determinará las dotaciones adecuadas para el diseño de una red de agua saludable.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La técnica a utilizar será la inspección de los investigadores donde se recolectará datos de las distintas entidades que se enfocan en el tema de estudios de agua, además optaremos por el criterio visual y de conocimientos de los investigadores en los cálculos que se realicen en los estudios a investigar para posteriormente ser entregados al laboratorio.

La recolección de datos los obtendremos en campo, con ayuda de muestras de agua para ser llevadas a laboratorio y cálculos realizados por los investigadores en el sitio del estudio, se tomará muestras del agua que fluye en la captación, y calcularemos las cantidades de agua en la red existente y de la captación. Es primordial tener conocimientos de cálculo de caudales y en la toma de muestras de agua para ser llevadas a laboratorio dentro de las 24 horas las cuales son las adecuadas para un buen análisis de la muestra. Posteriormente ya teniendo el conocimiento que el agua es saludable, procederemos al cálculo de caudal

de la captación y de la red existente, consecuentemente realizaremos el diseño para el mejoramiento de red de agua potable.

El instrumento de recolección de datos, elegimos como referencia una inspección al área de investigación por parte de los participantes para recolectar datos del área en estudio.

Tabla 1.- Recolección de datos.

TECNICA	INSTRUMENTO
Observación del participante	Formato de observación

3.5. Procedimientos:

Para empezar a resolver los objetivos que se tuvieron en cuenta al inicio de la tesis, nos dirigimos al lugar de estudio, dando inicio comprobando el estado de la red de agua para luego hacer los cálculos necesarios y dirigirnos a la fuente de agua en análisis.

Primero, iniciando a solucionar nuestro primero objetivo de la tesis la cual es mejorar el sistema de agua potable de la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaén, 2021. Se continuo con la verificación del estado de la red de agua existente de la localidad y haciendo un recorrido de toda la zona beneficiaria para observar las condiciones de los servicios de saneamiento con las que cuentan.

Nos orientamos al lugar en el cual desarrollaremos los estudios para el proyecto ubicado en la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Distrito de Sallique, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca, para poder verificar el estado

de deterioro y mal funcionamiento de la red de agua, las deficiencias del servicio de abastecimiento de agua potable que existen en la localidad.

Segundo; continuando con el desarrollo de la tesis, avanzamos con el segundo objetivo, determinar el caudal existente del agua potable en la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaen,2021. Para desarrollar este objetivo se tomó como testigo una tubería de la red de distribución de agua existente, procediendo a hacerse el cálculo de caudal adecuado.

Tercero; siguiendo con la solución del tercer objetivo, determinar las propiedades químicas del agua de la captación de la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaen,2021, para esto empleamos los elementos necesarios para la toma de muestras de agua y teniendo en cuenta el tiempo determinado de horas para que la muestra sea llevada a laboratorio para su correcto análisis.

Cuarto; prosiguiendo con el cuarto objetivo, determinar los cálculos hidráulicos para el diseño de un sistema de agua potable para la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaén,2021. Recurrimos a la base de datos del INEI donde obtendremos la cantidad de población y diseñamos con esos datos de dotaciones y población.

3.6. Método de análisis de datos:

Para ir concluyendo este trabajo de investigación utilizaremos los siguientes programas:

La creación de planos utilizando el AutoCAD 2021.

Los procesamientos de información de datos utilizando el Microsoft Excel 2016.

Para inserta imagen y editar, el programa Paint.

Para crear planos con coordenadas a nivel global utilizamos el Civil 3D.

3.7. Aspectos éticos:

Según los aspectos éticos de la universidad Cesar Vallejo, para haber empezado este trabajo de indagación hemos corroborado que no se encuentre ninguna tesis igual al tema de investigación realizado; donde, se da autenticidad a este proyecto.

Los analistas de este trabajo de investigación estamos obligados a exponer la veracidad de todos los datos obtenidos y procesos ejecutados en campo, de cálculos realizados por los proyectistas, resultados obtenidos de laboratorio, siendo lo principal la autenticidad de la información obtenida, la mayor honestidad y responsabilidad, donde podamos resolver de la mejor manera todos los objetivos de la tesis, teniendo en cuenta el respeto por las personas y su integridad buscando el bienestar de las personas involucradas en la investigación. Se prestará atención a cada fase de la investigación para poder así mitigar o controlar los impactos negativos al medio ambiente, teniendo como colaboradores a los investigadores y pobladores de la localidad.

IV.- RESULTADOS

Para dar inicio al proyecto de investigación, nos referenciamos a la ubicación del proyecto para poder constatar las necesidades de los pobladores y corroborando las deficiencias de la red de agua la falta de tratamiento de este elemento líquido, ya que el objetivo principal es mejorar el sistema de agua potable de la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaén, 2021.



Ilustración 1: Localidad de Lanchal

Tabla 2: Ubicación Geográfica

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO	ALTITUD	COORDENADAS
CAJAMARCA	JAÉN	SALLIQUE	LANCHAL	2589.500 m.s.n.m	9 372 165.220 N 691 229.220 E

Siguiendo con el procedimiento de visita a campo, verificamos las condiciones de deterioro y exposición de las redes de agua de la población, donde encontramos escasez de agua para los pobladores, poniendo en riesgo su salud y una mala calidad de vida.

El servicio de agua no es continuo a lo largo del día, no abastece a toda la población, presenta presiones que no son aceptables para el funcionamiento de las unidades básicas de saneamiento que se pretende instalar, todas las estructuras hidráulicas muestran deterioro y acumulan vegetación en su superficie, las tapas sanitarias de todas las estructuras se encuentran corroídas tanto por fuera como por dentro al igual que las válvulas y llaves de paso, debido al paso del tiempo y al poco mantenimiento el sistema existente ofrece un servicio de mala calidad.

Tabla 3: Componentes existentes en la red de agua actual.

EXISTE	OSBERVACIÓN
CAPTACIÓN DE MANANTIAL	En mal estado de conservación.
LÍNEA DE CONDUCCIÓN Ø 3/4", PVC	En mal estado de conservación.
RESERVORIO – 4.0 M3	Sin mantenimiento. Mal estado.
RED DE DISTRIBUCIÓN Ø 3/4", PVC	Tramos expuestos, en regular estado de conservación.
CÁMARA ROMPE PRESIÓN T-07	En mal estado de conservación.
VÁLVULAS DE CONTROL	Se ha reconstruido.
PILETAS DOMICILIARIAS	No presentan. Solo conexiones entubadas

Para mejorar el sistema estamos considerando los siguientes componentes, además de un adecuado estudio de diseño detallado posterior.

Tabla 4: Elementos para la mejora de la red de agua.

METAS	OSBERVACIÓN
CAPTACIÓN DE LADERA	Reconstrucción.
LÍNEA DE CONDUCCIÓN Ø 1", PVC	Reconstrucción.
RESERVORIO – 5.0 M3	Construcción.
RED DE DISTRIBUCIÓN	Reconstrucción.
CÁMARA ROMPE PRESIÓN T-07	Reconstrucción.
PASE AEREO L=12.00M	Construcción.
VÁLVULAS DE CONTROL	Reconstrucción.
PILETAS DOMICILIARIAS	Reconstrucción.

El actual sistema de red de agua del caserío de Lanchal, es un agua subterránea, donde su caudal es insuficiente para la población, donde solo abastece a un 40% de la población, entonces la nueva captación será tipo ladera donde su caudal es mayor y así abastecer a toda la población de este líquido.



Ilustración 2: Lavatorio existente sin agua.

Para resolver este problema de la escasez del elemento líquido, se realizó un estudio de dotaciones con la cantidad poblacional actual, ya que la demanda y el crecimiento de los pobladores ha aumentado durante los 5 últimos años.



Ilustración 3: Captación y Reservorio existente.

Solucionando este problema de deterioro y malas condiciones de la captación de agua, la cual se ve expuesta fácilmente a ser contaminada por agentes externos, se plantea una nueva captación de agua y la mejorara de la capacidad del reservorio, donde más adelante hicimos el cálculo hidrológico correspondiente del sistema de abastecimiento de agua, con sus adecuados pasos de tratamiento.

Siguiendo con el procedimiento de investigación, logramos determinar el caudal existente del agua potable en la localidad de Lanchal, donde realizamos tres medidas de tiempo con el mismo caudal, determinando así el caudal existente en las conexiones domiciliarias.



Ilustración 4: Medición de Caudal de una conexión domiciliaria.

Una vez calculado el caudal notamos que hay deficiencia del elemento líquido.

Volumen (L)	Tiempo (s)	Tiempo promedio (m3)	Caudal (L/S)
18	122	121	0.15
18	121		
18	120		

Tabla 5: Determinación de Caudal existente.

Desarrollando el tercer objetivo del proyecto de tesis, fuimos a la captación futura de agua para determinar las propiedades químicas del agua de la localidad de Lanchal, ubicada con sus coordenadas: 692876.835 Este; 9371678.450 Norte, donde su altitud es 2724.07 m.s.n.m.; donde tomamos muestras de agua con los recipientes estandarizados por el ANA(Autoridad Nacional del Agua) y dados por el Laboratorio Regional del Agua en el cual realizaremos los análisis requeridos para determinar si es un agua apta para el consumo humano.



Ilustración 5: Obtención de muestras de agua en la Captación futura.

Según el D.S. N° 004-2017-MINAN, la calidad del agua de la quebrada la Rinconada se ha clasificado dentro de:

Categoría 1: Uso poblacional y recreacional.

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, determinada como Categoría A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional. Así mismo, para conocer la calidad del agua superficial de la quebrada La Rinconada, con fecha 19/08/2021 se solicitó al Laboratorio Regional del Agua- Gobierno Regional del Cajamarca, el Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos de acuerdo al informe de Ensayo N° IE 0820295 del Laboratorio Regional del Agua- Gobierno Regional de Cajamarca, y en concordancia con el D.S.-031-2010-SALUD que establece los Límites Máximos permisibles de los parámetros para que el agua sea apta para el consumo humano, se ha obtenido los siguientes resultado de la fuente de agua quebrada La Rinconada.

Aceptamos las condiciones del D.S. N° 004-2017-MINAN, y tomando muestras con las que podemos verificar el estado del agua de la captación mediante los términos de un Estudio de Calidad de Agua (ECA), plasmado consecutivamente.

La fecha de la toma de la muestra se realizó el día 19 de agosto del 2021, a las 17:30 horas; donde el tipo de muestreo es puntual, el número de puntos de muestreo es 01, y solicitamos un ensayo Físicoquímico y Microbiológico.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0820295

ENSAYOS			QUÍMICOS			
Código de la Muestra	Quebrada La Rinconada		-	-	-	-
Código Laboratorio	0820295-01		-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-
Localización de la Muestra	Caserio Lanchal (E:9371678.414, N:692876.858, Cota: 2724.66)		-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales			
Plata (Ag)	mg/L	0.019	<LCM			
Aluminio (Al)	mg/L	0.023	<LCM			
Arsénico (As)	mg/L	0.005	<LCM			
Boro (B)	mg/L	0.026	<LCM			
Bario (Ba)	mg/L	0.004	0.006			
Berilio (Be)	mg/L	0.003	<LCM			
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM			
Calcio (Ca)	mg/L	0.124	6.014			
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM			
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM			
Cromo (Cr)	mg/L	0.003	<LCM			
Cobre (Cu)	mg/L	0.018	<LCM			
Hierro (Fe)	mg/L	0.023	<LCM			
Potasio (K)	mg/L	0.051	0.118			
Litio (Li)	mg/L	0.005	<LCM			
Magnesio (Mg)	mg/L	0.019	1.398			
Manganeso (Mn)	mg/L	0.003	<LCM			
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM			
Sodio (Na)	mg/L	0.026	1.979			
Níquel (Ni)	mg/L	0.006	<LCM			
Fósforo (P)	mg/L	0.024	0.044			
Plomo (Pb)	mg/L	0.004	<LCM			
Azufre (S)	mg/L	0.091	0.694			
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM			
Selenio (Se)	mg/L	0.018	<LCM			
Silicio (Si)	mg/L	0.104	4.549			
Estroncio (Sr)	mg/L	0.003	0.018			
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM			
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM			
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM			
Vanadio (V)	mg/L	0.004	<LCM			
Zinc (Zn)	mg/L	0.018	<LCM			
Cerio	mg/L	0.0040	<LCM			
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM			
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM			

Cajamarca, 31 de Agosto de 2021.

Ilustración 6: Determinación de las Propiedades Físico químicas y microbiológicas

Destacamos los resultados de los parámetros del ensayo de agua, donde fue necesario contar con estos resultados para poder determinar el diseño del sistema de bastecimiento de agua y asumirlo como PTAR.

INFORME DE ENSAYO N° IE 0820295

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código de la Muestra	Quebrada La Rinconada		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0820295-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Caserio Lanchal (E:9371678.414, N:692876.858, Cota: 2724.66		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	<LCM	-	-	-	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	0.269	-	-	-	-	-
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	-	-	-	-	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	0.155	-	-	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ⁻²)	mg/L	0.070	2.914	-	-	-	-	-
Fosfato (PO ₄ ⁻³)	mg/L	0.032	<LCM	-	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.09	0.12	-	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.83	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	54.0	-	-	-	-	-
(*) Color Verdadero	UC	4.0	<LCM	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	30.5	-	-	-	-	-
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	20.5	-	-	-	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrógeno Amoniacal	mgN-NH3/L	0.028	<LCM	-	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	2.6	<LCM	-	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	8.3	<LCM	-	-	-	-	-
(*) Oxígeno Disuelto	mg O2/L	0.5	6.2	-	-	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)



ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	25	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	13	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	<1.8	-	-	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	117	-	-	-	-	-
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1.0	<1	-	-	-	-	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE; valor estimado

Ilustración 7: Determinación de las Propiedades químicas del agua

Culminamos con el desarrollo de los objetivos del trabajo de investigación, tuvimos que determinar el cálculo hidrológico para el diseño hidráulico de un sistema de agua potable en la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, lo cual recurrimos a información de varias entidades públicas y fórmulas de las cuales nos sirvió para hacer el diseño respectivo del abastecimiento de agua saludable. Donde primero obtuvimos un padrón de beneficiarios de la localidad.

Empezamos calculando los Parámetros de Diseño (20 años) luego generamos la población de diseño donde:

a.-Según RM-192-2018-VIVIENDA-CAPÍTULO III-Ítem 1.1 Parámetros de Diseño

b.- $Pd = Pi (1+r * T)$

c.- Máximos Permisibles para una obra de captación son de 20 años; es decir el tiempo para lo cual se proyectará el proyecto.

d.- El índice de población de diseño se tomó como referencia el RM-192-2018-VIVIENDA.

Tabla 6: Determinación de Densidad Poblacional.

POBLACION ACTUAL			
Localidad	Viviendas	Población	Densidad Pob. (hab/viv)
Lanchal y anexo Cabuyal	31	138	4.45

e.- Obtuvimos datos del sistema de ESCALE (Estadística de la Calidad Educativa) de la I.E.P. N° 16147- Lanchal:

Tabla 7: Estadística de Calidad Educativa 2021

POBLACION INSTITUCIONES EDUCATIVAS ACTUAL				
NIVEL DE EDUCACIÓN	# DE INSTITUCIONES	ALUMNOS	DOCENTES	TOTAL
I.E. PRIMARIA	1	08	01	09

Con estos datos obtenidos pasamos a la fuente del sistema de INEI, donde nos facilita los datos de un Índice de Crecimiento Poblacional Distrital y/o Provincial de la zona rural basándose en el Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 y 2017.

obtuvimos un Índice de Crecimiento poblacional de 0.13% y como resultado de una población futura 142 habitantes hasta el 2040. ($Pf = (Pob. + (1 + (Pd. * Ind.C))$)

Las dotaciones de agua para consumo humano, según el RM-192-2018-VIVIENDA; para opción de saneamiento con arrastre hidráulico, serán de 100lt/hab/día,

Para las instituciones educativas de considera a nivel primario según el RM-192-2018-VIVIENDA; una dotación de 20 lt/alumno/día.

Entonces el Consumo promedio anual diario ($Q_p = (\text{Dot.} \cdot N^\circ \text{ Hab.}) / 86,400$), como resultado obtuvimos ($Q_p = (100 \cdot 140) / 86400$) una cantidad de 0.16 lt/s.

El consumo promedio de instituciones educativas nos dios como resultado ($Q_{ie} = (\text{Dot.} \cdot N^\circ \text{ Alum}) / 86,400$) una cantidad de 0.002 lt/s.

Como resultado de la suma de $Q_p + Q_{ie}$ obtuvimos el Consumo de promedio anual (Q_{pa}) con una cantidad de 0.166 lt/s.

Los caudales de diseño están referidos a los caudales promedio, máximo diario y máximo horario proyectados a lo largo del horizonte del proyecto tomando en cuenta los coeficientes de variación según el MEF para ámbito rural; donde nosotros obtuvimos:

Coeficiente de Consumo:

Factor de Máxima Demanda Diaria $K_1 = 1.3$
Factor de Máxima Demanda Horaria $K_2 = 2.0$

Cálculo del caudal máximo Diario (Q_{md})

Localidad de Lanchal y anexo Cabuyal

$Q_{md} = 1.30 \times Q_p$ $Q_p = 0.166$
 $Q_{md} = 0.215 \text{ l/s}$

Cálculo del caudal máximo horario (Q_{mh})

Localidad de Lanchal y anexo Cabuyal

$Q_{mh} = 2 \times Q_p$
 $Q_{mh} = 0.331 \text{ l/s}$

Con el resultado del Cálculo del caudal máximo Diario diseñaremos las líneas de conducción y con el caudal máximo horario diseñaremos la línea de aducción y redes de distribución.

También tenemos como dato el caudal proporcionado por el ANA, según RA N° 086-2020 ANA-AAA.M-ALA.CHCH-AT/YRT, para la localidad de Lanchal se tiene 42573.6 m³/año, entonces para poder tener un el recurso del agua constante el caudal proporcionado del ANA tiene que ser mayor que el caudal máximo diario.

$QANA > Qmd$; donde el $QANA = 1.35$ l/s y el $Qmd = 0.215$ l/s, podemos asegurar que tendremos agua constante durante todo el año.

Calculamos el volumen de almacenamiento, o también llamado volumen de reservorio de regulación, el cual esta normado que será el 25% del caudal promedio de la población (gravedad), de acuerdo a lo establecido por el RM-192-2018-VIVIENDA.

$$\begin{aligned} V_{alm} &= V_{reg}. \\ V_{alm} &= 25\% (0.166 \times 86400 / 100) \\ V_{alm} &= 3.586 \text{ m}^3 \\ V_{alm} &= 5. \text{m}^3 \end{aligned}$$

Continuando con el desarrollo de diseño estudiamos el balance hídrico la cual es la relación de la oferta hídrica y la demanda de agua en el tiempo, en esta determinación se estima el caudal disponible en la fuente después de captar el agua para consumo poblacional y preservar el caudal y preservar el caudal ecológico que equivale al 10% del caudal de la fuente.

Balance hídrico- estación meteorológica Sallique

Nro	MES	DIAS	OFERTA	DEMANDA m ³ (D)			Disp. Hídrica (m ³)(O)-(D)
				Vecol	Cons.Agua	Vtotal	

1	Enero	31	7536.09	753.61	2204.32	2957.93	4578.16
2	Febrero	28	9708.05	970.81	1991.00	2961.81	6746.24
3	Marzo	31	8952.34	895.23	2204.32	3099.56	5852.78
4	Abril	30	9295.03	929.50	2133.22	3062.72	6232.31
5	Mayo	31	7709.05	770.91	2204.32	2975.23	4733.82
6	Junio	30	5328.99	532.90	2133.22	2666.12	2662.88
7	Julio	31	4224.03	422.40	2204.32	2626.73	1597.30
8	Agosto	31	3039.15	303.91	2204.32	2508.24	530.91
9	Septiembre	30	3771.49	377.15	2133.22	2510.36	1261.12
10	Octubre	31	6400.63	640.06	2204.32	2844.39	3556.24
11	Noviembre	30	8383.14	838.31	2133.22	2971.53	5411.61

12	Diciembre	31	9181.45	918.15	2204.32	3122.47	6058.99
Suma			83529.45				

Tabla 8: Balance Hídrico- estación meteorológica Sallique

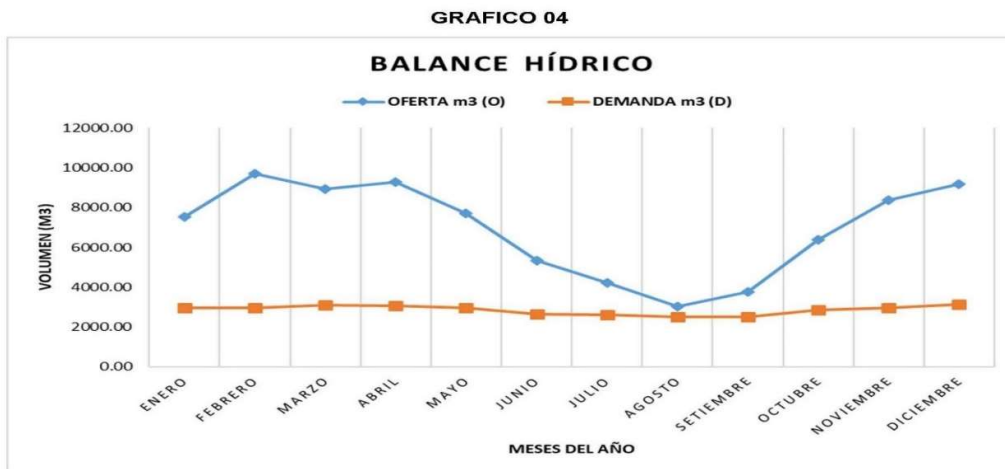


Ilustración 8 : Calculo hidrológico

Proseguimos con el cálculo hidráulico en las estructuras de la captación del agua.

a.- Muro de encauzamiento, necesario para poder dirigir y limitar el agua, donde utilizamos el método de Blench, lo cual es necesario para determinar los parámetros básicos de un cauce estable para la captación de agua.

Donde:

Fb = 0.6; factor fondo según Blench (para material grueso)

Fs = 0.1; factor orilla por Blench (material ligero cohesivo)

Qmaxd = 0.0015 m3/seg; caudal máximo diario

$Q_{max} = 0.225$; m³/seg; caudal máx. de avenida

$Q_{min} = 0.00135$; m³/seg; caudal mínimo de estiaje

$a = 0.75$; parámetro cauce de quebrada (zona planicie)

$B = 2.00$ m; ancho quebrada o ancho de encauzamiento.

$S = 0.001$; pendiente quebrada

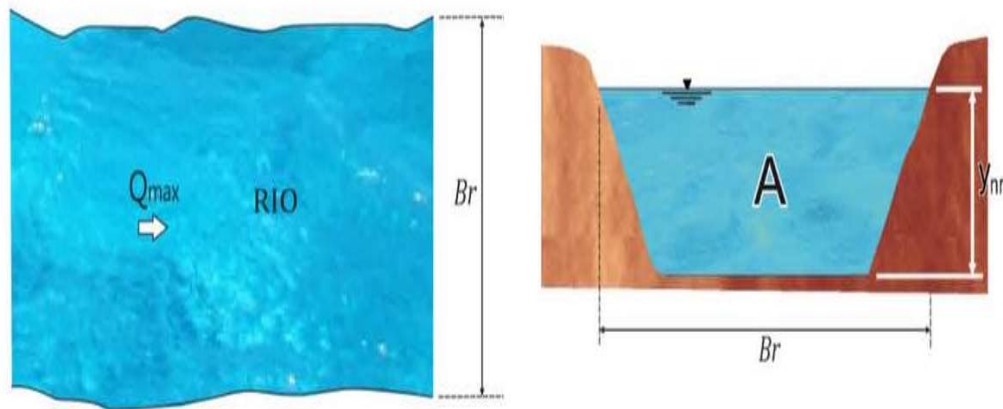


Ilustración 9: Datos para el diseño de un muro de encauzamiento

b.- Calculamos el tirante normal de la quebrada de la cual estamos captando el agua, tomando en cuenta los datos ya encontrados anteriormente y datos de ampo, donde:

$n = 0.05$; coeficiente

$B_r = 2.00\text{m}$

$Q_{rio} = 0.225 \text{ m}^3/\text{seg}$

$S_{rio} = 0.0010$

$g = 9.81 \text{ m}/\text{seg}^2$

calculamos el QR = $\frac{A^{5/3} * S^{1/2}}{n * P^{2/3}}$

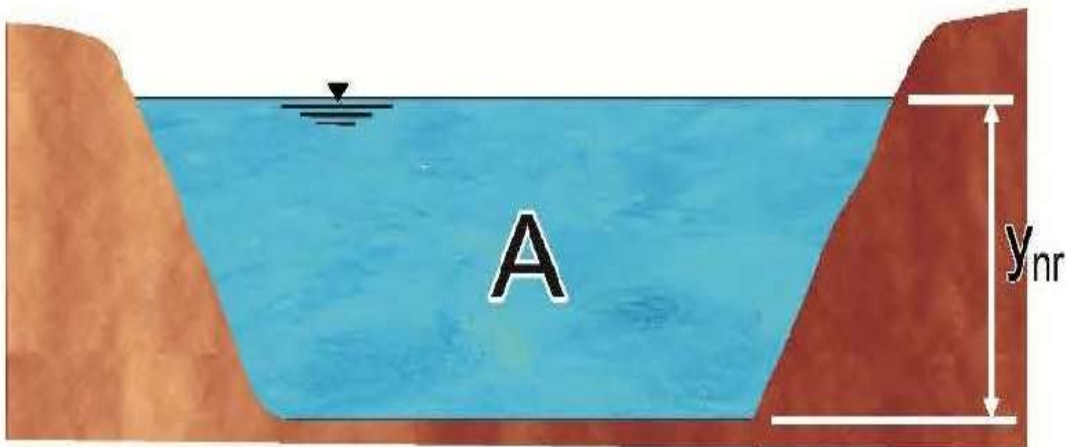


Ilustración 10: Cálculo de Tirante

luego por tanteo realizamos el H canales:

QR	Br	n	S	Ynr	Q	QR-Qi=0
0.225	2.00	0.05	0.0010	0.4068	0.225	0000

Tabla 9: Datos para cálculo de altura canal

Entonces asumimos que el $Y_{nr} = 0.4068\text{m} \approx 0.41\text{m}$

Seguimos con el cálculo de la velocidad media de la quebrada, donde:

$$V_r = Q_{rio} / (Br * Y_{nr}); \text{ donde; } V_r = 0.27 \text{ m/s}$$

$$A_r = Y_{nr} * Br = 0.82\text{m}$$

Continuamos con el diseño de la cresta de Creager.

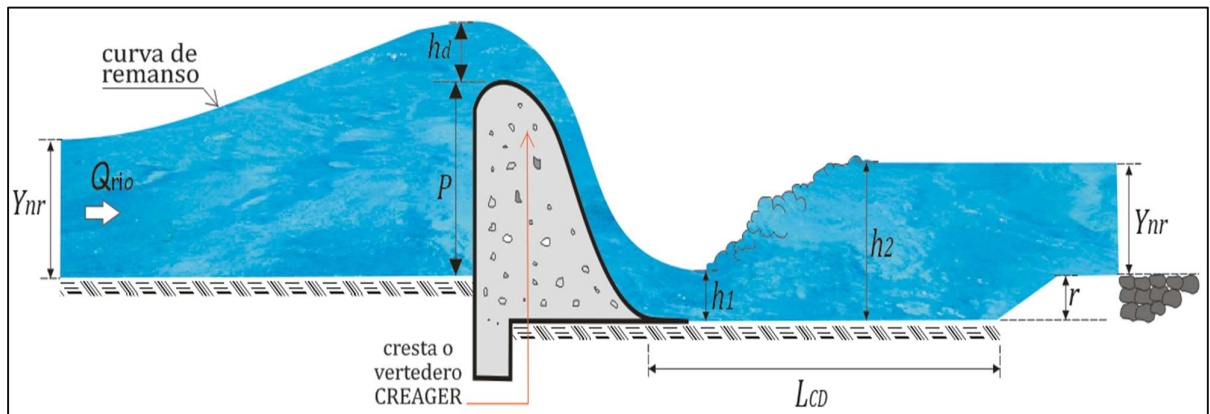


Ilustración 11: Diseño de la cresta de Creager

Determinamos la carga sobre el barraje:

$$Q = \frac{2}{3} (u * b * (2g)^{1/2}) \left[\left(h_d + \frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} - \left(\frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} \right]$$

Donde:

$u = 0.75$; coef. de cresta

$b = 2.0\text{m}$, ancho de encauz.

$v = 0.27\text{ m/s}$; velocidad de quebrada

$g = 9.81\text{m/s}^2$; gravedad

h_d = altura de carga hidraulica

optamos por un tanteo donde el $h_d = 0.260\text{m}$.

entonces el resultado de $Q = 0.60\text{m}^3/\text{s}$.

Seguimos con el calculo de la velocidad de agua sobre la cresta de azud, donde:

$$Q = V \cdot A; \text{ entonces : } V = \frac{Q}{A}$$

Tenemos el valor de $V = 1.15\text{m/s}$ y el valor de A .

Donde:

$A = b \cdot d \cdot h$; reemplazando tenemos un valor de $A = 0.520\text{ m}^2$.

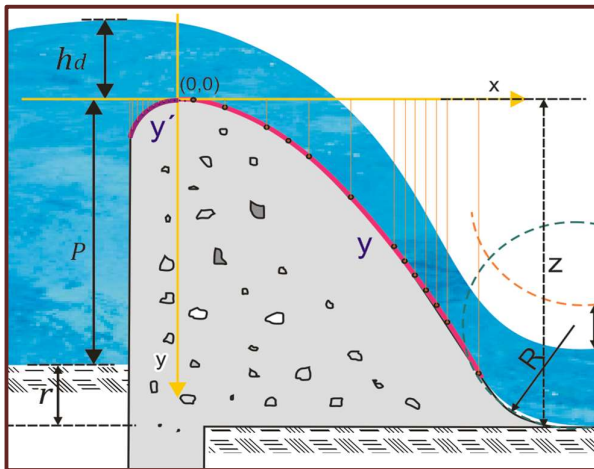


Ilustración 12: Calculo de velocidad de agua sobre cresta de azud

Calculo de carga energetica(h_e), con la fórmula :

$$h_e = h + \frac{v^e}{2g}; \text{ reemplazamos y tenemos un valor de :}$$

$$h_e = 0.33\text{m}$$

La cresta de barraje será:

$$h_d = 0.260\text{m}$$

$$0.282 * hd = 0.073m$$

$$0.175 * hd = 0.046m$$

Luego :

$$Y' = 0.724 * \left(\frac{x+0.27hd}{hd^{0.85}} \right)^{1.85} + 0.126hd - 0.4315hd^{0.375} * (x + 0.27hd)^{0.625}$$

$$Y = \frac{x^{1.85}}{2 * hd^{0.85}}$$

Y'	
x	y
-0.07	-0.032
-0.06	-0.019
-0.05	-0.014
-0.04	-0.013

Tabla 10: Datos para diseño de Cresta de Creager

Y	
X	Y
0.01	-0.0003
0.05	-0.0062
0.20	-0.0800
0.40	-0.2884
0.50	-0.4359
0.60	-0.6107
0.80	-1.0398
1.00	-1.5712
1.05	-1.7197
1.10	-1.8742
1.15	-2.0349
1.20	-2.2015
1.25	-2.3742
1.40	-2.9281

Tabla 11: Grafica para diseño de Cresta de Creager

Con los calculos realizados y obtenidos graficaremos el perfil de curvas para el diseño de la cresta de barraje.

Gráficos

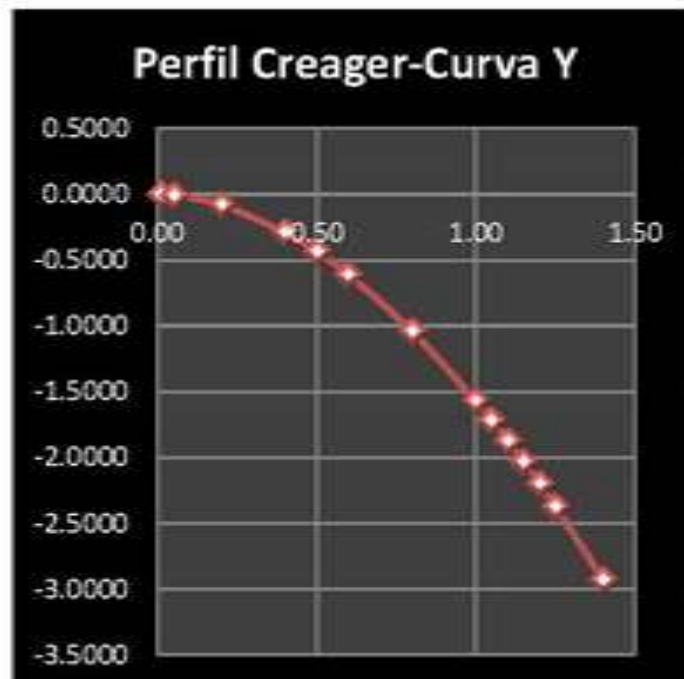
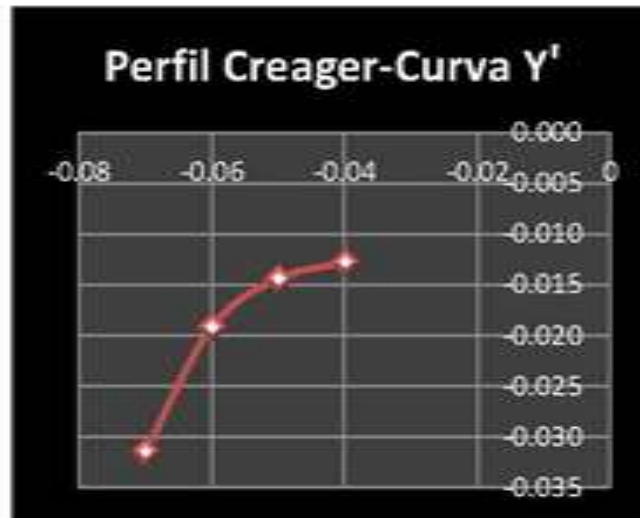


Ilustración 13: Grafica de Creager

Luego calculamos la altura de Azud, donde:

Z = alto de vertedero (m)

B_r = ancho a encauzar

Q = Caudal máx. de diseño

a = alto de umbral

h_v = alto de ventana de captación

P = alto de azud

Cuando calculamos la altura de Azud, tenemos una condición de diseño, la cual es: $Z = P + r$; y los valores recomendados serán:

$P = 0.85\text{m}$

$Z = 1.45\text{m}$

Valores Recomendados			
P			r
b	h_v	a	$0.5000 = r \leq 1.00$
0.15	0.10	0.60	0.60

Tabla 12: Valores recomendados para altura de Azud

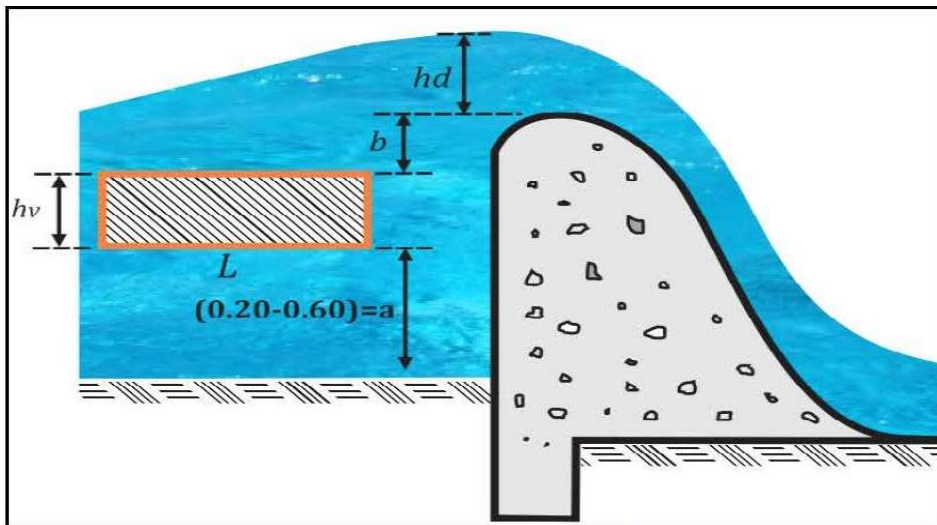
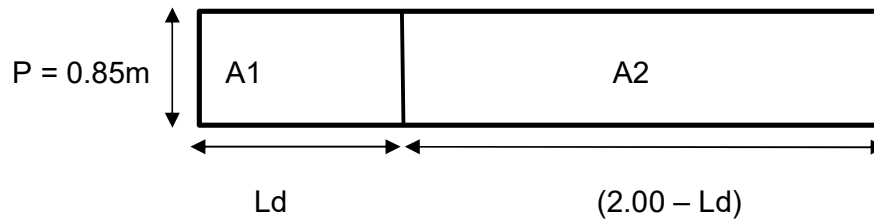


Ilustración 14: Partes de dimensionamiento de la cresta de Creager

a.- dimensionamiento:



La relación que se tiene del área hidráulica con el área obstruida por el lavadero es de 1/10 teniendo:

$$A1 = A2/10$$

Donde:

N de pilares = 1

A1 = área de barraje móvil

A2 = área de barraje fijo

N de comp. = 1.00

P = 0.85m

Entonces el $A1 = P \times Ld$; y ; $A2 = P(2-Ld)$

Reemplazamos valores y tenemos que:

$$Ld = 0.18$$

$$A1 = 0.85m \times Ld \rightarrow P \times Ld = P (10.00 - Ld) / 10$$

$$0.85m \times (10.00 - Ld) / 10$$

$$Ld = 0.50m$$

Entonces:

$$(2.00 - Ld) = 1.50m$$

Una vez realizado el dimensionamiento de la estructura, realizamos el diseño del colchón disipador, el cual nos permite equilibrar la turbulencia del agua teniendo en cuenta la fórmula de Merriam.

$$V = 1.15 \text{ m/s}$$

$$Q = 0.23 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$B = 2.00 \text{ m}$$

$h_1 =$ tirante contrario

$$Y_{nr} = 0.41 \text{ m}$$

$$g = 9.81$$

$q =$ caudal específico del agua sobre azud.

Efectuamos tanteos suponiendo un h aproximado = 0.066m

Donde la velocidad de caída será: $V = (2gh)^{1/2} = 1.14 \text{ m/s}$

- $q = A * V = (H * 1.00) * V$; Con esta fórmula calculamos el caudal por un metro de ancho.

- $q = Q_{rio} / B_r = 0.013$; donde asumimos un $h_1 = 0.10 \text{ m}$

reemplazando la fórmula de Merriam:

$$h_2 = 0.45[(q)/(h_1)^{1/2}]; \text{ donde el } h_2 = 0.160 \text{ m.}$$

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

$$H_e = P + h_d + (V^2) / 2g; \text{ donde el resultado es:}$$

$$H_e = 1.18 \text{ m}$$

Terminando este cálculo, podemos determinar la profundidad de colchón, que será:

$$H_e - h - h_1 = 1.012 \text{ m}$$

La profundidad de aguas abajo será:

$$h'_2 = -0.60 \text{ m}; \text{ Taguas abajo} = 0.41 \text{ m}$$

debido a la fórmula de Merriam, el requerimiento de aguas abajo se define mediante los criterios:

Si: $h_2 > h_2'$; cumple la condición de diseño.

Si: $h_2 < h_2'$; no cumple la condición de diseño.

Entonces:

$h_2 = 0.45 * [(q)/(h_1)^{1/2}] = 0.160\text{m} > -0.60\text{m}$ cumple con la condición de diseño.

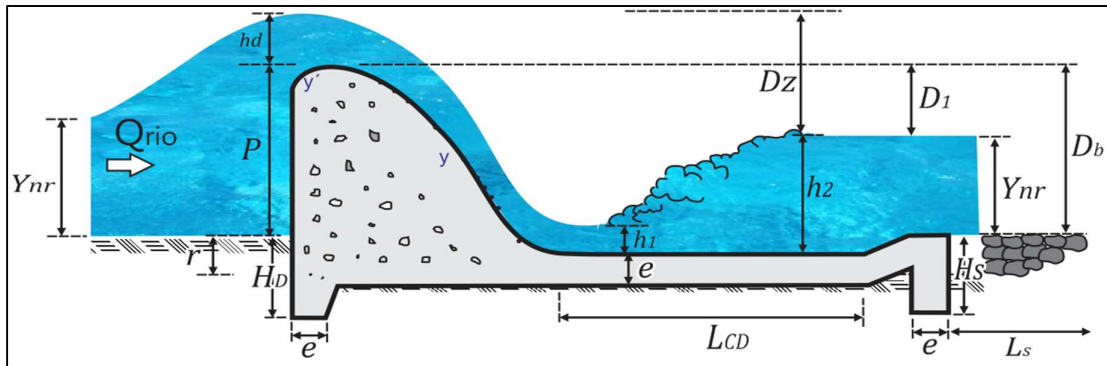


Ilustración 15: Detalles del colchón disipador

Una vez encontrado la velocidad de caída, la profundidad de colchón y profundidad aguas abajo, encontramos la longitud de colchón, la longitud de enrocado y el espesor de resistencia al impacto del agua.

Donde:

$$L = 4.h_2 = 0.6404\text{m}$$

$$L = 5(h_2 - h_1) = 0.3005\text{m}$$

$$F_1 = V_1 / (g.h_1)^{0.5} = 1.1489\text{m}$$

$$L = 6.h_1.F_1 = 0.6893\text{m}$$

Calculando la longitud promedio será:

$L_{cd} = 0.543\text{m}$; donde tomamos como resultado:

$$L_{cd} = 0.50\text{m}$$

Continuando, calculamos la longitud de protección y enrocado:

$$L_s = 0.6 * C * (D)^{1/2} [1.12((q * D_b) / (D_1))^{1/2} - 1]$$

Donde; $q = Q_{rio} / B_r = 0.113 \text{ m}^3/\text{s}$

$$P = 0.85\text{m}$$

$$Y_{nr} = 0.41 \text{ m}$$

Entonces :

$$D_1 = P - Y_{nr} = 0.44\text{m}$$

$$D_b = D_1 + Y_{nr} = 0.85\text{m}$$

Terminamos con el resultado de la longitud de proteccion y enrrocado que es:

$$L_s = -0.42\text{m}$$

Reemplazamos valores obtenidos para calcular la profundidad de dentello del colchón disipador de aguas abajo(H_s), para prevenir la socavación de la quebrada según VYSGO:

$$D_z = (P+hd-Y_{nr}) = 0.70\text{m}$$

$$H_D = 1.D_z = 0.80\text{m}$$

$$H_s = K^* [(q((D_z)^{1/2}))^{1/2} - Y_{nr}]$$

Encontramos K según tabla : $k = 1.4$

$$L_s/Y_n = -1.03\text{m}$$

Reemplamos para encontrar profundidad de dentello:

$$H_s = 0.0341\text{m} \quad ; \quad 0.70 \text{ tomamos según criterio}$$

Seguendo calculamos el espesor de resistencia al impacto del agua(e) que llega del colchon disipador.

Por criterio estructural tenemos:

$$e = \frac{4}{3} \left(\frac{Y}{Y_c}\right)^* h_{sp}, \text{ donde } ; Y = 1800\text{kg/m}^3 , Y_c = 2400\text{kg/m}^3$$

reemplazamos valores y obtuvimos:

$$e = 0.30\text{m}$$

Con este cálculo terminamos el diseño del colchón disipador, donde encontramos el radio de enlace teniendo en cuenta la velocidad de caída.

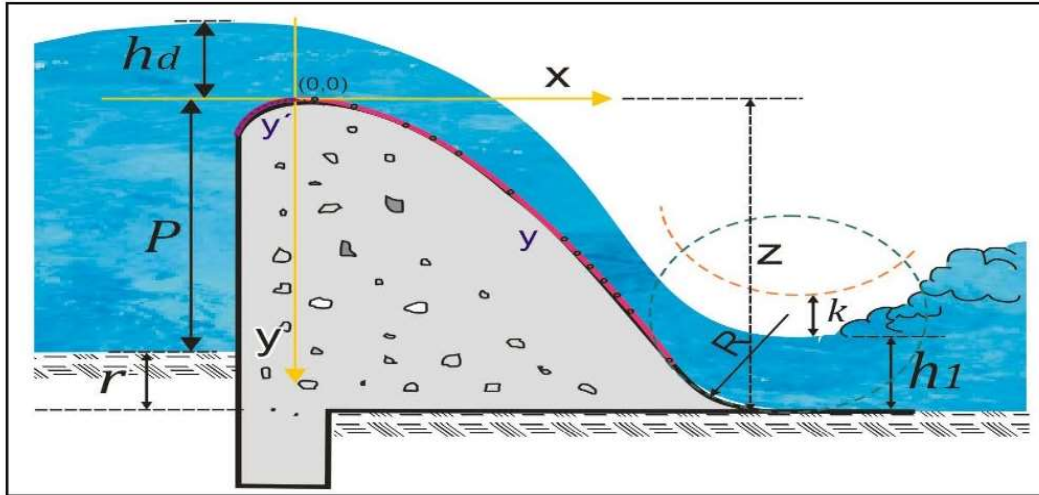


Ilustración 16: Cálculo del radio del colchón disipador

$$R = 10 \left[\frac{V_1 + 6 \cdot 4 \cdot h_d}{3 \cdot 6 h_d} \right]$$

Donde:

R = radio de enlace(m)

v = velocidad en (pies/ s) = 4 pies

hd = (pies) = 0.85 pies

entonces:

$$V_1 = Q/A_1 = Q/(h_1 \cdot B_r)$$

$$V_1 = 1.13 \text{ m/s}$$

Luego:

$$h_d = 2.80 \text{ pie}$$

reemplazamos:

$$R = 10 \left[\frac{V1+6*4*hd}{3*6hd+6} \right]$$

$$R = 0.49\text{m}$$

Terminamos el diseño de la estructura de captación con la ventana de captación.

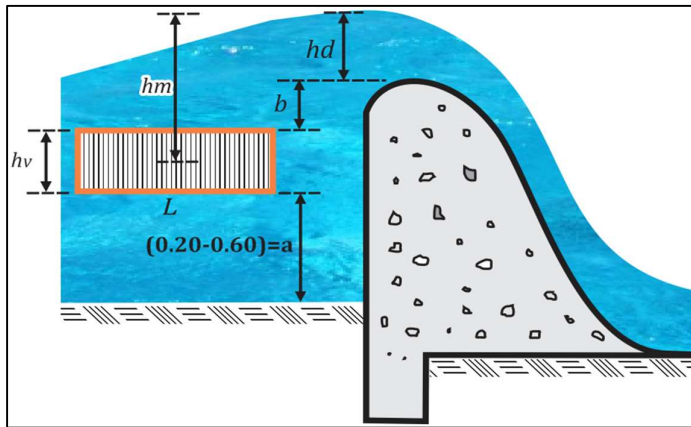


Ilustración 17: Detalles de la ventana de captación

La ecuación general para el orificio es:

$$Q_o = C.A.(2*g*hm)^{1/2}$$

Donde:

$$Q_d = \text{caudal de derivación} = 0.0015 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_o = \text{caudal del orificio de descarga} = 0.0015 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$C = \text{coef. de vertedero} = 0.6$$

$$g = \text{gravedad} = 9.81$$

$$hm = \text{altura desde el medio de la ventana hasta N.A.} = 0.46\text{m}$$

$$hv = \text{alto de ventana} = 0.10\text{m}; \text{ se considera } (0.10 - 0.3\text{m})$$

$$L = \text{longitud ventana}$$

$$A = hv * L = \text{área de la ventana} = 0.10 \text{ m} * L$$

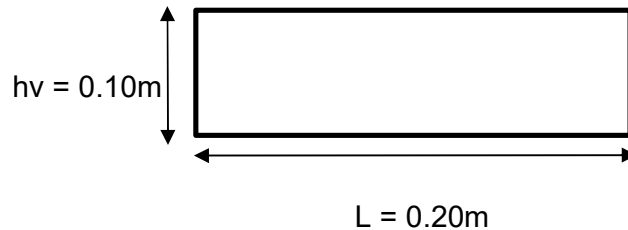
Entonces:

$$L = \left[\frac{Q_0}{C \cdot h_v \cdot (2 \cdot g \cdot h_m)^{1/2}} \right]$$

$$L = 0.008\text{m}$$

Tomamos un $L = 0.20\text{m}$; consideramos la compuerta.

Como resultado tenemos la siguiente gráfica:



Una vez ya diseñada la captación, empezamos con el diseño del desarenador, donde tenemos los siguientes datos:

$Q_d = 1.5 \text{ Lt/s}$; caudal máximo diario (Q_{md} estandarizado según R.N.E-R.M-192-2018-VIVIENDA)

$Q_h = 1.63 \text{ Lt/s}$

$V_h = 0.17\text{m/s}$; Velocidad horizontal, tomada la velocidad sin sedimentador posterior.

$q_s = 10\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$; tasa de sedimentación de arena.

$B = 0.4\text{m}$; ancho mínimo.

$T_a = 0.03 \text{ L/m}^3$; tasa de acumulación de arena.

$T = 4 \text{ días}$; periodo de limpieza.

Los resultados obtenidos son :

- $A_{\text{max}} = Q_h / V_h = 0.0118\text{m}^2$

- $H_{\text{max}} = A_{\text{max}} / B = 0.0294\text{m} \sim 0.15\text{m}$

- $A_s = Q_d / q_s = 0.735\text{m}^2$

- $L = A_s / B = 1.837 \sim 1.85\text{m}$

- $V_d = Q_d (T_a / 1000) = 0.0052\text{m}^3$

- $V_{min} = V_d * T = 0.021m^3$

- $V_r = B * L * H = 0.036m^3$

Donde:

A max; seccion transversal máxima.

H max; altura util maxima.

As; area superficial util.

L; longitud

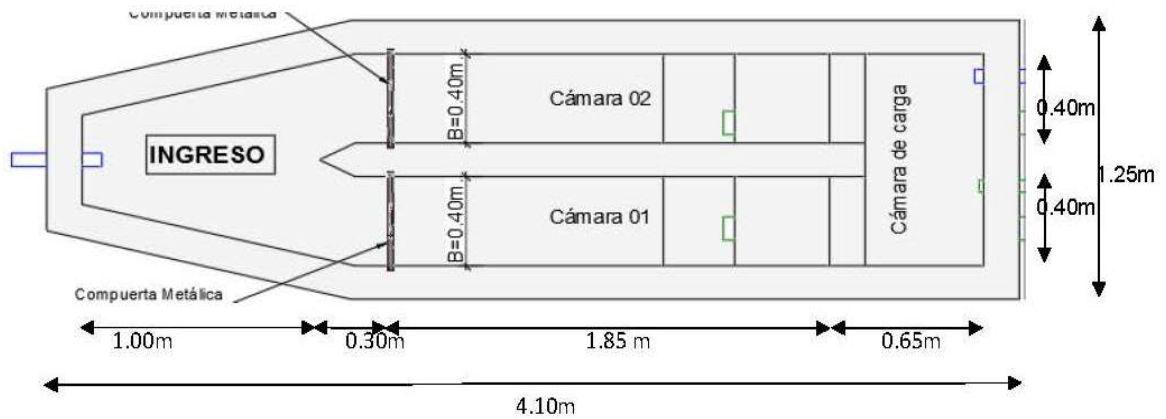
Vd; volumen diaria de arena.

Vmin; volumen min de tolva.

Vr; volumen proyectado superior al min.

Los resultados obtenidos del diseño del desarenador optamos por los aspectos constructivos y esteticos, unos valores de $L=0.30m$ y $H=0.30m$.

ESQUEMA PLANTA DESARENADOR



ESQUEMA PERFIL DESARENADOR

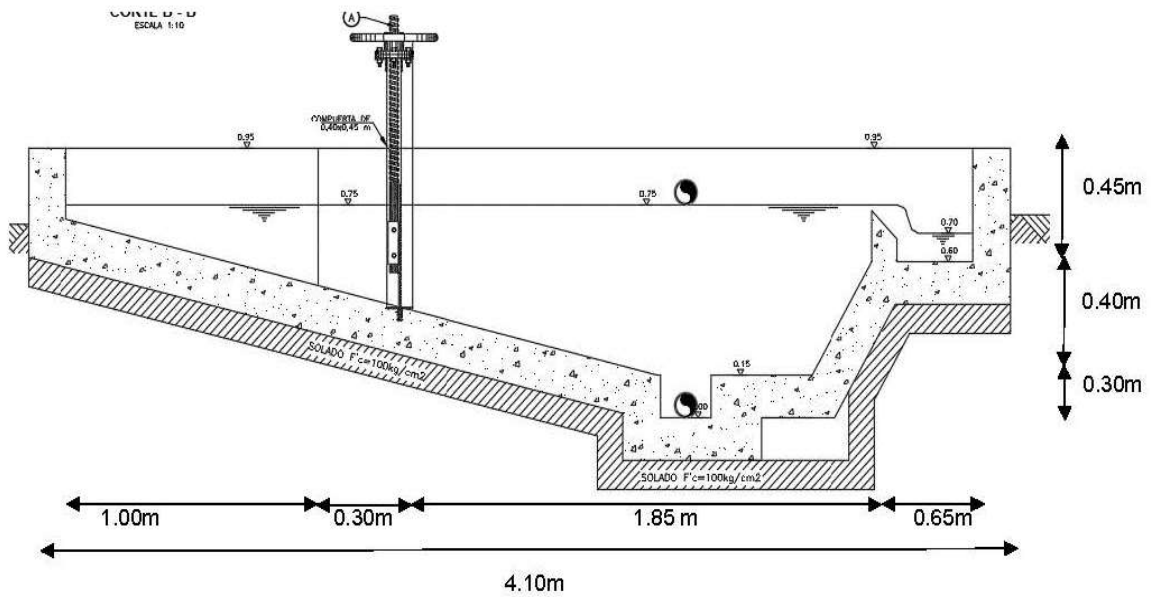


Ilustración 18: Vista en planta del diseño del desarenador

Observamos todas las dimensiones del desarenador, después de haber realizado los cálculos para encontrar las dimensiones correctas.

Continuamos con el diseño del sistema de abastecimiento de agua, en esta oportunidad hicimos el cálculo hidráulico de la línea de conducción donde relacionamos directamente el caudal de consumo máximo diario para empezar a diseñar, donde:

$$Q_{md} = 1.062 \text{ lt/s}$$

Material de la tubería = PVC

Coefficiente de fricción = 150 (para tuberías de PVC)

Presión máxima en la tubería = 75%PT m.c.a

Presión dinámica mínima = 5 m.c.a

Velocidad mínima = 0.6 m/s; según RNE – RM-192-2018-VIVIENDA

Velocidad máxima = 3.0 m/s; según RNE – RM-192-2018-VIVIENDA

Ecuaciones para determinar los diámetros mínimos y máximos de la tubería.

$$D_{max} = \left[\left(\frac{4Q}{\pi V_{min}} \right)^{1/2} \right]$$

$$D_{min} = \left[\left(\frac{4Q}{\pi V_{max}} \right)^{1/2} \right]$$

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

	Qmd	Diam. (plg)	Diam. (mm)	D. diseño(mm)
Dmax	1.062	2	60	54.20
Dmin	1.062	1	33	29.40

Tabla 13: Cálculo de diámetros de tubería

La consideración de diseño según el RM-192-2018-vivienda, el diametro minimo de la linea de conduccion y aduccion es de 25mm.

Diámetros de tuberías PVC según norma NTP ISO 4422					
Diámetro exterior		Longitud		Clase 10	
NTP 399.002		PVC-UC		Serie 10	SDR=21
Nominal	Nominal	Total	Útil	Espesor	Diam.Int.
(Pulg.)	(mm)	(metros)	(metros)	(mm)	(mm)
1/2	21.0	5.00	4.97	1.80	17.40
3/4	26.5	5.00	4.96	1.80	22.90
1	33.0	5.00	4.96	1.80	29.40
1 1/4	42.0	5.00	4.96	2.00	38.00
1 1/2	48.0	5.00	4.96	2.30	43.40
2	60.0	5.00	4.95	2.90	54.20
2 1/2	73.0	5.00	4.94	3.50	66.00
3	88.5	5.00	4.93	4.20	80.10
4	114.0	5.00	4.90	5.40	103.20
6	168.0	5.00	4.86	8.00	152.00
8	219.0	5.00	4.82	10.40	198.20
10	273.0	5.00	4.77	13.00	247.00
12	323.0	5.00	4.73	15.40	292.00

Tabla 14: Diámetros de tuberías PVC Según NTP ISO 4422

Continuamos calculando los diámetros de la tubería según Fair y Hazen, con las ecuaciones.

Hazen- Williams:

$$H_f = 10,674 \left[\frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.86}} \right] * L$$

Fair- Whipple:

$$H_f = 676,745 * \left[\frac{Q^{1.752}}{D^{4.753}} \right] * L$$

Ecuación según	D.Exterior (plg)	D.exterior (mm)	D.Diseño (mm)	Caudal (Lt/s)	Material	C	Velocidad (m/seg)	Sf(m/m)
Fair - Whipple	1/2	21.0	17.40	1.062	PVC	150	4.47	1.2399
	3/4	26.5	22.90	1.062	PVC	150	2.58	0.3361
	1	33.0	29.40	1.062	PVC	150	1.56	0.1025
	1 1/4	42.0	38.00	1.062	PVC	150	0.94	0.0303
	1 1/2	48.0	43.40	1.062	PVC	150	0.72	0.0161
Hazen-Williams	2	60.0	54.20	1.062	PVC	150	0.46	0.0044
	2 1/2	73.0	66.00	1.062	PVC	150	0.31	0.0017
	3	88.5	80.10	1.062	PVC	150	0.21	0.0007
	4	114.0	103.20	1.062	PVC	150	0.13	0.0002

Tabla 15 : Determinación de valores de diámetros de tubería

Tomamos en cuenta los datos encontrados según las formulas de Fair y Hazen, y donde algunos datos de los materiales de PVC los encontramos en las especificaciones técnicas del producto.

TRAMO		Captación - Desarenador	Desarenador- Filtro Lento	Desarenado - Filtro lento	CDC-Reservorio
Cota	Inicial	2724.066	2720.54	2674.2	2667.2
	Final	2720.54	2674.2	2667.2	2662.87
Longitud horizontal (m)		28.00	4522.00	50.00	41.00
Caudal (Lt/s)		1.062	1.062	1.062	0.216
Material		PVC	PVC	PVC	PVC
C		150	150	150	150
Diámetro Exterior (Plg)		2	2	2	1 1/2
Diámetro Exterior (mm)		60	60	60	48
Diámetro Diseño (mm)		54.20	54.2	54.2	43.4
Velocidad (m/seg)		0.46	0.46	0.46	0.15
Sf (m/m)		0.0044	0.0044	0.0044	0.001
hf (m.c.a)		0.120	19.90	0.22	0.04
Cota Dinámica		2723.95	2700.64	2673.98	2667.16
Presión		3.41	26.44	6.78	4.29
Longitud Real (m)		28.22	4522.24	50.49	41.46

Tabla 16 : Calculo de longitud de tubería según tramos.

Los resultados de longitud de tramos de la tubería son:

Tubería	ø(plg)	ø(mm)	Metrado(m)	
PVC -SP C-10	1 ½	48	41.46	CDC- reservorio
PVC -SP C-10	2	42	28.22	Captación-desarenador
PVC -SP C-10	2	48	4522.24	Desarenador-filtro lento
PVC -SP C-10	2	60	50.49	Filtro L-CRD

Obtuvimos una longitud total de la línea de conducción y aducción es de 4642.41m de material de tubería PVC.

Una vez ya calculado la línea conducción con sus respectivos diámetros y con la utilización del material de PVC, proseguimos con el cálculo de la red de distribución.

Obtuvimos como dato:

-Población actual = 138 hab. y 31Fam; Caudal máximo horario = 0.332 Lt/s

-Caudal máximo horario = 0.332 Lt/s; Caudal unitario = 0.0107 Lt/Hab/día.

PRESIONES RED LANCHAL

Punto o nudo	Niv. estático (m.s.n.m.)	Long. Real (m)	Cant. Fam.	Q. TRA MO (Lt/s)	hf (m/)	Ø Nomín. (plg)	Ø Asumido (pulg)	Ø comercial	V (m/s)	Hf (mca)	Cota Piezom. (m.s.n.m.)	Presión Nudo (m.c.a)	Long. Horiz. (m)
Reserv.	2662.87										2662.87		
N1	2661.10	10.19	31	0.332	1.14%	0.65	1.16	1"	0.49	0.12	2662.75	1.6	10.04
N2	2619.39	93.76	21	0.225	0.58%	0.46	1.16	1"	0.33	0.54	2662.21	42.8	83.97
CRP7-01	2610.48	23.04	21	0.225	0.58%	0.48	1.16	1"	0.33	51.73	2610.48	0.0	21.25
N3	2592.45	86.60	20	0.214	0.53%	0.53	1.16	1"	0.31	0.46	2610.02	17.6	84.70
N4	2575.00	105.24	12	0.129	0.22%	0.46	1.16	1"	0.19	0.23	2609.79	34.8	103.78
VP-07	2451.68	522.41	11	0.118	0.62%	0.42	0.90	3/4"	0.29	3.24	2606.55	154.9	503.09
VA-07	2475.00	153.16	11	0.118	0.62%	0.46	0.90	3/4"	0.29	0.95	2605.60	130.6	151.37
VP-08	2446.54	185.94	9	0.096	0.44%	0.42	0.90	3/4"	0.23	0.81	2604.79	158.2	183.75
VA-08	2457.53	50.73	9	0.096	0.44%	0.39	0.90	3/4"	0.23	0.22	2604.57	147.0	49.53
VP-09	2450.00	113.77	9	0.096	0.44%	0.51	0.90	3/4"	0.23	0.50	2604.07	154.1	113.52
N5	2573.35	385.36	9	0.096	0.44%	0.36	0.90	3/4"	0.23	1.68	2602.39	29.0	365.09
N6	2561.40	210.00	4	0.043	0.11%	0.39	0.90	3/4"	0.10	0.22	2602.17	40.8	209.66
CRP7-02	2539.97	127.39	2	0.021	0.03%	0.24	0.90	3/4"	0.05	62.20	2539.97	0.0	125.57
N7	2510.57	283.93	2	0.021	0.03%	0.26	0.90	3/4"	0.05	0.09	2539.88	29.3	282.40
N6	2561.40	210.00	4	0.043	0.11%	0.39	0.90	3/4"	0.10	0.22	2602.17	40.8	209.66
CRP7-12	2550.00	68.37	2	0.021	0.03%	0.24	0.90	3/4"	0.05	52.17	2550.00	0.0	67.41
N8	2522.99	239.67	2	0.021	0.03%	0.26	0.90	3/4"	0.05	0.08	2549.92	26.9	238.14
N5	2573.35	385.36	9	0.096	0.44%	0.36	0.90	3/4"	0.23	1.68	2602.39	29.0	365.09
N9	2583.69	269.41	5	0.054	0.16%	0.46	0.90	3/4"	0.13	0.42	2601.97	18.3	269.21
N3	2592.45	86.60	20	0.214	0.53%	0.53	1.16	1"	0.31	0.46	2610.02	17.6	84.70
N10	2585.99	138.90	7	0.075	0.28%	0.50	0.90	3/4"	0.18	0.39	2609.63	23.6	138.75
CRP7-03	2562.43	351.44	5	0.054	0.16%	0.41	0.90	3/4"	0.13	47.20	2562.43	0.0	350.65
N11	2544.00	82.86	5	0.054	0.16%	0.31	0.90	3/4"	0.13	0.13	2562.30	18.3	80.78
CRP7-04	2512.43	132.45	3	0.032	0.06%	0.26	0.90	3/4"	0.08	49.87	2512.43	0.0	128.63
CRP7-05	2462.43	240.06	1	0.011	0.01%	0.18	0.90	3/4"	0.03	50.00	2462.43	0.0	234.80
N12	2440.05	143.85	1	0.011	0.01%	0.19	0.90	3/4"	0.03	0.01	2462.42	22.4	142.10
N11	2544.00	82.86	5	0.054	0.16%	0.31	0.90	3/4"	0.13	0.13	2562.30	18.3	80.78
N13	2526.02	167.08	2	0.021	0.03%	0.26	0.90	3/4"	0.05	0.05	2562.25	36.2	166.11

Ilustración 19: Cálculo de red de distribución

Con la siguiente tabla terminamos con el cálculo de la red de distribución, la cual especificamos las presiones, diámetros de tuberías, material del conductor del agua a utilizar y su longitud por tramos.

PRESIONES RED LANCHAL

Punto o nudo	Niv. estático (m.s.n.m.)	Long. Real (m)	Cant. Fam.	Q. TRA MO	hf	Ø Nomin.	Ø Asumido	Ø comercial	V (m/s)	Hf (mca)	Cota Piezom (m.s.n.m.)	Presión Nudo	Long. Horiz. (m)
N2	2619.39	93.76	22	0.236	0.63%	0.47	1.16	1"	0.35	0.59	2662.16	42.8	83.97
CRP7-06	2596.63	842.29	1	0.011	0.01%	0.27	0.90	3/4"	0.03	65.53	2596.63	0.0	841.98
N14	2581.00	75.21	1	0.011	0.01%	0.18	0.90	3/4"	0.03	0.01	2596.62	15.6	73.57
N1	2661.10	10.19	32	0.343	1.20%	0.66	1.16		0.50	0.12	2662.75	1.6	10.04
N15	2656.42	98.20	10	0.107	0.16%	0.56	1.16		0.16	0.15	2662.60	6.2	98.09
N16	2649.00	804.28	7	0.075	0.08%	0.70	1.16	1"	0.11	0.68	2661.92	12.9	804.25
N17	2649.24	450.48	7	0.075	0.08%	1.27	1.16	1"	0.11	0.38	2661.54	12.3	450.48
N18	2623.55	695.09	2	0.021	0.03%	0.33	0.90	3/4"	0.05	0.22	2661.32	37.8	694.62
N19	2614.78	77.00	1	0.011	0.01%	0.20	0.90	3/4"	0.03	0.01	2661.31	46.5	76.50
N18	2623.55	695.09	2	0.021	0.03%	0.33	0.90	3/4"	0.05	0.22	2661.32	37.8	694.62
N20	2640.58	53.94	1	0.011	0.01%	0.16	0.90	3/4"	0.03	0.01	2661.31	20.7	51.18
N17	2649.24	450.48	7	0.075	0.08%	1.27	1.16	1"	0.11	0.38	2661.54	12.3	450.48
CRP7-07	2610.01	175.54	4	0.043	0.11%	0.29	0.90	3/4"	0.10	51.53	2610.01	0.0	171.10
CRP7-08	2563.48	153.61	2	0.021	0.03%	0.21	0.90	3/4"	0.05	46.53	2563.48	0.0	146.39
N21	2509.62	232.63	2	0.021	0.03%	0.18	0.90	3/4"	0.05	0.07	2661.47	53.8	226.31
N15	2656.42	98.20	10	0.107	0.16%	0.56	1.16	1"	0.16	0.15	2662.60	6.2	98.09
N22	2642.90	53.81	2	0.021	0.03%	0.22	0.90	3/4"	0.05	0.02	2662.58	19.7	52.08
N4	2575.00	105.24	13	0.139	0.25%	0.48	1.16	3/4"	0.20	0.26	2609.76	34.8	103.78
CRP7-09	2555.00	60.44	1	0.011	0.03%	0.16	0.69	1/2"	0.04	54.76	2555.00	0.0	57.04
CRP7-10	2490.00	132.50	1	0.011	0.03%	0.15	0.69	1/2"	0.04	65.00	2490.00	0.0	115.46
CRP7-11	2425.00	164.61	1	0.011	0.03%	0.15	0.69	1/2"	0.04	65.00	2425.00	0.0	151.23
N23	2372.00	242.42	1	0.011	0.03%	0.17	0.69	1/2"	0.04	0.08	2424.92	52.9	211.76

Ilustración 20 : Cálculos de la red de distribución

En este diseño de la red de distribución, optamos por agregar las CRP tipo 7, considerando los desniveles de las cotas en los nudos, los cuales superan las 50m.

Las longitudes de toda la red de distribución son:

Tipo de tubería	Ø(plg)	Ø(mm)	Metrado(m)
Tubería pvc-sp C-10	½	21	599.97
Tubería pvc-sp C-10	¾	27	5199.88
Tubería HDPE PN16	¾	25	1026.01
Tubería pvc-sp C10	1	33	1671.80

Obteniendo un total de 8497.66 metros, donde VP04-VP09, se está considerando una tubería HDPE PN16, debido a que las presiones varían entre 130 a 160 M.C.A. (metros columnas de agua).

Siguiendo con el tema de cálculos hidrológicos, continuamos con el diseño de Filtro lento, donde este diseño con los caudales obtenidos, agregando el caudal de los anexos, ya que usaran una estructura de filtro lento y una sola red de distribución.

Parámetros	unidad	valores
Velocidad de filtración	m/h	0.10-0.30
Área máxima de cada unidad	m ²	10-200
Número mínimo de unidad	und	2
Borde libre	m	0.20-0.30
Capa de agua	m	1.0-1.5
Altura de lecho filtrante	m	0.80-1.00
Granulometría del lecho	mm	0.15-0.35
Altura de capa soporte	m	0.10-0.30
Granulometría grava	mm	1.5-40
Altura de drenaje	m	0.10-0.25

Tabla 17 : Criterio de diseño de Filtro Lento

La velocidad de filtración debe variar entre 0.80 -0.10 m/h, cuando el objetivo es físico y biológico, según el R.M.192-2018-Vivienda, además trabajaremos con un caudal de diseño donde será beneficiario para Lanchal y sus anexos.

DISEÑO DE FILTRO LENTO					
	DATOS	Abrev.	Unidad	Criterios	Cálculos
1	Caudal de diseño	Q	lt/seg		1.50
2	Número de unidades	N	adim.		2.00
3	Velocidad de filtración	Vf	m/h		0.15
4	Espesor capa de arena extraída en c/d raspada	E	m/h		0.02
5	Numero de raspados por año Periodo de reposición de la arena(años)	n	adim. años	Asumido	6 2
6	Arena del medio filtrante de cada unidad	As	m ²	AS=Q/(N*Vf)	18.00
7	Coeficiente de mínimo costo	K	adim.	K=(2*N)/(N+1)	1.33
8	Largo de cada unidad	B	m	B=(AS*K) ^(1/2)	5.00
9	Ancho de cada unidad	A	m	A=(AS*K) ^(1/2)	3.80
10	Volumen del depósito para almacenar arena durante 2 años	V	m ³	V=2*A**E*n	9.12
11	Vel. de Filtración Real	VR	m/h	V=Q/(2*A*B)	0.14
12	Altura de la capa de agua (m)				1.10
13	Altura del lecho filtrante arena (m)				1.00
14	Altura de la grava(m) Granulometría de grava de 1.5mm-40mm				0.35
15	Altura de canales de drenaje				0.20
16	Borde libre m)				0.40
17	Coef. Uniformidad				2.00

Tabla 18: Diseño de filtro lento

En esta oportunidad realizamos el cálculo de la capacidad del reservorio, donde tomamos como datos de diseño el caudal de la demanda diaria ($Q_p=0.166$ lt/s) con el porcentaje de regulación (25%), obteniendo así el volumen de regulación.

$$V_r = 0.25 \times Q_p \times 86400/1000 = 3.60 \text{ m}^3$$

En las poblaciones rurales los abastecimientos de agua potable en gran mayoría son medianas o pequeñas, lo cual tomamos como consideración la construcción de un reservorio apoyado en forma cuadrada o circular, con techo plano.

Donde optamos por la capacidad del reservorio con un volumen de 5.0 m³.

Dimensionamiento del reservorio:

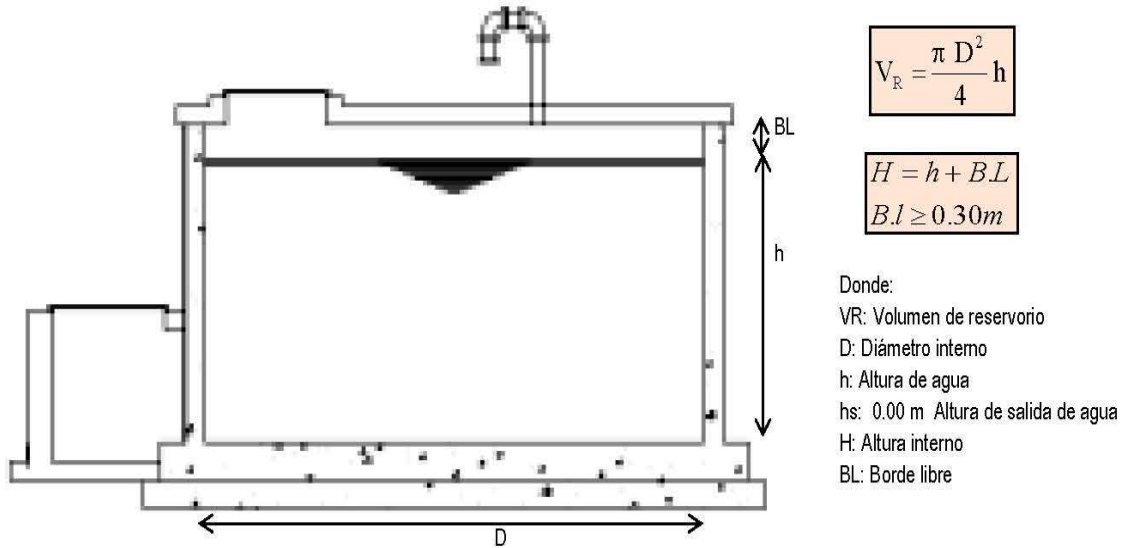


Ilustración 21: Cálculo de volumen de reservorio

Se recomienda la relación de D/h se encuentre entre 0.5 y 3.0, teniendo valores de:

D=2.20 m; h =1.32m; BL = 0.30m; optamos por un h = 1.40m.

La tubería de llegada está definida por la tubería de conducción, debe proveerse de un by-pass para atender situaciones que se presentan en la línea de conducción

El diámetro de la tubería de salida este dado a lo correspondiente de la tubería de aducción, la cual ya está calcula anteriormente.

La tubería de limpia del reservorio debe tener un diámetro que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas; esta tubería será provista de una válvula compuerta.

Caudal de descarga : $Q_d = (V_r / t)$, donde :

V_r =volumen del reservorio(5m³)

T = tiempo de descarga (1/2 hora)

$Q_d = 0.0028 \text{ m}^3/\text{s}$

La velocidad de descarga sera : $V_d = (2 \times g \times h)^{1/2}$; donde :

$h = 1.32 \text{ m}$; altura de nivel de agua del reservorio

$V_d = 5.08 \text{ m/s}$

Diametro de tubería de Limpia: $d = \left(\frac{4 \cdot Q_d}{\pi \cdot V_d} \right)^{1/2}$

$d = 2.00 \text{ plg}$; usaremos tubería PVC de 2".

La tubería de rebise se conectara con descarga libre a la tubería de limpia y no proveera de válvula compuerta, permitiendose la descarga de agua en cualquier momento, se usará el mismo diámetro que la tubería de limpia.

El By-pass, se instalara una tubería con conexión directa entre la entrada y salida, de manera que cuando se cierre la tubería de entrada del reservorio de almacenamiento, el caudal ingrese directamente a la línea de aducción. Esta constara de una válvula compuerta que permita el control del flujo del agua con fines de mantenimiento y limpieza del reservorio.

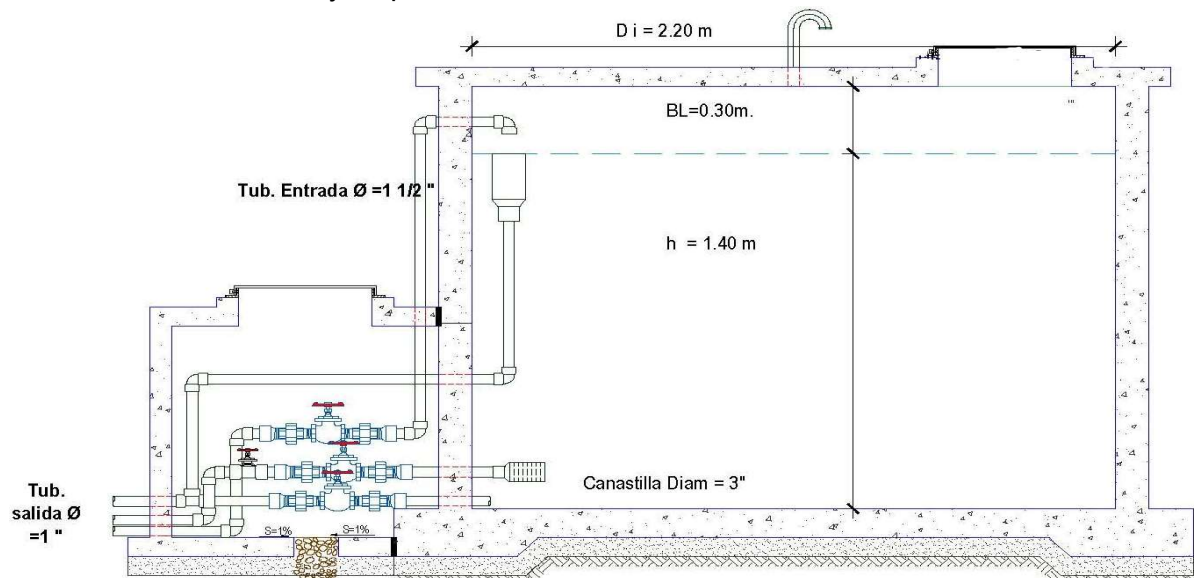


Ilustración 22 : Vista final de Reservorio

Continuamos con el diseño de la cámara distribuidora de caudales, el cual involucramos los caudales de Lanchal antes encontrados y anexos, ya que se benefician dos líneas de conducción.

1. Datos de diseño de CDC:

Caudal de diseño (Q_{md}) Sub sistema 1; $Q_{md} = 0.216 \text{ lt/s}$

Diámetro de boquilla de ingreso al sistema 1; $D_{t1} = 1 \frac{1}{2} \text{ plg}$

1.- Calculo de la altura de carga y el ángulo del vértice del vertedero		
Tanteo	SI	$\phi 1 = 27$
"Ce" coef. en función de ϕ	de tablas	Ce = 0.5902
"Kh" coef. en función de ϕ	de tablas	Kh = 0.0025
Altura del nivel de agua	Proponemos	h1 = 0.050
Caudal de salida	m3/seg	Qmd1 = 0.000216
Angulo del vertedero en grados	Formula abajo	$\phi 1 = 27$
2.- Datos de diseño salida RP-02		
Caudal de diseño (Qmd) Sub sistema2		Qmd2= 0.846 lt/s
Diámetro de boquilla de ingreso al sistema		Dti = 1 1/2 plg
2.1.-Calculo de la altura de carga y el ángulo del vértice del vertedero		
Tanteo	SI	$\phi 2 = 93$
"Ce" coef. en función de ϕ	De tablas	Ce = 0.5788
"Kh" coef. en función de ϕ	De tablas	Kh = 0.0008
Altura del nivel de agua	Proponemos	h1 = 0.050
Caudal de salida	m3/seg	Qmd1 = 0.000846
Angulo del vertedero en grados	Formula abajo	$\phi = 93$
3.- Calculo de dimensiones de la cámara distribuidora de caudales		
Dist. Entre fondo de caja y vértice	h2 mayor 2*h*1	h2 = 0.45 m
Altura total de la caja	Bordo Libre Min. 0.4m	H = 1.0 m
Por efectos constructivos se asume una sección mínima	Lado	L = 1.20 m
Ancho de la caja de CDCA	B mayor 5*h1	B = 0.65 m
4.- Calculo de la caja distribuidora		
La velocidad del flujo se define como	$V = 1.9735 Q/(D)^2$	V = 0.19 m/seg
La altura de carga necesaria para hacer fluir el caudal de diseño	$H = 1.56*(V^2/2g)$	H = 0.00 m
Para efectos de diseño, la altura de carga será	Asumimos:	H = 0.25 m
Altura mínima de sedimentación		A = 0.10 m
Borde libre		BL = 0.65 m
Luego altura total de la cámara	HT = H+A+BL	HT = 1.00 m
Por efectos constructivos se asume una sección mínima	Lado	L = 1.20 m

Tabla 19: Calculo de Cámara distribuidora de caudales

Una vez realizado el cálculo, realizamos el dimensionamiento de la estructura de la Cámara distribuidora de caudales. Donde el caudal 0.846 Lt/s es el de salida hacia el reservorio de anexo vista alegre, y el caudal de 0.216 lt/s es el de salida al reservorio de Lanchal y anexo Cabuyal.

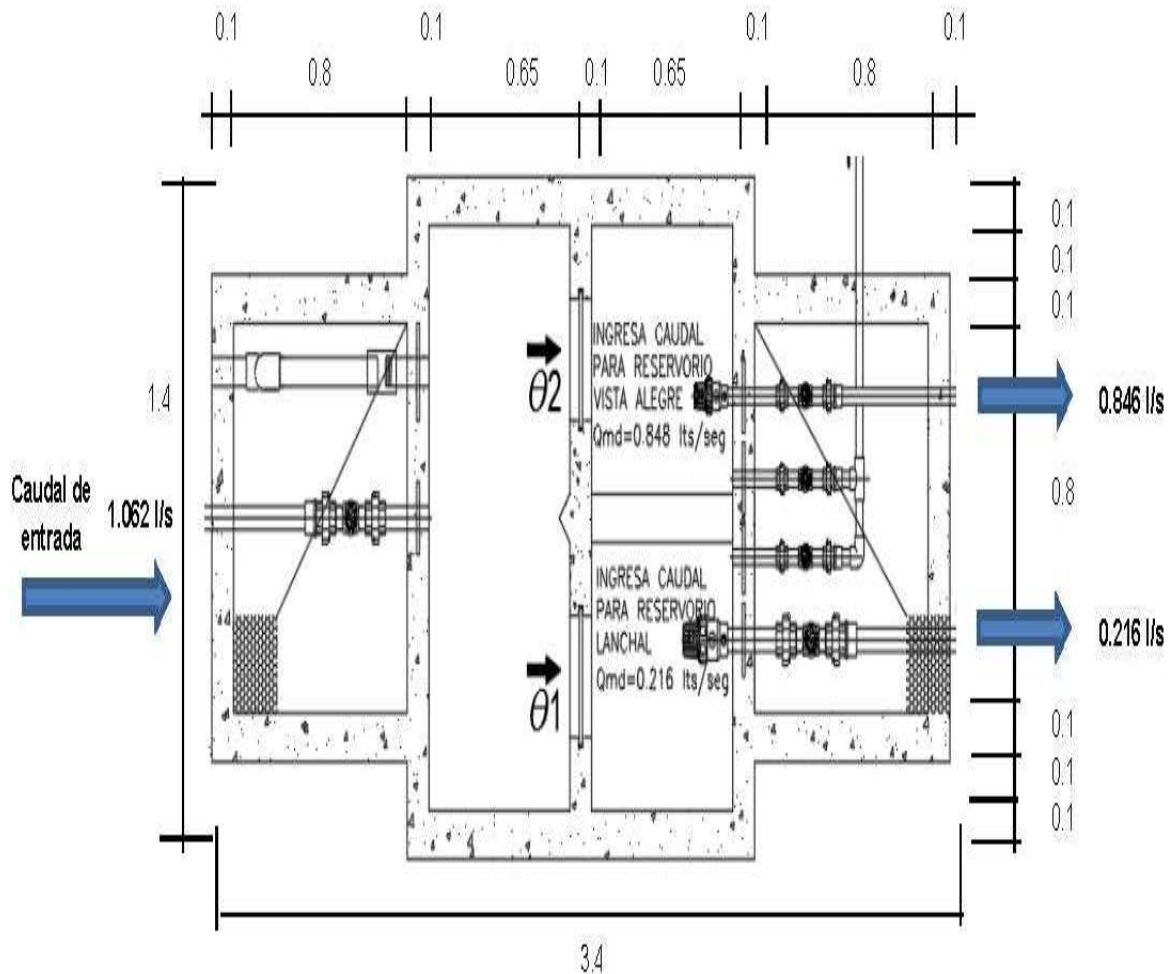


Ilustración 23: Vista en planta de la Cámara Distribuidora de Caudales

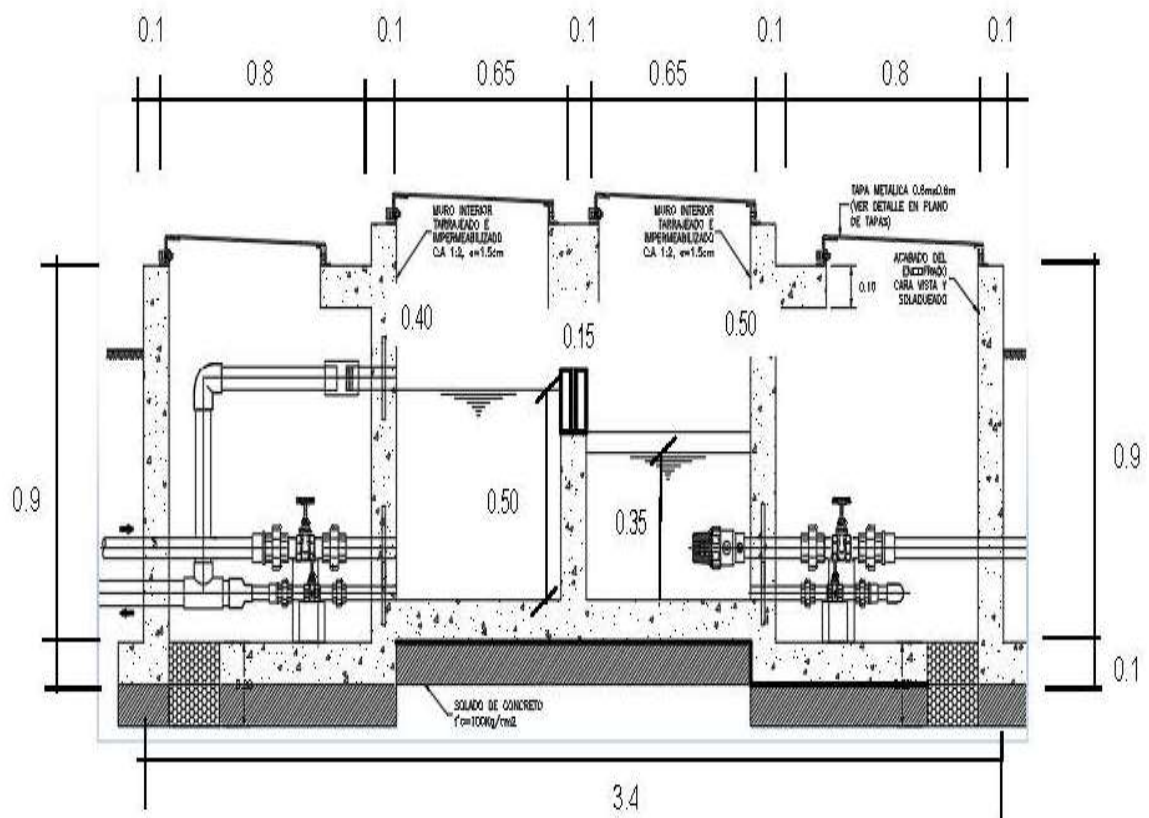


Ilustración 24 : Vista en corte de la Cámara Distribuidora de Caudales

Diseñamos la cámara distribuidora de caudales respetando los parámetros de diseño para su dimensionamiento.

En este capítulo avanzamos con el diseño de la CRP tipo 7, basándonos en el RNE, utilizando como criterio las normas E20, E30, E050, E60, además con el diseño hidráulico y topográfico ya obtenido.

1.- cálculo de la altura de la cámara rompe presión (Ht) – CRP.

La altura total de la cámara rompe presión se calcula mediante la ecuación:

$$Ht = A+H+B*L; Ht = (1.56Q^{2mh}) / (2*g*A^2)$$

Donde:

g = aceleración de la gravedad; 9.81 m/s^2

A = altura hasta la canastilla, se considera una altura mínima de 10cm, que permite la sedimentación de la arena.

BL = borde libre mínimo; 40 cm.

Dc = diámetro de la tubería de salida a la red de distribución; 1.50 plg.

Qmh = caudal máximo horario en el tramo más crítico; 0.50 lt/s.

Los resultados obtenidos son:

A = 0.0011 m²; área de la tubería de salida de la red de distribución; $A= \pi*Dc^2/4$.

H = 2.0 cm; es la carga necesaria para que el gasto de salida de CRP.

H = 40.0 cm; altura mínima del agua para facilitar el paso de todo el caudal a la red de distribución.

Ht = 90.00

Ht diseño = 0.90m; altura total de diseño.

2.- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presiones, tenemos las siguientes consideraciones:

- El tiempo de descarga por el orificio, el orificio viene a ser el diámetro calculado de la red de distribución que descarga a 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 cámara rompe presión es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua, expresado en m³.

a.- Calculo del tiempo de descarga de la altura de agua(H); donde:

A = 10 cm; altura de agua hasta la canastilla.

H = 40 cm; altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción.

Ht = 50 cm; altura total de agua almacenada en la cámara rompe presión hasta el nivel de la tubería de rebose (Ht= A+H)

Dc = 1.5 plg; diámetro de la tubería de salida de la red de distribución.

Ao = 0.0011 m²; área del orificio de salida (L. conducción)

Cd = 0.80; coeficiente de distribución o de descarga: orificios circulares Cd=0.8

g = 9.81 m/s²; aceleración de la gravedad.

a = 1.0 m; lado de la sección interna de la base (asumido)

b = 0.6 m; lado de la sección interna de la base (asumido)

obtuvimos como resultado:

Ab = 0.60m²; área de la sección interna de la base.

t = 187.86s ; altura tiempo de descarga de la red de distribución, tiempo que demora la descarga.

t = 3.13 min, donde ; $t = ((2*Ab)*(H^{0.5})) / (Cd*Ao*(2g)^{0.5})$

Vmax = 0.30m³ ; volumen de almacenamiento máximo dado para HT.

Vmax = Ab*HT

Luego las medidas interiores de la cámara rompe presión será:

LxAxH = (1x0.6x0.9)m

3.- Dimensionamiento de la canastilla.

Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (Dc); y que el área total de las ranuras (At); sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción, y que la longitud de la canastilla sea mayor a 3Dc y menor de 6Dc.

Tenemos como datos:

Dc = 1.50plg; diámetro de la tubería de salida de línea de distribución.

AR = 5mm; ancho de la ranura.

LR = 7mm; largo de la ranura.

Resultados:

D.canast. = 3.0 plg ; igual a 2Dc.

L1 = 11.43cm; igual a 3Dc.

L2 = 22.86cm; igual a 3Dc < L < 6Dc.

Ldiseño = 20cm; longitud de diseño de la canastilla.

Ar = 35 mm²; area de la ranura igual a Ar = AR*LR.

Ac = 0.0011m²; area de la tuberia de salida a la linea de distribución; $A = (\pi * D^2) * 4$

At = 0.002m²; area total de ranuras; At = 2*Ac

Ag = 0.024m²; area lateral de la granada(canastilla); $Ag = 0.5 * \pi * Dc * Ldiseño$.

NR = 66; numero de ranuras de la canastilla.

4.- calculo del diametro de tuberia del cono de rebose y limpieza.

$$D = ((0.71 * Q_{max}^{0.38}) / hf^{0.21})$$

D = 1.32 plg, redondeando; D = 2.0 plg.

Entonces el cono de rebose sera de 2plg x 4 plg.

Resumen general para el diseño de la cámara rompe presión-7	Valores calculados	Valores de diseño	Und.
Descripción			
1. Cálculo de la altura de la cámara rompe presión -CRP-07	90.0	0.90	m
2. Dimensiones internas de la cámara rompe presión L*A*H	1 x 0.6 x 0.9		m
2.1. Cálculo del tiempo de descarga de la altura de agua H	3.13		min
Altura total de agua (HT), en la cámara Rompe Presión	50.00	50.00	cm
Altura de agua hasta la canastilla	10.00	10.00	
2.2. Diámetro mayor de la canastilla (Dcanast)	3.00	3.00	pulg
Longitud de la canastilla (L)	20.00	20.00	cm
Número de Ranuras de la canastilla (NR)	66.00	66.00	
2.3. Diámetro de tuberías del cono de rebose y limpieza	2.00	2.00	pulg
Dimensiones del cono de Rebose	2 x 4 pulg		

Tabla 20: Diseño de una CRP tipo 07

Mostramos un detalle de la cámara rompe presión, con sus respectivas tuberías ya antes calculadas, con modelamiento de sus respectivas áreas que lo conforman.

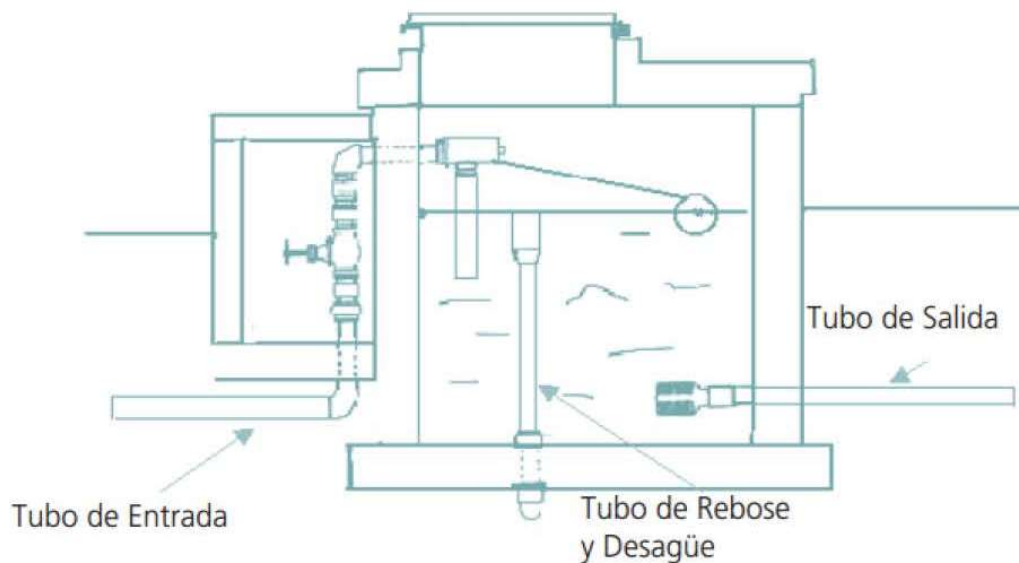


Ilustración 25: Detalle de Cámara rompe presión.

V.- DISCUSIÓN

Según la tabla 4, para la mejora del sistema de agua potable de la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaén 2021 se tendría en cuenta todos los elementos de metas que se ha propuesto, donde consta de una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), iniciando desde la captación hasta el término de una conexión domiciliaria, en comparación con Conagua (2016) que indica que la captación de agua potable cuenta con los componentes necesarios para cumplir con las características mínimas de tal manera que cumplan con el objetivo de abastecimiento de agua potable y deben ser capaces de producir agua de alta calidad, también es necesario que desde su diseño y mantenimiento sea realizados correctamente con el único propósito de mantener agua de calidad y cantidad adecuada.

Lo cual es viable ya que la captación es un elemento del sistema de abastecimiento de agua que nos permite continuar con el proceso de una PTAP, y producir agua de alta salubridad a la población.

Según la tabla 5, obtuvimos el resultado del caudal de una conexión domiciliaria la cual no supera los 0.15 lt/s, comparando con las dotaciones que nos brinda el RM-192-2018-VIVIENDA, el caudal calculado es insuficiente para dotar de agua a una sola persona, en comparación con Valenzuela (2007) que indica que se debe almacenar datos reales y hacer un análisis del estado de saneamiento para dar soluciones adecuadas a los problemas identificados.

Lo cual es viable ya que los datos reales recolectados en el lugar de estudios, son fundamentales para luego poder tener un buen análisis y diseño de el sistema de abastecimiento de agua.

Según la ilustración 6, ilustración 7; los resultados de los parámetros del agua son permisibles, centrándonos más en los parámetros de turbiedad, coliformes totales y coliformes termotolerantes, se puede asumir que podemos dar un tratamiento adecuado al agua, con cloración por goteo y un filtro lento como parte de una PTAP básica, en comparación con Torres (2018) que indica que un reservorio es

el encargado de garantizar un agua potable que facilita el mantenimiento de un agua eficiente y de acorde a las necesidades básica del proyecto de agua.

La cual es viable ya que se tiene para llegar a diseñar un reservorio se tiene que tener todos los resultados de los parámetros de análisis de agua, y empezar a diseñar una red de abastecimiento de agua potable.

Según tabla 6, tabla 7, ilustración 8 hasta ilustración 31, el último resultado donde realizamos el cálculo hidráulico para el mejoramiento del sistema de agua potable, donde el resultado total es el diseño total de la PTAP, en concordancia con Alvarado (2013) que indica que primordial realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población.

Donde es viable ya que para diseñar un sistema de abastecimiento de agua se deben realizar todos los estudios fundamentales donde especifica los cálculos adecuados para diseñar un sistema de abastecimiento sin decadencia.

VI.- CONCLUSIONES

1. De acuerdo a las visitas a la localidad, mejorar el sistema de agua potable de la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaén, 2021, se debe ejercer una creación de una PTAP, para dar el tratamiento adecuado al agua y donde puedan dotar de este elemento líquido permanente para la población.
2. Determinando el caudal existente del agua potable en la localidad de Lanchal, Jaén, 2021, se observó que el caudal existente de una conexión domiciliar es de 0.15 Lt/s lo cual es insuficiente según los parámetros dados por el RM-192-2018-VIVIENDA.
3. Determinando las características físico-químicas del agua de la captación de Lanchal, llevamos las muestras a laboratorio para efectuar el ECA, se pudo concluir que Según el D.S. N° 004-2017-MINAN, la calidad del agua de la quebrada la Rinconada se ha clasificado dentro de:

Categoría 1: Uso poblacional y recreacional. Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, determinada como Categoría A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional, pero optamos por un tratamiento avanzado.

4. Determinando los cálculos hidráulicos para el diseño de un sistema de agua potable para la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaén, 2021, obtuvimos como resultado una captación de Ancho de 2.00m y una altura de 0.41m; un desarenador de una longitud de 0.30m y altura de 0.30m; una línea de conducción de una longitud de 4642.41 m con el diámetro 2 plg de mayor longitud 4600.95 y lo restante de tubería de 1 ½ plg; una red de distribución de una longitud de 8497.66 metros con tuberías 1/2, 3/4, 1. Un reservorio de un volumen de 5m³, una cámara de distribuidora de caudales, y una cámara rompe presión Tipo 07.

VII.- RECOMENDACIONES

1. En esta investigación se recomienda realizar un estudio de la población actual para ver la demanda diaria, además de analizar las estructuras existentes, sus redes de distribución y aducción, donde damos solución si es necesario seguir complementando con una creación de un sistema de agua potable o mejoramiento de algunas estructuras.
2. Se recomienda medir el caudal existe de la captación actual, para poder determinar si el caudal encontrado es real, porque se pudo encontrar deficiencias en la red de distribución causando así pérdidas de presión y por ende de caudal, ya que las tuberías se encuentran en deterioro y en expuestas a as superficie.
3. Una vez realizado el muestreo y llevados a laboratorio para efectuar el ECA, se pudo determinar las propiedades químicas del agua de la captación de la localidad de Lanchal, Jaen,2021, se recomienda que la muestra sea analizada dentro de las 24horas, para tener datos más exactos del estudio de calidad de agua, además de tomar muestras con los recipientes dados por el laboratorio con sus parámetros estandarizados.
4. Se recomienda un estudio topográfico adecuado y tener como base RM-192-2018-VIVIENDA y D.S. N° 004-2017-MIN, para determinar los cálculos hidráulicos para el diseño de un sistema de agua potable para la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal, Jaén,2021.

REFERENCIAS

Mamani y Torres 2018. "Sistema de agua potable, saneamiento básico y el nivel de sostenibilidad en la localidad de Laccaicca, distrito de Sañayca, Aymaraes-Apurímac.

Gutiérrez López Jorge. "Calidad de los servicios de saneamiento básico y su relación con la satisfacción del usuario en el distrito de Juanjuí – provincia de Mariscal Cáceres 2016", Tarapoto.

Berrocal Huamani Clemente 2019. "Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población".

Valenzuela López Diego 2007. "Diagnóstico y mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico de la comuna de Castro", Santiago de Chile.

Alvarado Espejo Paola 2013 "Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá", Loja- Ecuador.

Mena Céspedes María José 2016. "Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia el rosario del cantón san pedro de Pelileo, Parroquia el Rosario del Cantón San pedro de Pelileo, Parroquia el Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua."

Paredes Diaz Juana 2013. "Importancia del Agua", Lima.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2016. "lineamientos técnicos: Sistema de captación agua de lluvia con fines de abasto de agua potable a nivel vivienda", México.

Chuquicondor Arroyo Senovio 2019. "Mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío Alto Huayabo-San Miguel de El Faique-Huancabamba-Piura".

García del Rio Alan 2019. "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las cámaras rompe presión CRP- 06 del sistema de agua potable en el centro poblado de Llupa, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash-2019", Huaraz.

Torres Gonzales José 2018. "Evaluación del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado de la localidad de vista hermosa – distrito de Ocumal – provincia de luya – amazonas", Lambayeque.

Orosco Cantos Lenin 2012. "Diseño e implementación de un sistema automatizado para la dosificación de cloro en el tratamiento de agua potable en la comunidad San Vicente de Icas", Riobamba-Ecuador.

Román Muñoz José 2019. "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Nueva Esperanza -2019", Satipo-Perú.

Pacheco Vilcapaza Eva 2019. "desabastecimiento de agua potable y diseño del sistema condominial en la asociación Villa Jardín, Ate-Lima", Lima.

Rodríguez Lujan Carlos 2020. "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para el AA.HH. Primavera III, del distrito de la Esperanza, Provincia de Trujillo, La Libertad"

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 21: Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Línea de conducción	Línea de conducción, un conjunto de accesorios, tuberías, obras de arte y estructuras encargadas de la conducción de agua desde el punto de la captación hasta llegar al reservorio. (CHUQUICONDOR 2019)	Para realizar el cálculo hidráulico, utilizamos el WaterCAD, es un software para modelación y gestión de redes a presión.	Se analizará primero el estudio topográfico.	Presiones.	Metros columna agua (m.c.a)

Captación	La captación de agua potable cuenta con los componentes necesarios para cumplir con las características mínimas de tal manera que cumplan con el objetivo de abastecimiento de agua potable y deben ser capaces de producir agua de alta calidad. (CONAGUA 2016)	Realizamos el cálculo de la captación teniendo cuenta el caudal máximo de avenida que es de 0.225m ³ /seg, el caudal mino que es 0.00135 m ³ /seg, el parámetro de cauce que es 0.75, un ancho de quebrada de 2.00m y la pendiente de 0.001 como datos primordiales para iniciar con el diseño.	Primeramente, analizamos el balance hídrico de la estación meteorológica de Sallique.	Oferta-demanda y caudales.	Litros/segundo, m ³ .
Reservorio	Un reservorio es el encargado de garantizar el funcionamiento	Realizamos el cálculo del caudal de la demanda diaria	Influye directamente los datos del cálculo	Hacer un reservorio con la capacidad de	Metros cúbicos.

	<p>hidráulico del sistema de agua potable y facilita el mantenimiento de un sérico eficiente en función a las necesidades básicas de un proyecto de agua. (TORRES 2018)</p>	<p>($Q_p=0.166$ lt/s) con el porcentaje de regulación (25%), obteniendo así el volumen de regulación que es igual a $3.60m^3$ optando por una capacidad de reservorio de $5m^3$.</p>	<p>de la demanda máxima diaria.</p>	<p>abastecer la Demanda máxima diaria.</p>	
<p>Cámara rompe presión</p>	<p>Cámara rompe-presión de mucha importancia cuando existe desniveles de consideración entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción</p>	<p>Iniciamos el diseño de la cámara rompe presión, tomando en cuenta la gravedad, $9.81m/s^2$, altura de canastilla min. 10cm, el borde libre min. 40cm, el diámetro de</p>	<p>Se diseñará primero la red de línea de conducción.</p>	<p>Reducir la presión hidrostática a cero.</p>	<p>Metros.</p>

	<p>donde generan presiones superiores a la capacidad de resistencia de la tubería, situación que es impredecible la construcción de cámaras rompe-presión para disipar la energía y reducir la presión relativa a cero y poder utilizar tubería de menor clase. (GARCIA 2019)</p>	<p>tubería de distribución que es 1.50 plg, el caudal máximo horario en el tramo crítico que es 0.50lt/s, como datos primordiales para el inicio del diseño.</p>			
--	---	--	--	--	--

ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos

TUBERÍAS Y CONEXIONES DE PVC-U

Productos de calidad para la tranquilidad de su hogar



PAVCO
wavin



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA TUBERÍA PARA AGUA FRÍA CON ROSCA NTP 399.166 : 2008 (REVISADA EL 2018)

Diámetro Exterior		Longitud			Rosca NPT	Clase 10 145 PSI (10 Bar)	
Nominal (Pulg)	Real (mm)	Total (metros)	Rosca (mm)	Útil (Metros)	Hilos Número	Espesor (mm)	Peso Aprox. (Kg x tubo)
1/2"	21.0	5.00	17.2	5.00	14	2.9	1.277
3/4"	26.5	5.00	17.5	5.00	14	2.9	1.663
1"	33.0	5.00	21.8	5.00	11 1/2	3.4	2.443
1 1/4"	42.0	5.00	22.4	5.00	11 1/2	3.6	3.353
1 1/2"	48.0	5.00	22.8	5.00	11 1/2	3.7	3.975
2"	60.0	5.00	23.7	5.00	11 1/2	3.9	5.303

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA TUBERÍA PARA AGUA FRÍA PRESIÓN NTP 399.002: 2015

Diámetro Exterior		Longitud		Clase 5 72 PSI (5 bar)		Clase 7.5 108 Psi (7.5 bar)		Clase 10 145 PSI (10 bar)		Clase 15 215 PSI (15 bar)	
Nominal (Pulg)	Real (mm)	Total (metros)	Útil (metros)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)
1/2" (*)	21.0	5.00	4.97	-	-	-	-	1.8	0.841	1.8	0.841
3/4" (*)	26.5	5.00	4.96	-	-	-	-	1.8	1.082	1.8	1.082
1"	33.0	5.00	4.96	-	-	-	-	1.8	1.365	2.3	1.717
1 1/4"	42.0	5.00	4.96	-	-	1.8	1.758	2.0	1.943	2.9	2.755
1 1/2"	48.0	5.00	4.96	-	-	1.8	2.020	2.3	2.554	3.3	3.584
2"	60.0	5.00	4.95	1.8	2.544	2.2	3.088	2.9	4.021	4.2	5.692
2 1/2"	73.0	5.00	4.94	1.8	3.111	2.6	4.444	3.5	5.905	5.1	8.407
3"	88.5	5.00	4.93	2.2	4.608	3.2	6.625	4.2	8.593	6.2	12.385
4"	114.0	5.00	4.90	2.8	7.562	4.1	10.944	5.4	14.244	8.0	20.597
6"	168.0	5.00	4.86	4.1	16.326	6.1	23.995	8.0	31.099	11.7	44.432
8"	219.0	5.00	4.82	5.3	27.519	-	-	-	-	-	-

(*) Sello Sedapal para 21mm y 26.5mm según especificación técnica SEDAPAL.



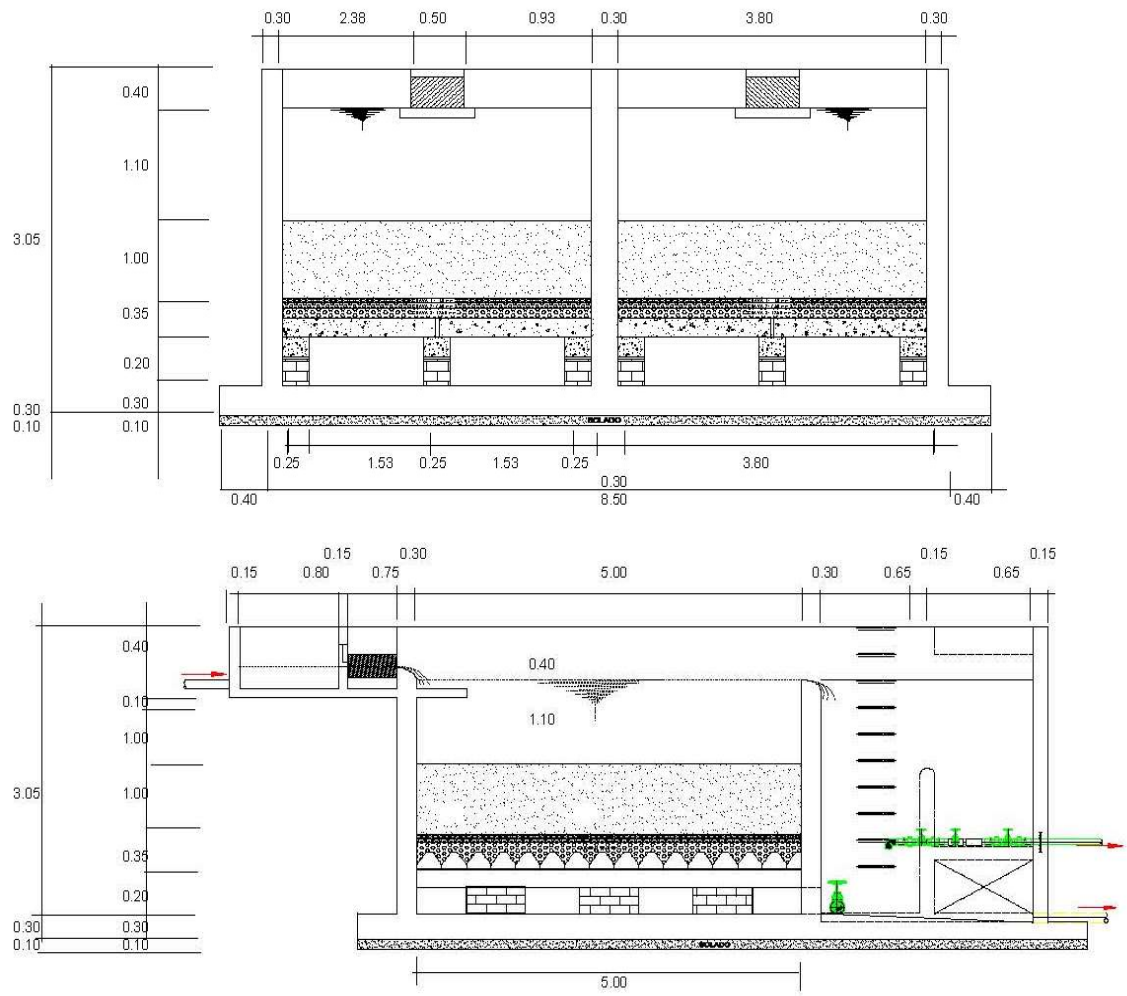


Ilustración 27: Plano de vista en Corte de filtro lento.

CROQUIS PLANTA LINEA DE CONDUCCION

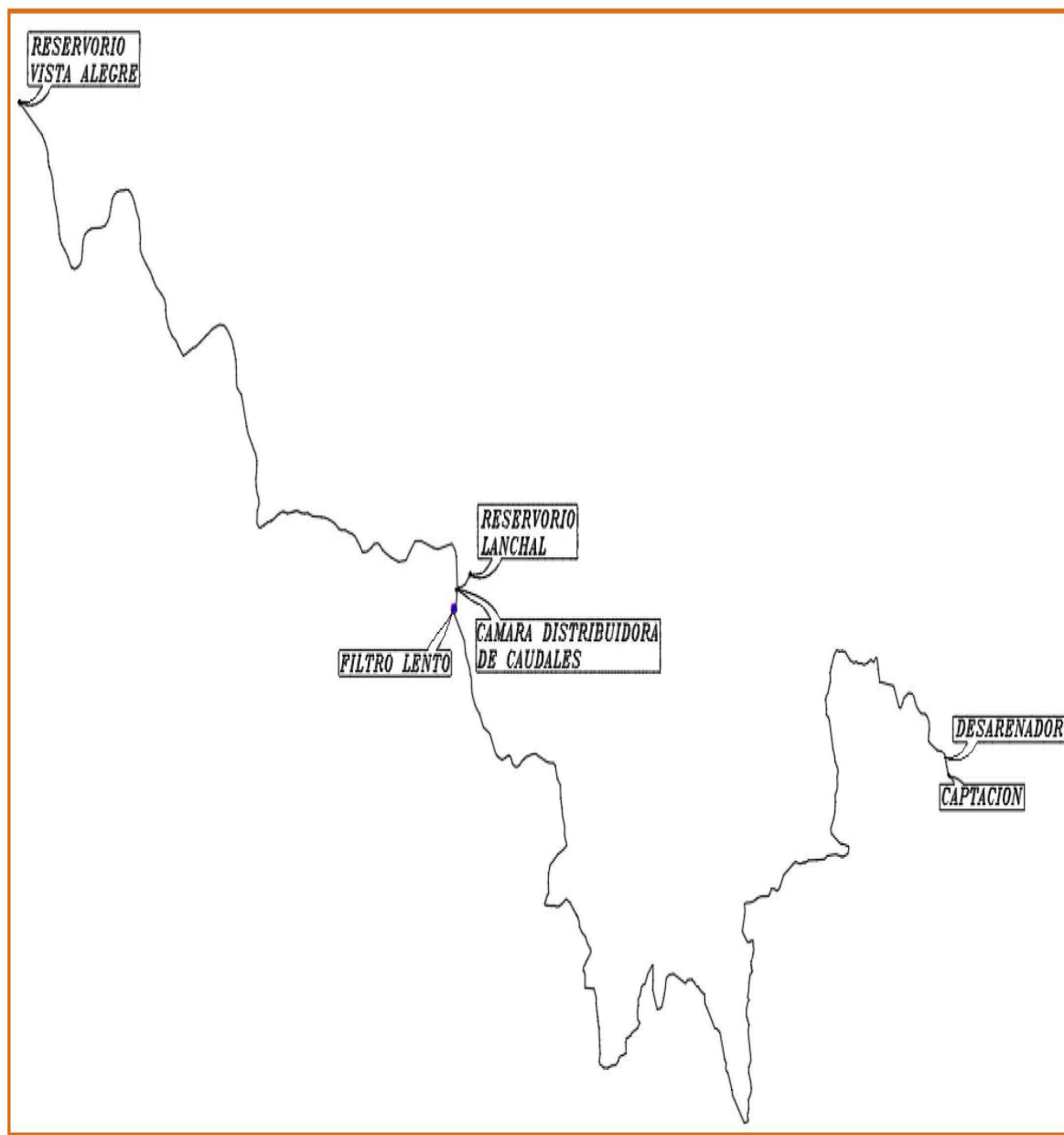


Ilustración 28: Plano referencial de la línea de conducción.

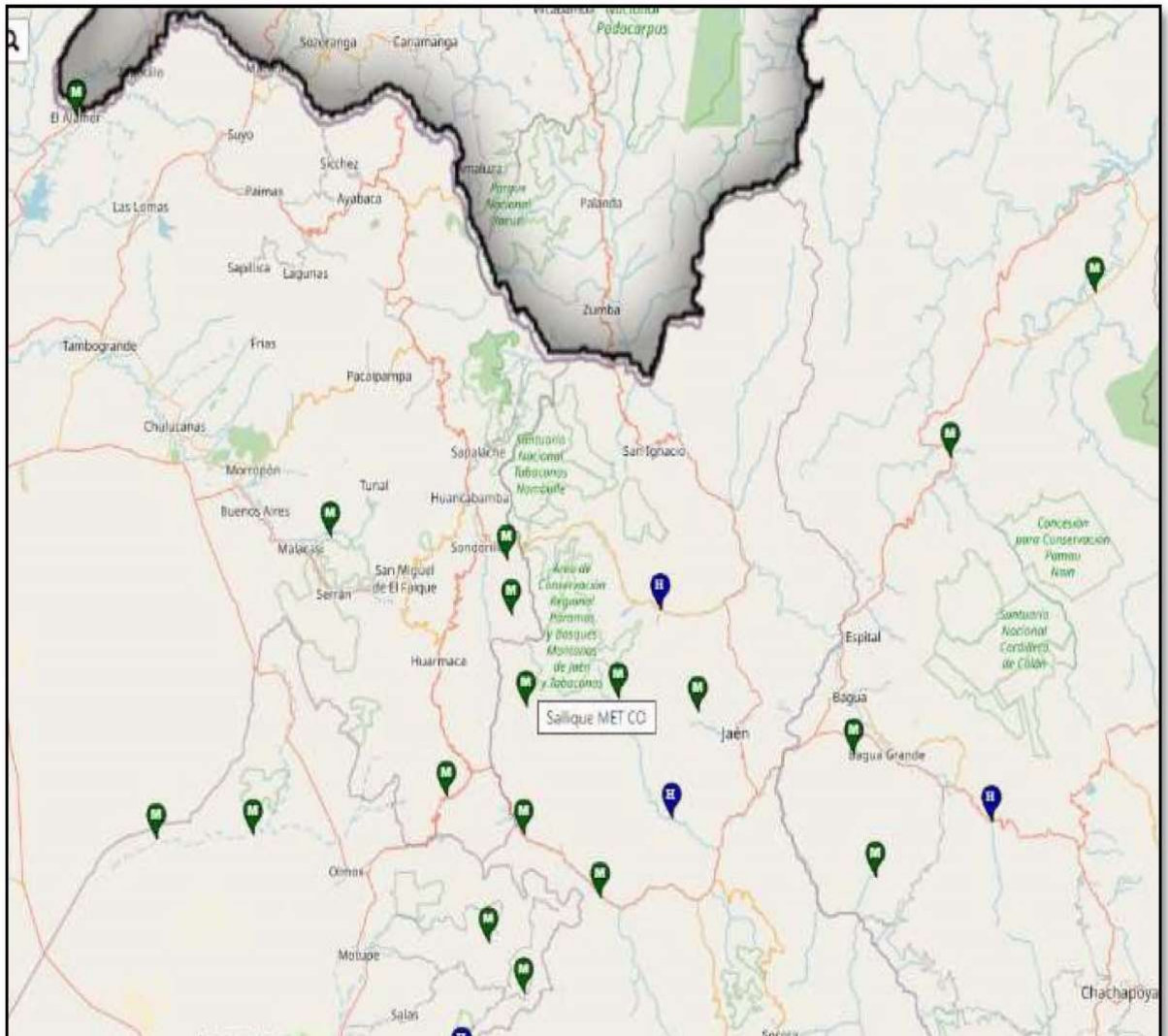


Ilustración 29 : Ubicación de estación meteorológica cerca al ámbito del distrito de Salique.

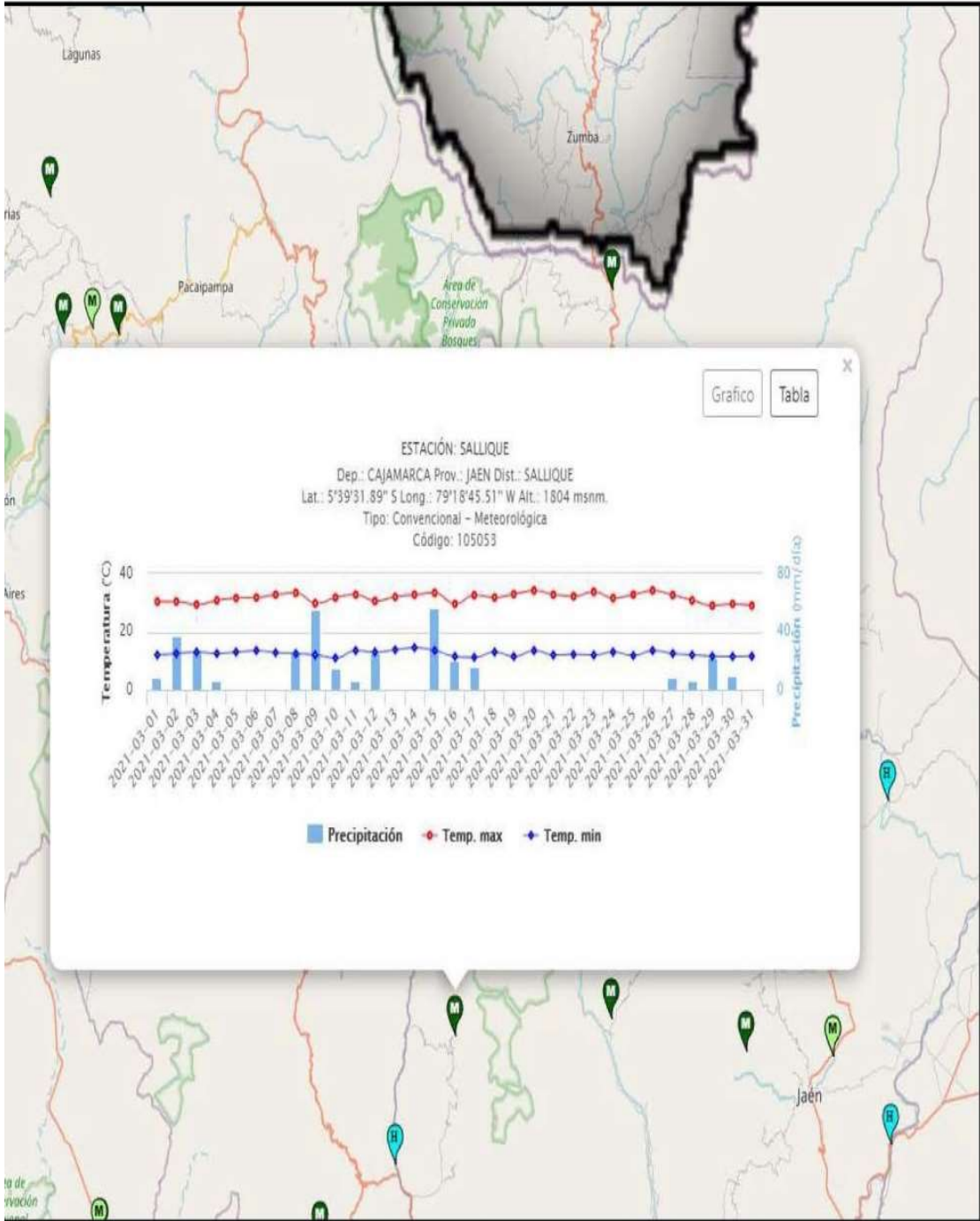


Ilustración 30: Datos de la Estación meteorológica de Sallique

Imagen 03: Cuenca de la quebrada La Rinconada.

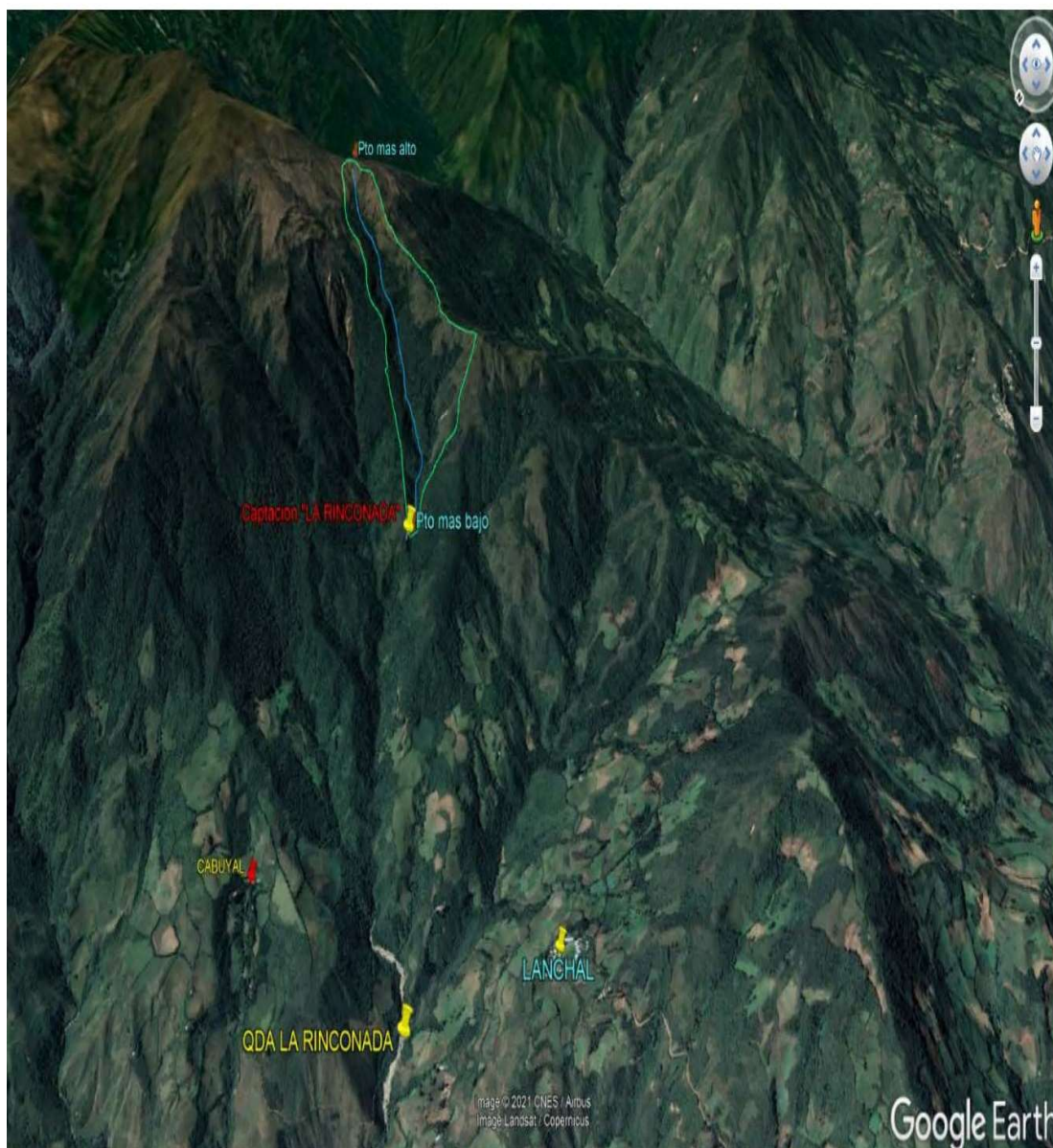


Ilustración 31: Cuenca en estudio -Google Earth

Cuadro N° 03: Precipitaciones máximas en 24 horas.

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1992	10.7	24.0	13.6	12.3	12.8	12.3	15.8	9.2	29.0	26.0	22.8	36.0
1993	12.0	60.8	73.5	20.3	18.7	11.1	17.2	8.4	7.9	35.0	27.4	31.5
1994	53.0	45.3	29.0	21.1	24.8	20.0	13.0	12.1	18.2	23.9	36.4	52.0
1995	20.8	18.7	39.2	20.5	71.3	21.4	8.6	12.6	17.7	8.1	74.6	22.6
1996	38.6	45.5	38.1	33.0	19.4	15.0	19.6	12.0	7.2	11.0	12.3	45.0
1997	35.3	25.0	20.9	78.6	27.8	16.3	13.5	12.6	9.5	26.8	31.7	13.0
1998	32.9	100.1	73.4	38.0	48.0	27.5	8.8	6.8	21.9	57.5	36.8	19.6
1999	54.1	55.1	38.5	41.1	86.7	12.0	18.4	19.0	12.8	14.1	49.0	57.8
2000	26.2	50.0	22.4	32.7	15.1	23.2	21.8	16.0	32.0	13.0	7.0	20.2
2001	45.0	20.0	14.3	27.9	40.6	26.0	14.6	12.7	9.8	11.8	23.1	48.0
2002	38.0	23.9	43.3	59.1	23.5	6.7	23.8	4.4	9.3	28.0	37.5	17.5
2003	21.1	12.5	48.7	37.6	22.6	15.2	29.0	12.1	8.5	23.9	52.1	40.0
2004	23.1	12.1	43.0	25.0	24.4	17.9	8.3	4.7	8.8	29.7	38.7	54.3
2005	26.9	118.5	32.1	57.7	15.5	32.9	12.1	18.7	9.0	33.7	33.8	86.2
2006	57.2	48.4	21.2	17.2	14.5	24.5	18.4	7.5	8.7	26.5	63.1	34.3
2007	35.0	35.3	30.6	56.3	30.8	18.5	24.5	15.6	13.9	42.6	62.1	48.3
2008	33.6	53.0	38.9	25.6	19.9	15.2	19.3	14.5	17.1	20.9	28.4	17.3
2009	40.0	28.6	48.6	77.3	14.6	23.7	18.4	14.8	24.8	35.6	30.5	32.0
2010	11.7	83.5	20.4	52.9	46.5	58.5	14.6	7.5	13.9	8.9	15.8	64.4
2011	12.5	62.6	38.1	59.5	51.3	33.9	24.9	11.7	28.3	10.7	61.5	26.7
2012	29.8	21.5	27.3	31.2	29.3	39.4	12.9	17.9	10.8	37.2	23.0	19.5
2013	13.5	12.6	42.0	30.3	28.3	19.1	18.6	19.8	27.9	45.0	3.7	31.3
2014	S/I	24.8	40.2	26.9	23.5	23.4	22.2	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
2015	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
2016	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
2017	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
2018	S/I	31.9	14.5	46.1	31.9	15.9	17.3	12.2	32.5	21.1	78.7	14.9
2019	16.7	47.5	38.5	28.2	31	24.6	17.6	7.5	S/I	S/I	S/I	S/I

FUENTE: SENAMHI - 2019

Ilustración 32: Precipitaciones máximas en 24 horas -SENAMHI 2019

Oferta Hídrica Estación Sallique

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)												
AÑO	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MA.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1992	10.7	24	13.6	12.3	12.8	12.3	15.8	9.2	29	26	22.8	36
1993	12	60.8	73.5	20.3	18.7	11.1	17.2	8.4	7.9	35	27.4	31.5
1994	53	45.3	29	21.1	24.8	20	13	12.1	18.2	23.9	36.4	52
1995	20.8	18.7	39.2	20.5	71.3	21.4	8.6	12.6	17.7	8.1	74.6	22.6
1996	38.6	45.5	38.1	33	19.4	15	19.6	12	7.2	11	12.3	45
1997	35.3	25	20.9	78.6	27.8	16.3	13.5	12.6	9.5	26.8	31.7	13
1998	32.9	100.1	73.4	38	48	27.5	8.8	6.8	21.9	57.5	36.8	19.6
1999	54.1	55.1	38.5	41.1	86.7	12	18.4	19	12.8	14.1	49	57.8
2000	26.2	50	22.4	32.7	15.1	23.2	21.8	16	32	13	7	20.2
2001	45	20	14.3	27.9	40.6	26	14.6	12.7	9.8	11.8	23.1	48
2002	38	23.9	43.3	59.1	23.5	6.7	23.8	4.4	9.3	28	37.5	17.5
2003	21.1	12.5	48.7	37.6	22.6	15.2	29	12.1	8.5	23.9	52.1	40
2004	23.1	12.1	43	25	24.4	17.9	8.3	4.7	8.8	29.7	38.7	54.3
2005	26.9	118.5	32.1	57.7	15.5	32.9	12.1	18.7	9	33.7	33.8	86.2
2006	57.2	48.4	21.2	17.2	14.5	24.5	18.4	7.5	8.7	26.5	63.1	34.3
2007	35	35.3	30.6	56.3	30.8	18.5	24.5	15.6	13.9	42.6	62.1	48.3
2008	33.6	53	38.9	25.6	19.9	15.2	19.3	14.5	17.1	20.9	28.4	17.3
2009	40	28.6	48.6	77.3	14.6	23.7	18.4	14.8	24.8	35.6	30.5	32
2010	11.7	83.5	20.4	52.9	46.5	58.5	14.6	7.5	13.9	8.9	15.8	64.4
2011	12.5	62.6	38.1	59.5	51.3	33.9	24.9	11.7	28.3	10.7	61.5	26.7
2012	29.8	21.5	27.3	31.2	29.3	39.4	12.9	17.9	10.8	37.2	23	19.5
2013	13.5	12.6	42	30.3	28.3	19.1	18.6	19.8	27.9	45	3.7	31.3
SUMA	671	957	797.1	855.2	686.4	490.3	376.1	270.6	347	569.9	771.3	817.5
PROM.	30.50	43.50	36.23	38.87	31.20	22.29	17.10	12.30	15.77	25.90	35.06	37.16
MAX.	57.2	118.5	73.5	78.6	86.7	58.5	29	19.8	32	57.5	74.6	86.2
MIN.	10.7	12.1	13.6	12.3	12.8	6.7	8.3	4.4	7.2	8.1	3.7	13

Ilustración 33: Oferta Hídrica Estación de Sallique

CUADRO 05: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - POR AÑOS																						
AÑO	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Pmax24h (mm)	36.0	73.5	53.0	74.6	45.5	78.6	100.1	86.7	50.0	48.0	59.1	52.1	54.3	118.5	63.1	62.1	53.0	77.3	83.5	62.6	39.4	45.0

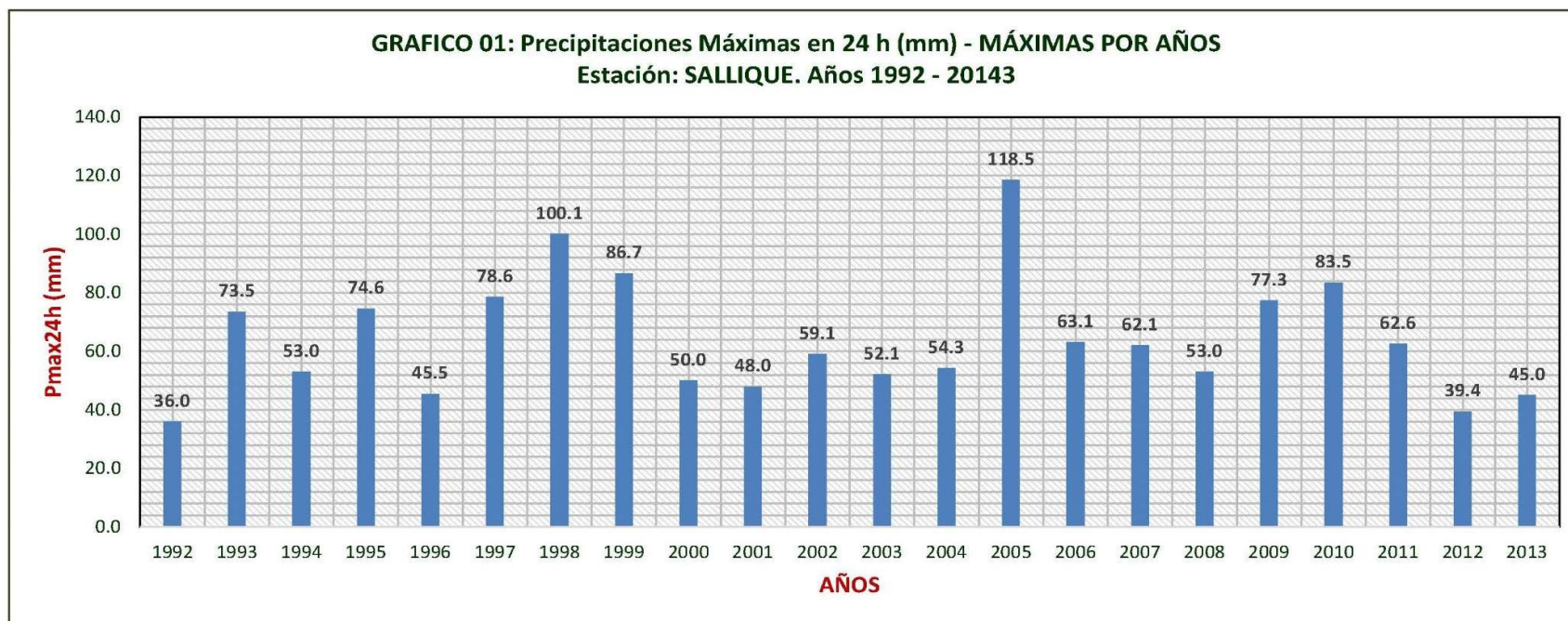


Ilustración 34: Precipitación máxima en 24 horas (mm)- por años

CUADRO 06: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - POR MESES												
MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MA.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Pmax24h (mm)	57.2	118.5	73.5	78.6	86.7	58.5	29.0	19.8	32.0	57.5	74.6	86.2

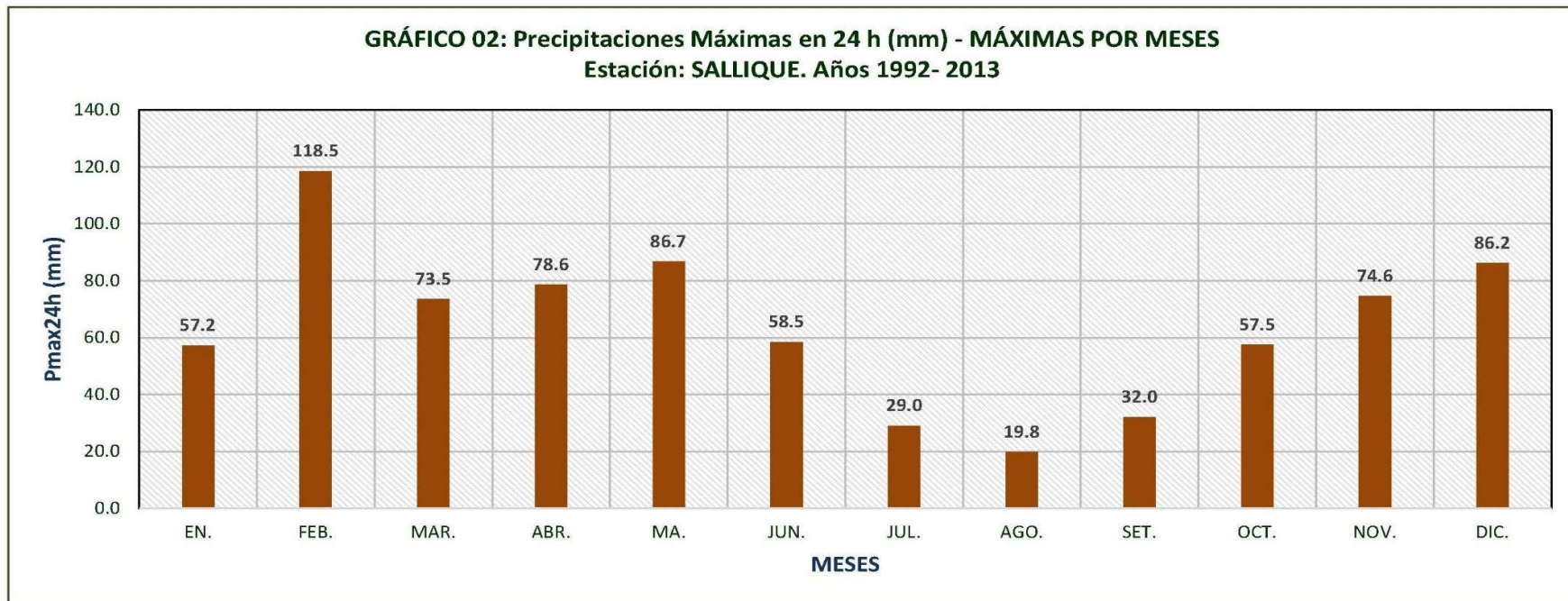


Ilustración 35: Precipitación máxima en 24 horas (mm)- por meses.

Cuadro 9.a: PARA METODO F. BELL
**PARA VALORES DE
 Precipitación Unitaria**

Dt min	TIEMPO RETORNO : Años			
	5	10	25	50
5	0.2638	0.3086	0.3677	0.4125
10	0.3949	0.4619	0.5505	0.6175
15	0.4828	0.5647	0.6730	0.7549
20	0.5508	0.6442	0.7678	0.8612
25	0.6070	0.7100	0.8461	0.9491
30	0.6553	0.7665	0.9135	1.0246
35	0.6979	0.8163	0.9728	1.0913
40	0.7362	0.8611	1.0262	1.1511
45	0.7710	0.9018	1.0747	1.2055
50	0.8030	0.9393	1.1194	1.2556
55	0.8327	0.9740	1.1608	1.3020
60	0.8605	1.0065	1.1994	1.3454
65	0.8865	1.0369	1.2358	1.3862
70	0.9111	1.0657	1.2701	1.4246
75	0.9345	1.0930	1.3026	1.4611
80	0.9566	1.1189	1.3335	1.4958
85	0.9778	1.1437	1.3630	1.5289
90	0.9980	1.1674	1.3912	1.5605
95	1.0175	1.1901	1.4183	1.5909
100	1.0361	1.2119	1.4443	1.6201
105	1.0541	1.2329	1.4693	1.6482
110	1.0715	1.2532	1.4935	1.6753
115	1.0882	1.2728	1.5169	1.7015
120	1.1045	1.2918	1.5395	1.7269

Cuadro 9.b: PARA METODO DE F. BELL
**PARA GRAFICA DE CURVAS : Iu
 I-D^t-Tr**

Dt min	TIEMPO DE RETORNO : años			
	5	10	25	50
5	3.2	3.7	4.4	5.0
10	2.4	2.8	3.3	3.7
15	1.9	2.3	2.7	3.0
20	1.7	1.9	2.3	2.6
25	1.5	1.7	2.0	2.3
30	1.3	1.5	1.8	2.0
35	1.2	1.4	1.7	1.9
40	1.1	1.3	1.5	1.7
45	1.0	1.2	1.4	1.6
50	1.0	1.1	1.3	1.5
55	0.9	1.1	1.3	1.4
60	0.9	1.0	1.2	1.3
65	0.8	1.0	1.1	1.3
70	0.8	0.9	1.1	1.2
75	0.7	0.9	1.0	1.2
80	0.7	0.8	1.0	1.1
85	0.7	0.8	1.0	1.1
90	0.7	0.8	0.9	1.0
95	0.6	0.8	0.9	1.0
100	0.6	0.7	0.9	1.0
105	0.6	0.7	0.8	0.9
110	0.6	0.7	0.8	0.9
115	0.6	0.7	0.8	0.9
120	0.6	0.6	0.8	0.9

Ilustración 36: Valores de precipitación unitaria y gráfica de curvas

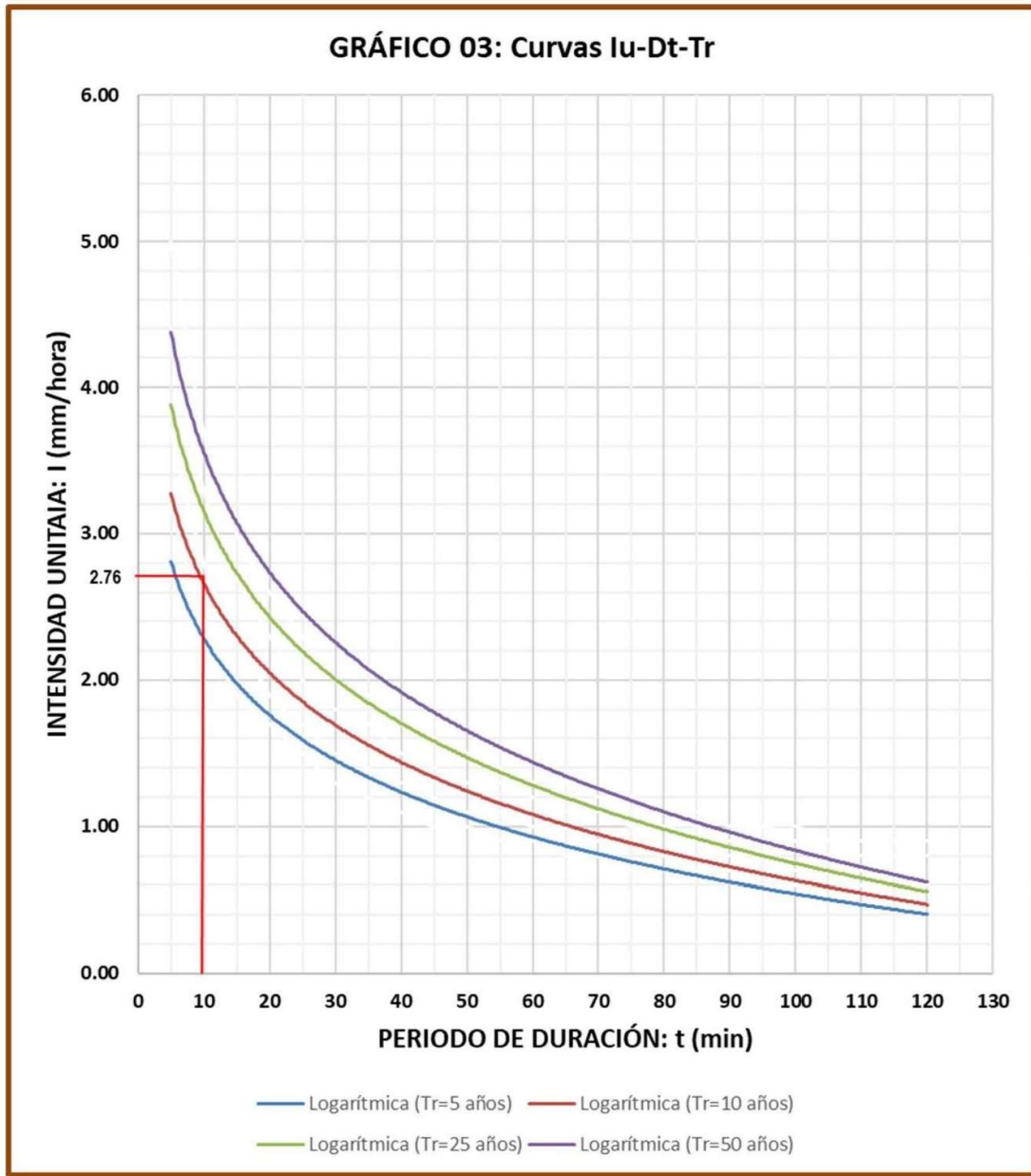


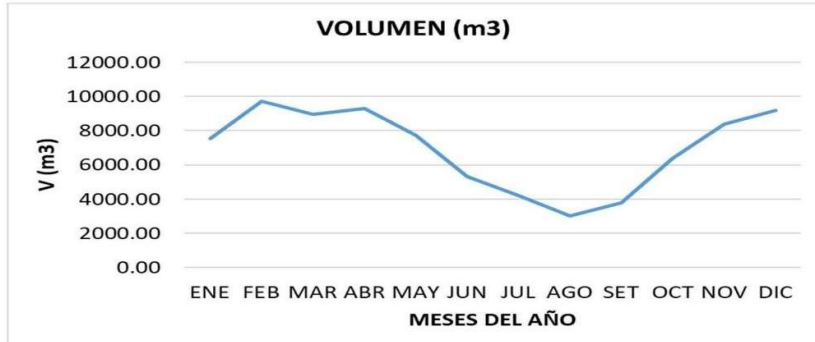
Ilustración 37: Grafico de curvas Lu-Dt- Tr

TABLA N° 08: Coeficientes de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Ilustración 38: Coeficientes de escorrentía método racional

Cuadro 15: DATOS DE LA ESTACION SALLIQUE												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
PE (mm)	9.59	13.68	11.39	12.23	9.81	7.01	5.38	3.87	4.96	8.15	11.03	11.69
V (m3)	7536.09	9708.05	8952.34	9295.03	7709.05	5328.99	4224.03	3039.15	3771.49	6400.63	8383.14	9181.45



Cuadro 16: DATOS DEL AFORO												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CAUDAL (l/s)	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17
V (m3)	91520.93	82664.06	91520.93	88568.64	91520.93	88568.64	91520.93	91520.93	88568.64	91520.93	88568.64	91520.93

Ilustración 39: Gráfico de Precipitación efectiva y volumen

Cuadro 17: DATOS DE LA ESTACION SALLIQUE												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
PE (mm)	9.59	13.68	11.39	12.23	9.81	7.01	5.38	3.87	4.96	8.15	11.03	11.69
V (m3)	7536.09	9708.05	8952.34	9295.03	7709.05	5328.99	4224.03	3039.15	3771.49	6400.63	8383.14	9181.45
V Ecol (m3)	753.61	970.81	895.23	929.50	770.91	532.90	422.40	303.91	377.15	640.06	838.31	918.15

Cuadro 18: DATOS DEL AFORO												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CAUDAL (l/s)	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17
V (m3)	91520.93	82664.06	91520.93	88568.64	91520.93	88568.64	91520.93	91520.93	88568.64	91520.93	88568.64	91520.93
V Ecol (m3)	9152.09	8266.41	9152.09	8856.86	9152.09	8856.86	9152.09	9152.09	8856.86	9152.09	8856.86	9152.09

Ilustración 40: Cálculo de volumen ecológic

Cuadro N° 28: CUADRO COMPARATIVO ENSAYO N° IE 0820295 Vs LMP, SEGÚN DS 004-2017-MINAM.

PARÁMETRO	Unidad	I. ENSAYO N° IE 0820295	DS-004-2017 MINAM (ECAs)	DS-031-2010 SALUD (LMP)
ENSAYOS QUÍMICOS				
Plata (Ag)	mg/L	< LCM	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	< LCM	5.00	0.20
Arsénico (As)	mg/L	< LCM	0.01	0.01
Boro (B)	mg/L	< LCM	2.40	1.50
Bario (Ba)	mg/L	0.006	1.00	0.70
Berilio (Be)	mg/L	< LCM	0.04	-
Bismuto (Bi)	mg/L	< LCM	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	6.014	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	< LCM	0.005	0.003
Cobalto (Co)	mg/L	< LCM	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	< LCM	0.05	0.05
Cobre (Cu)	mg/L	< LCM	2.00	2.00
Hierro (Fe)	mg/L	< LCM	1.00	0.30
Potasio (K)	mg/L	0.118	-	-
Litio (Li)	mg/L	< LCM	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	1.398	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	< LCM	0.40	0.40
Molibdeno (Mo)	mg/L	< LCM	**	0.07
Sodio (Na)	mg/L	1.979	-	200.00
Niquel (Ni)	mg/L	< LCM	**	0.02
Fósforo (P)	mg/L	0.044	0.15	-
Plomo (Pb)	mg/L	< LCM	0.05	0.01
Azufre (S)	mg/L	0.694	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	< LCM	-	0.02
Selenio (Se)	mg/L	< LCM	0.04	0.01
Silicio (Si)	mg/L	4.549	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.018	-	-

Ilustración 41: Cuadro comparativo Ensayo N° IE0820295 vs LMP, DS 004-2017-MINAM