



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Eficiencia en el Abastecimiento de Agua por Bomba de Ariete al
Predio de Utcucucho - Uchusquillo, distrito de San Luis - Ancash
– 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Crisóstomo Armas, Elvis Favio (ORCID: 0000-0001-6657-6107)

ASESORA:

Mg. Poma Gonzales, Carla Griselle (ORCID: 0000-0001-5486-7302)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

HUARAZ - PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a mi esposa porque ha estado conmigo a cada paso que doy, dándome fortaleza para continuar, por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. A mis compañeros por haber compartido momentos gratos compartiendo conocimientos y experiencias. A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por permitirme culminar el sueño anhelado, dándome las fuerzas, potencia y tranquilidad necesaria para superar los muchos obstáculos que se me presentaron en el desarrollo de mi informe.

A mi familia por su apoyo constante durante estos años en especial a mi esposa y padres A mis amigos que son parte de mi familia, valoro mucho su apoyo incondicional y el cariño con el que siempre nos unimos para realizar algo mejor y prosperar en esta vida que estamos viviendo innovando nuevas ideas para adquirir nuevos conocimientos.

A los docentes que día a día nos brindan parte de sus conocimientos para poder ponerlos en práctica en el campo laboral y ser futuros profesionales con calidad humana.

Índice de Contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Gráficos	vi
Índice de Figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.	20
3.2. Variables y operacionalización.	21
3.3. Población, muestra y muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos	22
3.6. El Método de análisis de datos	30
3.7. Aspectos Éticos	33
IV. RESULTADOS	34
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS	56

Índice de Tablas

Tabla 1.Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
Tabla 2.Elementos que conforman el banco de pruebas.....	25
Tabla 3.Interpretación del coeficiente de confiabilidad	31
Tabla 4.Definición de variables en el SPSS v26 para el sistema hidráulico en serie	35
Tabla 5.Introducción de los valores obtenidos en el sistema hidráulico con válvulas en serie.....	35
Tabla 6.Resultado del nivel de confiabilidad de los valores para el sistema hidráulico con válvulas en serie.....	36
Tabla 7.Definición de variables en el SPSS v26 para el sistema hidráulico en paralelo.....	37
Tabla 8.Introducción de los valores obtenidos en el sistema hidráulico con válvulas en paralelo.....	37
Tabla 9.Resultado del nivel de confiabilidad de los valores obtenidos para el sistema hidráulico con válvulas en paralelo.....	38
Tabla 10.Eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 30 l/s.....	40
Tabla 11.Eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 25 l/s.....	41
Tabla 12.Eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 20 l/s.....	42
Tabla 13.Eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 30 l/s.....	43
Tabla 14.Eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 25 l/s.....	44
Tabla 15.Eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 20 l/s.....	45

Índice de gráficos

Gráfico 1.Eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 30 l/s.	40
Gráfico 2.Eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 25 l/s.	41
Gráfico 3.Eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 20 l/s.	42
Gráfico 4.Eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 30 l/s.	44
Gráfico 5.Eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 25 l/s.	45
Gráfico 6.Eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 20 l/s.	46

Índice de Figuras

Figura 1.Onda de presión en el cierre instantáneo de una válvula	75
Figura 2.Sobrepresión generada por el golpe de ariete, (Gómez C. P. 2012)	75
Figura 3.Esquema de funcionamiento del ariete ideado por John Whitehorse,	76
Figura 4.Componentes de la bomba de ariete, elaboración propia, 2019.....	76
Figura 5.Válvula con resorte de platina	77
Figura 6.Válvula con plato perforado.....	77
Figura 7.Válvula con resorte.	78
Figura 8.Válvula de impulsión tipo válvula Check con pesas en la parte superior.	78
Figura 9.Configuración universal de la bomba de ariete, Construcción, caracterización hidráulica y estudio de una bomba de ariete., Javier Ortega	79

Resumen

El presente informe de investigación tuvo el objetivo de determinar la eficiencia en el abastecimiento de agua por bomba de ariete al predio de Utcucucho – Uchusquillo, distrito de San Luis – Ancash. La población de estudio estuvo conformada por el abastecimiento de agua por bomba es en la Provincia de Carlos Fermín Fitzcarrald. Llegando a la conclusión: la eficiencia en el abastecimiento de agua por bomba de ariete al predio de Utcucucho- Uchusquillo, distrito de San Luis- Ancash; para ello, se utilizó el sistema de suministro de agua por impulsión utilizando una bomba de ariete hidráulico trabajando con dos válvulas en serie (SHS) presenta mayores eficiencias que el sistema de agua por impulsión utilizando una bomba de ariete hidráulico trabajando con dos válvulas en paralelo (SHP), siendo el SHS un 21% más eficiente que el SHP. Finalmente, utilizando una bomba de ariete hidráulico trabajando con dos válvulas, tanto en serie como en paralelo, obtuvimos caudales de entrega de 9 l/s, 9l/s y 8 l/s respectivamente, en el sistema hidráulico en serie, y de 8 l/s, 8 l/s y 6 l/s respectivamente para el sistema hidráulico en paralelo.

Palabras clave: Válvulas, hidráulico, suministro.

Abstract

This research report aimed to determine the efficiency in the supply of water by battering ram pump to the premises of Utcucucho – Uchusquillo, District of San Luis – Ancash. The study population consisted of the water supply per pump is in the Province of Carlos Fermín Fitzcarrald. Concluding: efficiency in the supply of water by battering ram to the premises of Utcucucho- Uchusquillo, district of San Luis- Ancash; to do this, the drive water supply system was used using a hydraulic battering ram pump working with two valves in series (SHS) with higher efficiencies than the drive water system using a hydraulic battering ram pump working with two valves in parallel (SHP), with the SHS being 21% more efficient than the SHP. Finally, using a hydraulic battering ram pump working with two valves, both in series and in parallel, we obtained delivery flows of 9 l/s, 9l/s and 8 l/s respectively, in the hydraulic system in series, and 8 l/s, 8 l/s and 6 l/s respectively for the parallel hydraulic system.

Keywords: Valves, hydraulic, supply.

I. INTRODUCCIÓN

El agua para los vegetales es fundamental por el hecho de constituir uno de los elementos necesarios para que las mismas puedan generar su propio alimento. proveyendo a la atmosfera de este gas esencial para la vida. Se encuentra en distintos lugares visibles, como nubes, ríos, en la nieve y en el mar; como también, está en el aire, en nuestro organismo, en efecto las plantas toman el hidrogeno de una molécula de agua y descartar el oxígeno. (Importancia.org, 2014)

A través del tiempo la humanidad ha desarrollado diversos métodos de transporte para este líquido. Las más comunes son a través de canales y tuberías, pero estos sistemas solo son aplicados cuando se tienen las diferencias de niveles necesarias para poder llevar agua desde un lugar a otro. (Oliva Carrasco, 2018)

La verdad del problema en lo internacional se puede decir que la falta de suministro de agua ya sea que es el consumo directo y/o en los sembríos son escasos, siendo esta dotación con costos elevados utilizando maquinas propulsados utilizando el combustible llevando a la operatividad costoso, existen diferentes ríos que no se pueden aprovechar por falta de una invención para la dotación de agua, esto se ve reflejado en todo el continente, los habitantes de bajos recursos que no aprovechan se esté elemental líquido por falta de un equipo mecánico. Con respecto en lo nacional nuestro país cuenta con ríos en las tres regiones que no se aprovechan existiendo terrenos eriazos por falta de la dotación de agua por maquinas mecánicas accionadas con combustibles y/o electricidad siendo al poblador imposible de adquirirlo como también en operacionalidad y el mantenimiento por ser muy costoso. (Matinez Guzman, 2013)

Cuando los niveles no son favorables para transportar agua por gravedad es cuando se presenta la necesidad de un sistema de bombeo los cuales en su mayoría operan con combustibles fósiles o energía eléctrica, por lo que se hacen

costosos en su operación y mantenimiento, aparte de tener un alto valor adquisitivo; todo esto hace que la población de las zonas rurales más pobres no tengan acceso a estos sistemas, generando que los pobladores tengan que transportar el agua manualmente desde las fuentes de abastecimiento hasta sus viviendas o terrenos de cultivo. (Mataix C. 1986)

En lo local el terreno agrícola de Utcucucho en el Centro Poblado de Uchusquillo del distrito de San Luis de la provincia de Carlos Fermín Fitzcarrald, existen tierras eriazas sin cultivar, éstas están ubicadas unos 30 m aproximadamente arriba del riachuelo Shaclli, los pobladores solo aprovechan en época de lluvias donde pueden cultivar diferentes plantaciones y en las épocas de verano de junio a Octubre no pueden dedicarse al sembrío a falta de agua a pesar que el río esta cerca a sus terrenos, la razón es porque presenta un desnivel entre el terreno y el río, el sistema de riego que se utiliza en este fundo es por gravedad, La cantidad de tierras eriazas que no se está aprovechando son de aproximadamente unas 05 hectáreas razón por la cual es necesario encontrar una alternativa para cultivar estas tierras y así tendrían un mayor aprovechamiento de agua en sus plantaciones que tendrían un sembrío de todo el año.

El problema general es el deficiente en el sistema de bombeo de agua para riego a los terrenos de sembríos de Utcucucho en el centro poblado de Uchusquillo. Los problemas específicos tenemos: a). El déficit del suministro de agua para riego. b). Mayores gastos de operatividad en bombeo de agua c). Poca duración de vida utilizable de la bomba. d). Mayor costo de subsistencia de la población en la jurisdicción. La Justificación Técnica se basa en el incremento energético que está traspasando el país se necesita de alternativas que sean efectivos que admiten velar la escasez energético, las fuerzas variadas de energía que representan fuerzas energéticas cuantioso, nuestro país tiene riqueza hídrica como valles y ríos ya que no se aprovechan de manera apropiado, teniendo la realidad de parcelas eriazos cultivables por escasez del elemento líquido. Este proyecto estará orientado en beneficiarse del medio hídrico y las características

geográficas del sitio, de igual manera que apoya a utilizar la fuerza para impulsar una parte del caudal real con dirección al lugar de mayor desnivel de altura el cual se almacenará y se repartirá el agua para el regadío agrícola.

La Justificación Económica en el predio rural de Utcucucho existe un método de provisión de agua, por medio de bombas eléctrica para su impulsión, esto genera un precio superior por el funcionamiento, con la instalación de esta bomba de ariete hidráulico mejorara en suministrar de agua en el lugar que se necesita con mayor beneficio que no requerirán que costear la electricidad ni combustible derivados del petróleo, por la composición del ariete de modo que aprovecha un brinco de altura y el caudal utilizable del lugar, con la utilización de este sistema de bombeo se consigue optimizar el valor y la mejora de vida que repercute bienestar del desarrollo en el sector ya que contara con un caudal suficiente para la efectividad y optimo almacenamiento para ser utilizado.

La Justificación Social en este estudio tendrá como finalidad optimizar la mejora de vida de los moradores de Utcucucho incluidos la población entera serán los incitadores del crecimiento y mejora de vida, de tal modo que se disminuye la emigración a diferentes lugares como a la capital al interior, afuera de nuestra región y país, el estudio de proyecto de esta investigación se fomentara a plasmar más proyectos productivos agropecuarios que demandan la exigencia para la excelencia de la calidad de vida, como este proyecto para el servicio de la población y comunidades aledañas que necesitan de este líquido elemental para la subsistencia agrícola.

En la Justificación Ecológica concerniente a la técnica de bombeo por medio de la bomba de ariete hidráulico es la utilización de las fuerzas hidráulica, utilizando el agua como un agregado de energía innovador, al ejecutar esta técnica de bombeo hidráulico se generara una energía limpia, sin contaminantes y sin residuos tóxicos, el resultado ambiental del proyecto que se ejecutara es pequeño por lo que en los proyectos de ingeniería civil es reducido y la conversión de la energía es mecánica, por lo que no necesita de combustible derivados del petróleo, electricidad ni elementos contaminantes, por consiguiente no genera

restos contaminantes que puedan dañar al entorno ecológico dentro del área de proyecto a ejecutarse se puede decir que es una pequeña máquina ecológica donde la contaminación es cero.

La hipótesis general es la evaluación de la eficiencia en el abastecimiento de agua por bomba de ariete al predio de Utcucucho – Uchusquillo, distrito de San Luis – Ancash. Con respecto a la hipótesis específica tenemos: a). Ajustar a la topografía del predio b). Mínimo costo del método de bombeo c). Mayor duración en el periodo útil del bombeo d). Mayor condición de vida de la población.

El Objetivo General es la determinación de la eficiencia en el abastecimiento de agua por bomba de ariete al predio de Utcucucho – Uchusquillo, distrito de San Luis – Ancash. Los Objetivos Específicos: (a) Disponer las exigencias de requerimiento del agua en la zona del proyecto, (b) Establecer los sistemas de diseño y funcionamiento de la bomba de ariete hidráulico, (c) Implementar la eficiencia del sistema de bombeo con ariete hidráulico.

II. MARCO TEÓRICO

Principios del golpe de ariete, en la física el fenómeno de golpe de ariete ocurre cuando transforma bruscamente la presión de un fluido dentro de una tubería, causado por el cierre inesperado o violento de una válvula; o por el arranque y parada brusca de una bomba hidráulica. Estas fluctuaciones en la presión ocasionan deformaciones en el líquido y en la tubería provocando la posible rotura de la tubería, siendo necesario que se diseñen los sistemas con este condicionante, que resulta de gran relevancia en muchos sistemas de agua (Rivaneira, 2013).

Así mismo, durante estos cambios de presión el líquido fluye por la tubería a una determinada velocidad, que es la velocidad de la onda de choque

Si tomamos el enfoque del problema del ariete desde otra perspectiva, podemos aprovechar esta energía generada por tal fenómeno y convertirla en un beneficio, como es el caso de esta investigación donde utilizaremos esta energía para elevar agua a alturas mayores (Rivaneira, 2013). (Fig.1 ver anexo 09).

En dónde, C es la velocidad de programación de la onda y V la velocidad del fluido y cómo podemos observar la figura, tenemos una tubería de longitud (L) espesor (e) y diámetro interno (d) que tiene circulando agua de un reservorio hacia una válvula. Al cerrar violentamente la válvula se produce el golpe de ariete, lo cual genera que se llene y dilate la tubería pues al detener el agua la energía cinética se transforma en trabajo de compresión del fluido (Mataix, 1986).

La bomba de ariete hidráulico, fenómeno llamado golpe de ariete es cuando se realiza el cierre bruscamente de una llave de pase o válvula que está instalado al final de uno de los extremos de una tubería, interrumpiendo el flujo hidráulico y empujando así a la parte posterior que venían en movimiento, causando una sobrepresión que se produce en la tubería teniendo una reducción de volumen y dilatándose las tuberías por este impacto de choque, provocados por ondas de

presión en el sentido inversa del flujo que ha sido interrumpido, también se generan un sonido, esto puede variar según la dimensión de la tubería y caudal del flujo hidráulico.(fig. 2 ver anexo 09).

Los trabajos previos tenemos a nivel Internacional tenemos a Whitehurst (1775), que plasmo su gran astucia para fabricar un artefacto con origen de una actividad nuevo, activándose manual una llave de pase en el ducto de tubería unido a un depósito de almacenamiento que estará en la parte alta para originar el acontecimiento físico llamado como golpe de ariete, lo cual facilite alzar el agua al depósito de almacenamiento ya sea en un tanque o reservorio acomodado a una altitud mayor, pese a que este invento no fue tan apreciada por el gran ruido y vibración que ocasionaba, por lo que era manual, este invento de ariete era capaz de elevar el líquido a un desnivel de 4.9 metros a quien se le asigna esta invención de la bomba que está entre los más antiguos dispositivos que inventó el hombre a causa de una necesidad, en la actualidad son empleados como un modelo de maquina industrial seguidamente de las maquinas impulsados por la electricidad. Lo arietes hidráulicos comienza en la historia pasada al inicio de los siglos de grandes inventos, y se logró su perfección parecido con la invención de las máquinas de vapor y las máquinas de ignición interna (fig.3 ver anexo 09).

A nivel nacional en la región Ancash tenemos el estudio de Enríquez (2016), en su investigación titulada: "Evaluación de factores hidráulicos en una bomba de ariete que permitan el abastecimiento de agua potable en el área rural dl distrito de Independencia- Huaraz, 2016"; el propósito fue de proveer de agua a la zonas rurales del país, en ese sentido, se realizó a un desnivel de 9 metros entre la captación y la zona que sería abastecida con el sistema. Las alturas consideras para el presente estudio fue a una altura del tanque de alimentación de un metro, 1.5 y 2 metros, además con caudal de la captación de 1.75 l/s con un desnivel de 9m. Además, se tuvo un incremento de altura del tanque aproximadamente de 10.2.

La Teoría relacionada al tema con respecto a la invención fue reconocida en el año 1776 y seguidamente después del fallecimiento del inventor inglés era antecedita por los investigadores que se desempeñaron de aumentar bondades a la máquina y revelar los enigmas de la invención. La bomba de ariete hidráulico inicia en la historia en los principios de la época de los increíbles inventos de las máquinas consiguió su perfección similarmente a las máquinas de vapor y ella máquina de ignición interna. Ignorado mucho sobre el veraz creador practico de esta bomba, pero una de los historiadores más aclamadas que se le nombra al inventor del inglés John Whitehurst en los años de 1775, plasmo su destreza en inventar para fabricar una maquina con un fundamento de operatividad nuevo, activando manual un grifo en el ducto de tubería conectada a un tanque de abasto, en una altura superior, generando así el fenómeno físico llamado golpe de ariete, que facilitaría llevar el agua a un reservorio o tanque de acopio instalado a un desnivel superior, por lo que la técnica no fue tan aceptada por el gran ruido y vibración que producía la máquina, además se tenía que accionar manual. La bomba de ariete era capaz de llevar el líquido hasta un desnivel de 4.9 metros, la destreza de los inventores agrego elementos al ingenio cervecero y seis años con anterioridad de los dos hermanos celebres franceses: Joseph Montgolfier ligado a su hermano Étienne, que crearan el globo aerostático, ideó un ariete auto activante, en principio igual a la modernidad, no obstante, se le denominó le Belier ydraulique (el golpe hidráulico). Se mejoró con la anterioridad que enraíza que ya no se utilizaba la energía superficial para activar la válvula de impulsión, más bien la energía hidráulica propio del líquido en un desplazamiento interna que se encargaba de llevar a cabo éste trabajo.

La bomba de ariete hidráulico fue patentada en los años de 1796, por Joseph Montgolfier, que consiste en la actualidad en un equipo que empleaba de la fuerza de un diminuto brinco de agua para alzar una porción de su caudal hidráulico a una altitud mayor. Pierre Francois Montgolfier, su hijo (1816) mejoró el invento, el diseñó las válvulas a fin de insertar el aire en la cámara del hydram esto optimizo los rendimientos que necesitaba para que bombee, publico que pudo bombear con el ariete a una altura de 48.00 metros. Con de su invención

de la bomba de ariete hidráulico genero una gran divulgación por todo el mundo, como por decir para ser suministrados en los manantiales en la India de Taj Mahal y en el Ameer de Afganistán.

El aprovechamiento hidráulico según casas (2012), el uso de la energía hidráulica no es nada reciente y se remonta a más de 2000 años con anterioridad, pero se desarrolló despacio durante espacio de siglo XVIII, debido a la dificultad que los montajes tendrían que estar junto a los afluentes; mientras que los motores a vapor se podían estacionarse en algún lado de los ríos Casas (2012), p. 4. El hombre en los procesos de conversión de energía aprovecha la energía del agua de los ríos, transformándola en electricidad en plantas o bases hidroeléctricas, beneficiándose también de su energía, en forma de vapor, en las plantas o centrales termoeléctricas, el agua en su forma líquida o de vapor, es el fluido de que más sirve.

Funcionamiento de las bombas de ariete, se basa en la conversión de la energía de velocidad del agua que fluye en energía de elevación. El agua fluye desde el reservorio a través del tubo de accionamiento (A) y escapa a través de la válvula de desagüe (B) hasta que se amontona la presión suficiente para cerrar la válvula de desagüe. Después, el agua surge a través de la válvula de descarga interior (C) en la cámara de aire (D), comprimiendo el aire atrapado en la cámara. Cuando el agua a presión alcanza el equilibrio con el aire atrapado, rebota, haciendo que la válvula de descarga (C) cierre. El agua a presión entonces se escapa de la cámara de aire a través de una válvula de retención y el tubo de descarga (E) a su destino. El cierre de la válvula de descarga (C) causa un ligero vacío, permitiendo que la válvula de desagüe (B) se abra iniciando así un nuevo ciclo (Jhon, 1975).

Un ariete hidráulico operará en forma continua con un mínimo de atención, siempre que el suministro de agua que fluye sea continuo y el exceso de agua se derrame fuera de la bomba. El ciclo se repite entre 20 y 100 veces por minuto,

dependiendo de la velocidad de flujo. Si se instala correctamente (Jhon, 1975).
(Fig.4 ver anexo 09)

Los elementos y componentes del ariete hidráulico se tiene a cuerpo del ariete hidráulico, Es la parte donde se produce la propagación de la onda de presión, donde se ubican la válvula de impulso y la válvula de entrega donde es estructuralmente simple, constituido por una caja de válvulas la cual puede estar formada por un té y un codo, una unidad ensamblada cuyos elementos pueden estar unidos por pernos, tornillos, elementos roscados o mediante soldadura según los recursos, tecnificación y complejidad para la misma (Jhon , 1975).

Los tipos de válvula de impulso, la correcta selección y buen diseño de esta, garantizará la máxima eficiencia en el funcionamiento del dispositivo, es una de las partes más sensibles e importantes de la bomba de ariete (IDRC, 1986).

La válvula con resorte de platina, es de fácil construcción y se la puede fabricar en cualquier taller mecánico con un mínimo de herramientas es netamente artesanal consta de materiales de fácil adquisición como son tubos, planchas, platinas y pernos. 1975 p.34). (fig.5 ver anexo 09)

Válvula con plato perforado, su construcción es complicada y su vida útil es muy corta posee un plato perforado de geometría variable y compleja junto a un material que tiene una gran flexibilidad, resistencia al desgaste y alta tolerancia a la fatiga. Material con estas características es a la vez costoso y poco accesible en los países en desarrollo (IDRC,1986). (fig. 6 ver anexo 9)

La Válvula regulada con resorte, el desplazamiento de la carrera de la válvula lo gobierna un resorte, la válvula puede estar dispuesta en forma vertical u horizontal, implica cálculos previos muy precisos y construcción de elementos exactos (IDRC,1986).

Válvula con pesas encima tipo Check, su construcción es robusta lo que garantiza una gran durabilidad para un ciclo de vida elevado. Como desventaja se tiene que este tipo de válvulas solo pueden trabajar en forma vertical para que las

pesas actúen por la gravedad será utilizada en la presente tesis, ya que su diseño para la válvula de impulsión funciona de forma similar al de válvulas con pesas encima, pero en el cual se incorpora la utilización de una válvula tipo Check y las pesas tienen una guía de recorrido para obtener la ventaja de poder ajustar su carrera y su velocidad de cierre con la modificación del conjunto de pesas que están encima (fig.7 ver anexo 09)

Parámetros de diseño para bombas de ariete, debido a las necesidades en el caso específico para su funcionamiento, tenemos a locación de la bomba, lugar donde se va a utilizar la bomba es la etapa primordial que marcará factores determinantes para el diseño de la misma.

Altura de entrega, para orientar la utilización del líquido hacia una función específica entre las cuales se pueden mencionar; riego, almacenamiento de agua, distribución, potabilización del agua, entre otros, viene dada por el requerimiento de elevar el fluido a un nivel determinado (Jeffery, 1992).

Altura de suministro, Wáter S.B Watt que en su publicación expresa que la altura de suministro se determina por medio de la siguiente fórmula y debe estar entre 1 y 12 m como rangos recomendados: $H_s = 1 / 3 H_d$; H_s = Altura de suministro (m)., H_d = Altura de entrega (m) para establecer la altura con la cual se debe contar para llegar al nivel de descarga requerido se hace uso de relaciones matemáticas realizadas por fabricantes y estudiosos del tema.

Tubería de suministro tiene dos objetivos primordiales que son: Resistir el efecto de martillo del impacto producidos por el golpe de ariete; permitir la entrada de agua al cuerpo de la bomba desde el tanque de suministro con la ganancia adicional de velocidad.

Las dimensiones, éstas deben cumplir con ciertas relaciones desarrolladas de manera experimental y obviamente de acuerdo al espacio físico disponible, $D = 150$ a 500 , tanto del diámetro como la longitud de la tubería de suministro son factores determinantes para garantizar el buen funcionamiento de la bomba de

ariete, ya que conduce el agua desde la fuente a la bomba y retiene la onda de presión producida por el golpe de ariete.

Tubería de entrega, puede componerse de elementos de acople como uniones, codos, nipples, etc. El objetivo principal de la tubería de entrega es conducir al fluido hasta su descarga, los que sean necesarios para armar el tren de tubos que cumpla con la distancia establecida (Jeffery, 1992).

El diámetro de la tubería de entrega habitualmente se calcula como la mitad del diámetro de la tubería de suministro.

Caudal de entrega, es el caudal que la bomba de ariete entrega una vez puesta en marcha, se utiliza la siguiente fórmula para su cálculo.

$$q * Hd / Hs * D^2 * uc = \pi * Cd / 10$$

Dónde: Cd = Coeficiente de descarga, q = Caudal de entrega (m³/s), Hs = Altura de suministro (m), uc = Velocidad de cierre de la válvula de impulso (m/s), Hd = Altura de entrega (m) D = Diámetro interno de la tubería de suministro (m), De dónde el caudal de entrega queda: $q = Hs * D^2 * uc * \pi * Cd / Hd * 10$

Caudal de suministro, en un sistema ideal habrá una buena transferencia de flujo de dónde se tiene: $q * Hd = Q * Hs$

Dónde: Hd = Altura de descarga (m), q = Caudal de entrega (m³/s), Q = Caudal de suministro (m³/s), Hs = Altura de suministro (m).

Existen varias pérdidas producidas por fricción entre el fluido y los elementos que se utilizan para la configuración de la red de tubería con la finalidad de transportar el líquido, desafortunadamente esto no sucede en un sistema real. (Jeffery, 1992)

$$\text{Eficiencia: } n = q * Hd / Q * Hs$$

Caudal de suministro en función de la eficiencia. $Q = q * Hd / n * Hs$

Dónde: Q = Caudal de suministro (m³/s), Hs = Altura de suministro (m). n = Eficiencia (%), q = Caudal de entrega (m³/s), Hd = Altura de descarga (m).

Cáceres (2015, p. 5) d) Distancia de bombeo: Es el recorrido que realizará el agua bombeada por el ariete hasta el reservorio de almacenamiento, que será medida en metros (Cáceres, 2015, p. 5). e) El requerimiento de agua para el riego: Es el agua requerida en litros por día para su uso productivo que será utilizado en el riego para las parcelas.

En el Perú no se cuenta con una relación de operatividad de la bomba de ariete hidráulicos que se ve la obligación de elaborar un sustento de datos de cada uno de los modelos existentes para que personas con interés en el uso de esta ciencia, tales como pobladores, profesionales, e incluso estudiantes de especialidades afines a la ingeniería lleguen a obtener reporte de las características de operatividad de dichos modelos a valorar y en un periodo futuro establecer la facultad de realizar mejoras a estas máquinas en su colocación con recursos de nuestra zona. En el departamento de Ancash se ha realizado pocas investigaciones del funcionamiento del bombeo mediante ariete hidráulico por lo que se ve la escasez de información al elaborar una base de información de cada uno de los modelos ejecutados para que personas con interés que lleguen a conseguir información detallada de las características de funcionamiento y mantenimiento de los modelos del sistema de bomba de ariete hidráulico a evaluar.

EVALUACIÓN DE FACTORES HIDRÁULICOS EN UNA BOMBA DE ARIETE QUE PERMITAN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL ÁREA RURAL DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ – 2016, En la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo facultad de Ciencias del Ambiente, en la escuela profesional de ingeniería sanitaria, se encuentra la Tesis mencionada, los autores son: Blanca Shirley Enríquez Alva que presento y sustento para obtener el título profesional de ingeniero sanitario en el año 2016: de este trabajo de investigación se deduce las siguientes conclusiones: Se determinó que el más importante es el caudal de ingreso al tanque de

alimentación de la bomba de ariete, esto dará un caudal de impulsión adecuado al sistema, este factor debe ser continuo ya que mantendrá el funcionamiento adecuado del sistema, para lograr esto debemos de tener como mínimo 0.3 m de agua sobre la tubería de impulsión, de ser menor el sistema se vuelve lento bajando la eficiencia. Se Proporcionó el diámetro y longitud adecuada de la tubería de impulsión al sistema se puede elevar agua a alturas mayores desde el nivel de captación. La Dimensión de la cámara de aire es uno de los parámetros de diseño para una bomba de ariete igual de importantes que el resto de los factores, ya que ayuda a proporcionar una continua entrega de agua a una tasa relativamente uniforme. Es decir, cambia el funcionamiento intermitente de la bomba a un comportamiento continuo.

La bomba de ariete puede elevar el fluido a alturas mayores gracias a la energía que produce la caída de agua, por consiguiente la altura del tanque de alimentación del sistema en estudio, fue uno de los factores más influyentes en la eficiencia del sistema, dado que al aumentar la altura, la elevación del fluido se incrementaba considerablemente, así obteniendo una altura máxima de 10.00 metros con la bomba de ariete de 2", con una altura de tanque de alimentación de 3.00 metros, lo cual es la altura óptima para abastecer a la zona rural en estudio. El mantenimiento del sistema empleado es mínimo, ya que solo se tiene que tener cuidado con los sedimentos que deja el agua.

Detallaremos el marco conceptual de la bomba de ariete: H. Altura que será elevado tomando como nivel el ariete hidráulico. h. Altura entre el tanque de captación y el punto más bajo del ariete hidráulico. A. Reservorio de alimentación. Tubería de Conducción. C. Válvula de impulsión. D. Válvula de retención, descarga. E. Cámara de aire. F. Tubería de descarga. Válvula de aire. (Jeffery, 1992), (fig. 8, ver anexo 09).

Operatividad de la bomba de ariete, a través de: Fuente de Alimentación. Tubería de Impulsión. Válvula de impulso. Caja de válvulas. Válvula de aire. Válvula,

Check Cámara de aire Tubería de descarga. Depósito de descarga. Q: Caudal de Impulsión. q: caudal de descarga. Hd.: Altura de descarga.

La bomba de ariete hidráulica en un invento de una maquina pequeña sencilla para su funcionamiento empieza desde la fuente de alimentación (1) que baja por la tubería de impulsión (2), con un caudal estable libre de turbulencias y malezas que desciende por la fuerza de gravedad del agua formándose un presión llegando a la válvula de impulso (3), es donde se llega a una presión que es suficiente de cerrar por contrapeso del cierre repentino en esta válvula que se genera una sobrepresión de la tubería de alimentación conocido a este fenómeno del golpe de ariete. La válvula check (6) este dispositivo se abre por la presión generada dejando pasar el agua acumulándose en la cámara de aire (7), es donde se comprime el aire existente fluyendo una cantidad de agua (q) que se conduce por la tubería de descarga (8) El choque hace que retrocede una onda de presión en la tubería de alimentación, produciéndose así un pequeña succión en la zona de las válvulas (4) creando unos golpes de martilleo que son las válvulas de impulsión generando así el cierre de válvulas check o válvulas antirretorno (6).

Este proceso se automatiza solo, comprimiendo el aire para que el líquido almacenado en la cámara de aire sea expulsado por la tubería de descarga gracias a la ciclos repetidos o martilleo continuo de las válvulas (4), logrando así una entrega de caudal uniforme al tanque de almacenamiento aguas arriba (9). Desde la cámara de aire este es consumado durante el bombeado, es esta cámara se puede saturar de agua por lo que se debería colocar una válvula de aire (5) o como también llenar en envases vacíos o pelotas de tenis que cumplirán la función de expandir o llegando así a saturarse de agua en la cámara de aire. En la válvula (4), la mayor parte del caudal (Q) es desperdiciado por la acción de impulsión de esta válvula. La longitud de la tubería de alimentación no influye en el caudal, pero en el ciclo de transporte del fluido que contiene y el tiempo de aceleración que se produce. Una tubería de alimentación de mayor longitud tiene

una aceleración larga y los tiempos de ciclos altos o mayores. Por el contrario, si son de longitudes cortas, esta dinámica propia de la válvula check estarían ejerciendo negativamente por su inercia, porque las válvulas no tendrían suficientemente el tiempo de abrir y cerrar por completa para ejercer la presión.

Los Principios hidráulicos para su funcionamiento en una bomba de ariete se realiza a través de: (a) Condición hidráulica en la instalación, el caudal de impulsión: Para un eficiente funcionamiento de la bomba de ariete hidráulico se tendrá un caudal de propulsión continuo, que es de vital importancia tener el nivel de agua en el reservorio de alimentación por lo que no puede disminuir el caudal evitando que no ingrese aire en la tubería de Impulsión que este puede generar la ineficiencia en el funcionamiento del ariete y por consecuencia de generaría una cavitación en la bomba de ariete. Además, se tiene que tener en cuenta que no debe ingresar en la tubería de alimentación como malezas, arenas o turbulencias que causarían la inoperatividad de la bomba, por tal la instalación debe realizarse en un sitio optimo que se debería analizar la zona de instalación.

Tamaño del tanque de Impulsión: tanque o reservorio tendría un ingreso de alimentación sea tubería o manguera plástica, el tanque tendría una tubería de salida para la limpieza de sedimentos que se acumula, el ingresa del caudal que ingresa al tanque debe ser mayor que el caudal de salida a la bomba de ariete para que sea constante el caudal de alimentación. Este tanque puede ser de cualquier material que su función principal seria en mantener el almacenamiento de agua donde partirá la salida hacia la bomba.

Desnivel vertical de la bomba al reservorio de entrega: La altura de entrega o altura de elevación (H), que será medido desde el nivel de la válvula de descarga que está en la bomba de ariete hasta el nivel de tanque de descarga impulsada (9).

Longitud de la tubería de Impulsión: Este conducto de alimentación es propia en el funcionamiento continuo mecánico del ariete, tiene que tener una longitud

correcta que el cambio de volúmenes que se produce de expansión y contracción no será lo suficiente para generar la succión necesitada para activar la válvula de impulso, la onda generada de compresión hidráulica tiene que alcanzar a la válvula abierta y luego podrá disipar antes que el agua salga a través de la válvula check, en esta parte del interior en los tubos de vera ser liso para evitar desgastes por fricción que perjudicarían el buen funcionamiento de la bomba de ariete, por lo tanto la longitud de la tubería es primordial importancia para la efectividad de la sobrepresión y la eficiencia en el rendimiento de la bomba, de tal manera que se puede calcular mediante dos métodos: seria en función de diámetro de la tubería de impulsión ye l segundo seria en función de la altura de impulsión (H) (Campaña,C,;2011)

En función del diámetro de la Tubería(D), de impulsión: Longitud Mínima, $L = 150 D$; Longitud Optima, $L = 500 D$; Longitud Máxima, $L = 1000 D$

Esta longitud de la tubería no debería ser corta por lo que no se activaría rápido la válvula de impulsión teniendo problemas en el aumento de presión requerido, si la longitud de la tubería fuese muy larga se generaría la perdida por fricción llegando a reducir la eficiencia del ariete y por consecuente la tubería de gran longitud afectaría los componentes del sistema de la bomba, por esta razón que la relación longitud diámetro de la tubería debe estar en el rango en una ecuación siguiente, de lo contrario fuera de este rango la funcionalidad de la bomba puede ser afectado. (Galarza, R. 2013). (ver anexo. 09).

Longitud de tubería de impulsión en función a la altura de impulsión. (ver anexo 09)

Por consecuencia la longitud depende del diámetro como de la altura de la tubería de impulsión, que será necesario que tenga una buena resistencia durante el funcionamiento de esta bomba de ariete.

Diámetro de la Tubería de impulsión: Un buen dimensionamiento con respecto al diámetro de la tubería de impulsión de la bomba de ariete nos asegurara una

buena velocidad de cierre de válvulas de impulsión, es en donde primara una adecuada selección, esta tabla nos permitirá la selección del diámetro de la tubería de impulsión necesitada que tomaremos a partir del caudal de impulsión (Cavero, 2013). (ver anexo: 09)

Factores de diseño para el ariete hidráulico, Martilleo o golpe por minuto de la válvula de impulsión: Teniendo varios estudios experimentales, no se tiene un resultado con respecto a la tubería de se tendría que ser usada, tenemos como a los investigadores rusos que sugieren la siguiente formula: (ver anexo 09)

La cantidad de golpes/minuto las válvulas de impulsión durante su funcionamiento serian:

El funcionamiento de la válvula con tipo Blake serian que produjeran más golpes por minuto, siendo muy eficiente para la impulsión de agua hacia la zona de descarga. Siendo que a más golpes por minuto se genera mayor caudal para el bombeo de agua y sería más eficiente.

La cámara de aire, es un pequeño tanque de aire que nos facilita la entrega perenne de agua de forma constante, su tamaño debe ser grande de preferencia su función principal es comprimir y amortiguar la presión generada, la cámara de aire siempre llega llenarse de agua por tal este tanque debería ser de un material resistente a presiones. El volumen recomendado de la cámara de aire debe ser de 20 a 50 veces del diámetro de la tubería de impulsión, un buen funcionamiento de la bomba de ariete es cuando el nivel del agua que este dentro de la cámara de aire este situado por encima de la salida de la tubería de entrega. Algunas investigaciones nos aconsejan que las dimensiones de la cámara de aire deben está en los siguientes rangos (Cavero La Roa, P. 2013). (parámetros de la cámara de aire, (ver anexo 09)

Diámetro de la válvula de impulsión, la perfecta dimensión a una buena selección del material para la válvula de impulsión es de suma relevancia para que funcione

la bomba de ariete, la dimensión de ver estar enmarcado para disminuir la máxima pérdida hidráulicas.

Material de la tubería de Impulsión, con respecto al material para la tubería e impulsión este debería ser de Acero Galvanizado teniendo en cuenta la sobrepresión que se genera en esta parte, uno de los peligros será la rotura de esta tubería debido a la depresión y con mucha razón cuando la tubería es de diámetro pequeño. Esta parte su funcionamiento es de impulso automático se tiene que tener en cuenta una dimensión exacta ya que en esta parte el volumen entra en expansión y contracción.

El material de la tubería de descarga, para poder ser impulsada a distancias desconocidas se tiene que tener en cuenta este sea del material que no presente rugosidad te tendría que ser liso una de las limitantes sería la longitud de la tubería que será un esfuerzo adicional para la bomba, porque tendría que ganar a la fuerza de fricción generada por las pared interna de la tubería, a comparación de la tubería de impulsión este puede ser de cualquier material, según algunos investigadores mencionan que debería ser la mitad del tubo de impulsión que debería ir de la mano con relación al caudal de bombeo (Paredes, M, Tuquinga R.2012).

Determinaciones hidráulicas para el ariete hidráulico; coeficiente de rozamiento de Impulsión: La pared interior de esta tubería tendría que ser lo más liso probable para que se puede evitar pérdidas de presión por causa de la fricción que por consecuente se tendría una ineficiencia en el funcionamiento de la bomba de ariete hidráulica. (ecuación de Bernoulli ver anexo 03)

Esto se define como la pérdida de energía del sistema y esto se debe a la fricción generada por el fluido en rozamiento, esta fricción es simétrica con la velocidad de flujo y con el cociente de la longitud que va del del diámetro del curso del flujo para los flujos en conductos y tuberías, de esta manera se expresa esta ecuación según Darcy (Ecuación Darcy Weisbach).

Altura del tanque de Alimentación (H_a): Esta altura de donde se alimenta el agua conducido por la tubería de alimentación, que por gravedad fluirá hasta las válvulas para que puedan ser accionadas, el desnivel no debe ser inferior a 1m. Las diferencias de altura pueden ser de 1 a 30 m. Para las caídas menores a 1 m. presentaría una deficiencia en el funcionamiento y con mayores desniveles de los 30 m. su funcionamiento de la bomba presentaría inestabilidad por mucha presión de caída y esto causaría desgastes de las válvulas de impulsión. (Cubasolar, 2010), (Ecuación de altura del tanque de alimentación ver anexo 09).

Longitud de la tubería de descarga L (m): Uno de los problemas es que a mayor longitud de tubería de descarga presenta pérdidas de energía, por lo tanto, su longitud debe tener relación con la altura de entrega que se quiera lograr. (ecuación 7, ver anexo 09)

La potencia P (w), se expresa por el caudal Q que es suministrado a este sistema por un mecanismo que funciona de forma automático, se puede decir que la potencia útil que es suministrada al fluido por estos medios mecánicos es la energía por unidad de tiempo, esto sería la potencia hidráulica según (Galarza, R. 2013), ecuación 8, ver anexo 09)

Caudal de desperdicio, es la porción de agua que el sistema de la bomba de ariete hidráulico arroja hacia el exterior cuando entra en funcionamiento las válvulas de impulsión (ecuación 12, ver anexo 09).

Abastecimiento de agua al predio a nivel de estudio, uno de los problemas de abastecimiento de las zonas de acantilados que existen en los diferentes terrenos como es el predio de estudio que está en el centro poblado de Uchusquillo, del distrito de San Luis de la Provincia de Carlos Fermín Fitzcarrald, dicho predio no tiene un abastecimiento continuo de agua para regar sus sembríos en épocas de estiaje disminuyendo el sembrío que afecta el ingreso económico familiar.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación.

El tipo de esta investigación cuantitativa según Sousa, Driessnack, Costa (2007), la investigación cuantitativa adopta una estrategia sistemática, objetiva y rigurosa para generar y refinar el conocimiento. En este diseño, se utiliza inicialmente el raciocinio deductivo y la generalización. El raciocinio deductivo es el proceso en el cual el investigador comienza con una teoría o estructura establecida, en donde conceptos ya fueron reducidos a variables, recolectando evidencia para evaluar o probar si la teoría se confirma. Generalización es la extensión en la cual conclusiones desarrolladas a partir de las evidencias recolectadas en una muestra, pueden ser extendidas a una población mayor. (p. 2). Según indica Tamayo (2007), que la investigación cuantitativa consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio (p. 47).

Según los autores Santa Paella y Feliberto Martins (2010), busca predecir el futuro, elaborar pronósticos que una vez confirmados, se convierten en leyes y generalizaciones tendentes a incrementar el cúmulo de conocimientos pedagógicos y el mejoramiento de la acción educativa. define que el diseño experimental es aquel según el cual el investigador manipula una variable experimental no comprobada, bajo condiciones estrictamente controladas. Su objetivo es describir de qué modo y porque causa se produce o puede producirse un fenómeno. (pag.86).

En razón a su finalidad y carácter tiene el nivel de experimental que será aplicada ya que los conocimientos adoptados en este estudio del proyecto es procurar resolver un problema útil y significativo ya que los datos se tomaran

en el campo del proyecto con la observación in situ. El Diseño será experimental se realizará la evaluación de diferentes factores hidráulicos de la bomba de ariete hidráulico para obtener datos para su comprobación de su correcto funcionamiento en la dotación de agua al predio de Utcucucho, en este proyecto por lo se manipulará las variables independientes y dependientes en el proyecto. Las características de las pruebas constarán de 01 modelo de bomba de ariete y la tubería de alimentación de dos dimensiones por 24 horas continuas, Las características de la unidad experimental serán:

- a) De 1 1/2" de tubería de alimentación, bomba de ariete de 2" y la tubería de descarga de 3/8".
- b) De 2" de tubería de alimentación, bomba de ariete de 2" y la tubería de descarga de 3/8".

Dónde se manipulará dos de las variables lo que son el caudal de alimentación (Q) con 25 l/min. y 30 l/min. y altura de elevación es de elevación tendremos de 10m. y 15 m. dónde la altura de trabajo será constante a 3 metros.

3.2. Variables y operacionalización.

Teniendo en cuenta en la Variable independiente: Sistemas de abastecimiento de agua y la Variable dependiente: Eficiencia de la bomba ariete.

Ver cuadro de la operacionalización de la variable en el cuadro Anexo 02.

3.3. Población, muestra y muestreo

La población de este estudio para esta investigación respecto a la eficiencia en el abastecimiento de agua por bomba es en la Provincia de Carlos Fermín Fitzcarrald y la muestra es en el predio de Utcucucho, perteneciente al centro poblado de Uchusquillo que se encuentra ubicado al norte del distrito de San

Luis, de la provincia de Carlos Fermín Fitzcarrald de la región Ancash, Perú. El acceso al sitio del proyecto parte de la ciudad de Huaraz por la carretera asfaltada Huaraz –Carhuaz-Chacas-San Luis-Uchusquillo-Utcucucho de 155.5 Km. el tiempo en recorrido vehicular a camioneta es de 4.30 horas. La ubicación en las coordenadas UTM son: 240977.91 (E) y 9002247.62 (N). El proyecto se encuentra a 2572m.s.n.m. El caudal de alimentación al depósito de 200 litros es de 40 litros/min según aforo volumétrico realizado en campo.

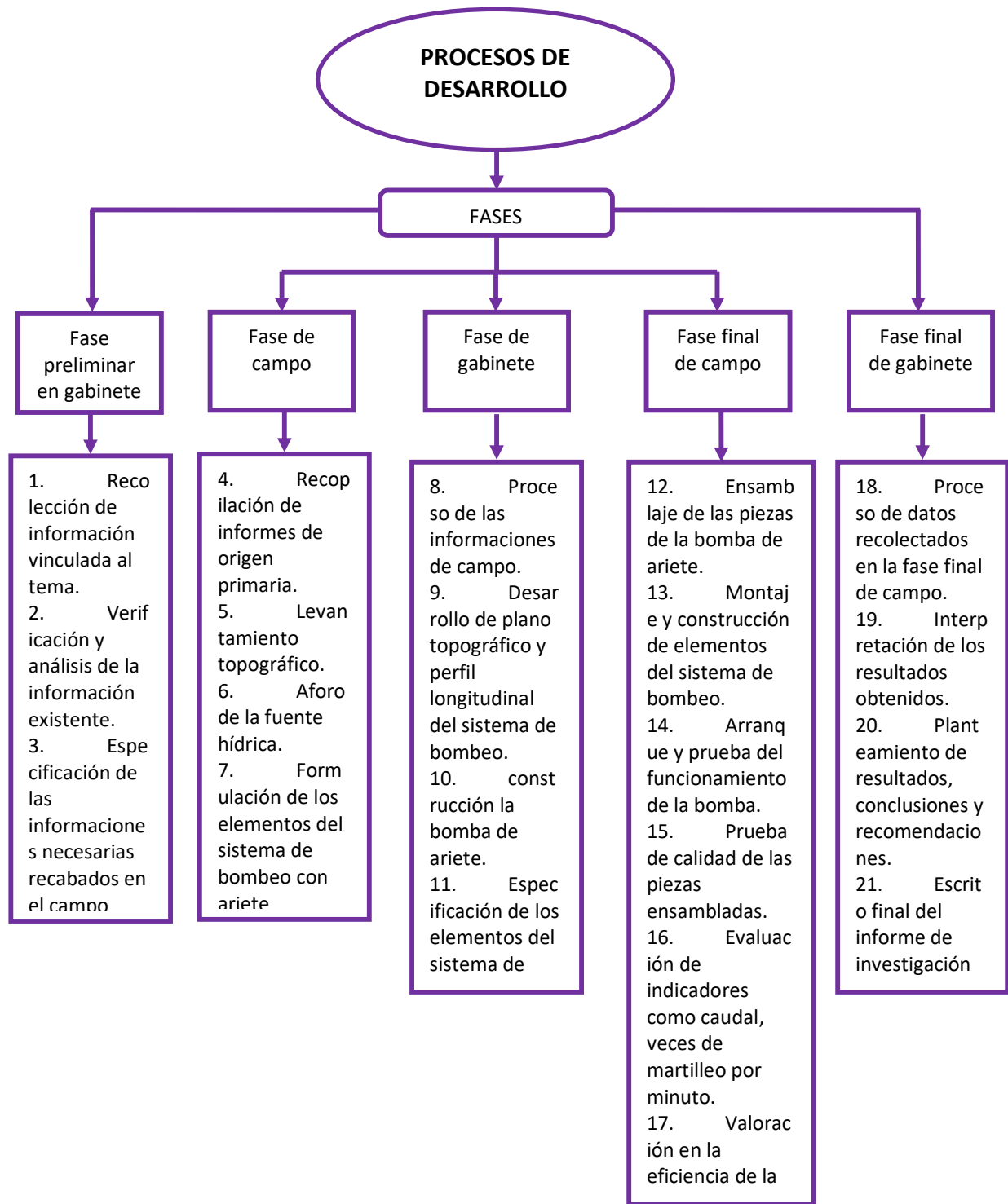
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Ficha	Técnicas	Instrumentos	Información a obtener
1	Observación directa de campo	Ficha de observacion	Descripción del lugar Punto de alimentación Lugar de instalación del sistema
	Entrevista	Ficha de entrevista	Actividades cotidianas y uso del agua en la agricultura
2	Topografía	Ficha de observación	Altura de carga Altura de descarga
	Método del recipiente	Ficha de observacion	Caudal de alimentación Caudal de descarga
	Escala de Likert	Cuestionario	Grado de satisfacción

3.5. Procedimientos

Los procedimientos que se han desarrollado durante la ejecución durante los trabajos de investigación se hicieron de forma general en el siguiente procedimiento metodológico.



Instrumentos

El banco de pruebas está compuesto en general por un tanque elevado de 200 lts, una tubería de alimentación de PVC SP de 2", una bomba de ariete hidráulico conformada por dos válvulas hechizas de fierro galvanizado, un tanque hidroneumático de fierro galvanizado, un manómetro, una manguera de descarga de 1/2" y diversos accesorios.

El banco de pruebas tendrá dos sistemas hidráulicos:

A. Un sistema compuesto por un tanque elevado de 200 lts, una tubería de alimentación de PVC SP de 2", una bomba de ariete hidráulico conformada por dos válvulas hechizas de fierro galvanizado distribuidas en serie, un tanque hidroneumático de fierro galvanizado, un manómetro, una manguera de descarga de 1/2" y diversos accesorios.

B. Un sistema compuesto por un tanque elevado de 200 lts, una tubería de alimentación de PVC SP de 2", una bomba de ariete hidráulico conformada por dos válvulas hechizas de fierro galvanizado distribuidas en paralelo, un tanque hidroneumático de fierro galvanizado, un manómetro, una manguera de descarga de 1/2" y diversos accesorios.

De cada uno de los sistemas se obtendrá lo siguientes parámetros a fin de determinar su eficiencia:


- Altura suministro (Hs).
- Caudal de suministro (Qs).
- Altura de entrega (He).
- Caudal de entrega (Qe).
- Eficiencia del sistema (n).

Partes del banco de prueba.

El esquema mostrado en el Anexo N° 02 representa al banco de pruebas para el sistema hidráulico en serie y el Anexo N° 03 al sistema hidráulico en paralelo, de ambos sistemas se determinará la eficiencia.

El banco de golpe de ariete hidráulico con dos válvulas consta de los siguientes elementos:

Tabla 2. *Elementos que conforman el banco de pruebas*

N°	Elemento	Fotografía
01	Tanque cilíndrico	

02	Tubería para caudal de alimentación	
----	-------------------------------------	--

03

Bomba de ariete de 2



04	Wincha métrica	
05	Cronometro (reloj digital)	

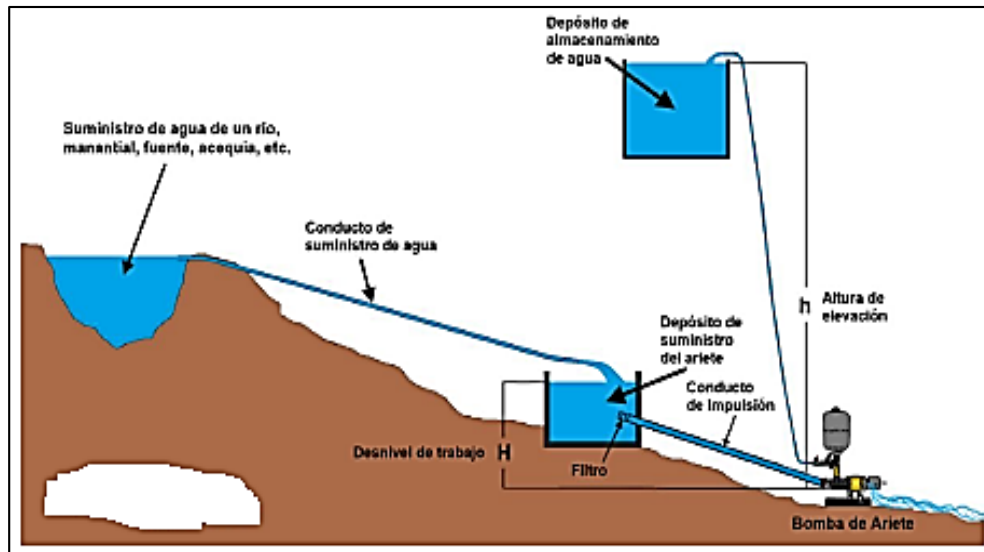
Procedimiento de toma de datos.

Para la eficiencia (n)

Para determinar la eficiencia de cada sistema hidráulico es necesario conocer la altura de suministro, caudal de suministro, altura de entrega y caudal de entrega, para luego aplicar la fórmula de eficiencia.

Para la altura de suministro (Hs)

Se toma la altura medida en metros desde el nivel de la base de la bomba de ariete hasta la lámina de agua en el visor del tanque elevado.



Fotografía 1. Medición de la altura de suministro (H_s).

Para el caudal de suministro (Q_s)

Para determinar el caudal de suministro se utilizó el método volumétrico, la toma del volumen se realizó utilizando un recipiente de 20 lt y se tomaron cuatro medidas de tiempo para su llenado, de los cuales se tomó el caudal promedio como caudal de suministro.



Fotografía 2: Medición del caudal de suministro (Q_s).

Para la altura de entrega (H_e)

Se toma la altura medida en metros desde el nivel de la base de la bomba de ariete hidráulico hasta la tubería de descarga.

Fotografía 3. Medición de la altura de entrega (H_e).

Para el caudal de entrega (Q_e)

Para determinar el caudal de entrega se utilizó el método volumétrico, la toma del volumen se realizó utilizando un recipiente de 1 lt y se tomaron cuatro medidas de tiempo para su llenado de los cuales se tomó el caudal promedio como caudal de entrega. (ver anexo 07)

3.6. El Método de análisis de datos

Para el procesamiento de la información se empleó cuadros, comparando las eficiencias para los dos sistemas hidráulicos planteados.

Para el análisis de la confiabilidad de datos

Se procedió a separar los datos para cada uno de los sistemas hidráulicos: uno utilizando las válvulas en serie y el otro con las válvulas en paralelo, obtenidos en el banco de prueba instalado en el laboratorio de hidráulica, en las siguientes dos mitades: Altura de suministro, caudal de suministro y altura de entrega y la otra mitad en altura de entrega, caudal de entrega y eficiencia.

Los valores fueron introducidos al software estadístico SPSS v25, en donde se definieron las variables mencionadas anteriormente, y posteriormente se realizó el análisis de fiabilidad obteniendo la correlación y el coeficiente de Spearman-Brown.

Luego el valor calculado será interpretado con el uso de la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 3. Interpretación del coeficiente de confiabilidad

INTERPRETACIÓN DE UN COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD				
Muy baja 0	Baja 0,01 a 0,49	Regular 0,50 a 0,59	Aceptable 0.60 a 0,89	Elevada 0,90 a 1,00
0% de confiabilidad en la medición (la medición está contaminada).				100% de confiabilidad en la medición (no hay error)

Fuente: Salas, s.f.

Finalmente, verificada la confiabilidad de datos, se procedió a determinar la eficiencia para cada sistema de abastecimiento, posteriormente se señalará cual tiene la mayor y menor eficiencia.

- a) El caudal de captación fue determinado por el método volumétrico que se realizó en los meses de estiaje, para determinar la variación del caudal de captación.
- b) El tanque de alimentación estará situado en la parte superior de la bomba de ariete, que alimentará de forma continua sin turbulencia y malezas como hojas de árboles.
- c) La altura de descarga se determinará por el desnivel que presenta el terreno que será medido por diferencia de cotas con una manguera de desnivel en cada una de las tres pruebas que se realizará.
- d) Los golpes de la bomba de ariete hidráulica se medirán por minuto cuando ya esté instalado en funcionamiento cuya medida será con un cronometro para cada prueba elegida.

e) El Caudal de descarga que llegara al reservorio de almacenamiento se realizará la mediación por el método volumétrico en los tres modelos que se ejecutara.

El Diseño mecánico en esta sección tiene la finalidad de establecer un procedimiento para la elaboración de la bomba de ariete, mediante la determinación de los esfuerzos que ejercen en las diferentes fases teórico de funcionamiento de la bomba. Para realizar el procedimiento de cálculos en gabinete se ha tenido en cuenta la mecánica de fluidos hidráulicos, además de varias documentaciones de varias instituciones que han hecho los estudios de energías alternativas renovables. En la ejecución se van a proceder a calcular los cálculos básicos para determinar las propiedades que se presentan en la bomba de ariete y con lo cual estableceremos el funcionamiento y luego examinaremos los cálculos matemáticos para corroborar los problemas del comportamiento de la bomba de ariete hidráulico durante las pruebas y puesto en funcionamiento.

Los materiales en utilizar en el ensamblaje de la bomba de ariete se generaron costos en la construcción como también se generarán gastos en la instalación y operación, por tal servirá para la determinación de indicadores de gastos económicos y llevar su viabilidad financiera acorde a la realidad de la población y el tiempo de la funcionalidad del sistema de bombeo por bomba de ariete. Para poder hallar el resultado a a satisfacción de la población rural se aplicó un cuestionario en cinco factores, cada pregunta realizada donde se sumó las respuestas dadas con una puntuación para poder determinar el grado de satisfacción, para que el poblador tenga una valoración en relación de su uso y aplicación de este sistema de bombeo en las diferentes labores que realizan en la agricultura y mejorar la calidad de vida del poblador, y porque no decir el poblador difundirá este método de abastecimiento de agua por bomba de ariete..

Para el trabajo de gabinete de campo se llegó a utilizar una laptop Core i5, sistema operativo Windows 10 y como los programas de Civil, Microsoft, Excel y Word.

3.7. Aspectos Éticos.

Se ha recolectado todos los datos necesarios del campo como el caudal del riachuelo de Pajtzaj ragra para tener de registro el caudal necesario y la parte topográfica con la ayuda de un GPS para poder realizar los cálculos pertinentes fundamentalmente para poder hallar las diferencias de cotas existente en el terreno, estos datos son reales preservando la veracidad en el sitio del proyecto a ejecutarse en el predio de Utcucucho.

IV. RESULTADOS

Para poder diferenciar la bomba de ariete que se ha ensamblado se realizó varias pruebas tomando como un punto principal en las variables de operación para poder calcular el funcionamiento y su rendimiento hidráulico. En la ejecución del proyecto se ha cambiado 3 variables de la bomba de ariete hidráulico que son la tubería de alimentación (L), la altura de trabajo (H) y la altura de elevación (h). Recolectando los datos se calculó y estudio los resultados adquiridos, llegando así un comparendo entre el estudio Teórico y el Experimental de la bomba de ariete hidráulico.

Consecuencia de desnivel = altura de elevación h para poder tener una diferencia de elevación se realizaron pruebas de diferentes desniveles teniendo en cuenta que la altura de salida se permanente de 5 metros, para cual se utilizó una tubería el terreno presenta una declinación de 30°. El desnivel de altura de trabajo (H) fue constante a 5 m. para las toda los ensayos, se usaron dos caudales de suministro diferentes de 30 l/s y 25/s, 20 l/s, para una altura de entrega o altura de elevación (h) igual a 10 m., 15m y 12m., hallando así los caudales de entrega (q) en cada prueba realizada con el caudal de suministro, determinando así la eficiencia.

Se empleó el software estadístico SPSS v26 para determinar la confiabilidad de datos, y como primer paso se introdujeron las variables involucradas en el cálculo de la eficiencia para el sistema hidráulico trabajando con las válvulas en serie.

4.1. Confiabilidad de datos

4.1.1. Confiabilidad de datos para la eficiencia del sistema hidráulico con válvulas en serie.

Tabla 4. Definición de variables en el SPSS v26 para el sistema hidráulico en serie

	Nombre	Tipo	Anch...	Deci...	Et...	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Altura_Suministro	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	13	Centro	Escala	Entrada
2	Caudal_Suministro	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	13	Centro	Escala	Entrada
3	Altura_Entrega	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	13	Centro	Escala	Entrada
4	Caudal_Entrega	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	13	Centro	Escala	Entrada
5	Eficiencia	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	13	Centro	Escala	Entrada

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Introducción de los valores obtenidos en el sistema hidráulico con válvulas en serie.

	Altura_Suministro	Caudal_Suministro	Altura_Entrega	Caudal_Entrega	Eficiencia
1	5,00	30,00	12,00	9,00	72,00
2	5,00	30,00	15,00	8,00	80,00
3	5,00	30,00	10,00	11,00	73,33
4	5,00	25,00	15,00	6,00	72,00
5	5,00	25,00	12,00	9,00	86,40
6	5,00	25,00	10,00	11,00	88,00
7	5,00	20,00	10,00	7,00	70,00
8	5,00	20,00	15,00	5,00	75,00
9	5,00	20,00	12,00	8,00	96,00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Resultado del nivel de confiabilidad de los valores para el sistema hidráulico con válvulas en serie.

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	9	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	9	100,0
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			
Estadísticas de fiabilidad			
Alfa de Cronbach ^a		Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados ^a	N de elementos
-,128		-,168	4
a. El valor es negativo debido a una covarianza promedio negativa entre elementos. Esto viola los supuestos del modelo de fiabilidad. Podría desearse comprobar las codificaciones de elemento.			
Estadísticas de elemento			
	Media	Desv. Desviación	N
Caudal_Suministro	25,0000	4,33013	9
Altura_Entrega	12,3333	2,17945	9
Caudal_Entrega	8,2222	2,04803	9
Eficiencia	79,1922	9,03172	9

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Confiabilidad de datos para la eficiencia del sistema hidráulico con válvulas en paralelo

Se empleó el software estadístico SPSS v26 para determinar la confiabilidad de datos, y como primer paso se introdujeron las variables involucradas en el cálculo de la eficiencia para el sistema hidráulico trabajando con las válvulas en paralelo.

Tabla 7. Definición de variables en el SPSS v26 para el sistema hidráulico en paralelo.

	Nombre	Tipo	Anch...	Deci...	Et...	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Altura_Suministro	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	13	Centro	Escala	Entrada
2	Caudal_Suministro	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	13	Centro	Escala	Entrada
3	Altura_Entrega	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	13	Centro	Escala	Entrada
4	Caudal_Entrega	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	13	Centro	Escala	Entrada
5	Eficiencia	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	13	Centro	Escala	Entrada

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Introducción de los valores obtenidos en el sistema hidráulico con válvulas en paralelo.

	Altura_Suministro	Caudal_Suministro	Altura_Entrega	Caudal_Entrega	Eficiencia
1	5,00	30,00	12,00	8,00	64,00
2	5,00	30,00	15,00	5,00	50,00
3	5,00	30,00	10,00	6,00	40,00
4	5,00	25,00	15,00	5,00	60,00
5	5,00	25,00	12,00	8,00	76,80
6	5,00	25,00	10,00	7,00	56,00
7	5,00	20,00	10,00	6,00	60,00
8	5,00	20,00	15,00	5,00	75,00
9	5,00	20,00	12,00	6,00	72,00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Resultado del nivel de confiabilidad de los valores obtenidos para el sistema hidráulico con válvulas en paralelo.

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	9	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	9	100,0
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			
Estadísticas de fiabilidad			
Alfa de Cronbach ^a	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados ^a	N de elementos	
-,475	-,353	4	
a. El valor es negativo debido a una covarianza promedio negativa entre elementos. Esto viola los supuestos del modelo de fiabilidad. Podría desea comprobar las codificaciones de elemento.			
Estadísticas de elemento			
	Media	Desv. Desviación	N
Caudal_Suministro	25,0000	4,33013	9
Altura_Entrega	12,3333	2,17945	9
Caudal_Entrega	6,2222	1,20185	9
Eficiencia	61,5333	12,05239	9

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Eficiencia del sistema hidráulico con válvulas en serie

Los resultados de la eficiencia fueron calculados directamente y se tomaron de la siguiente manera:

- Se utilizó una altura de suministro constante (H_s) igual a 5 m para todas las pruebas.
- Se utilizó tres tipos de caudales de suministro (Q_s) igual a 30 l/s, 25 l/s y 20 l/s respectivamente.
- Se utilizó tres tipos de altura de entrega (H_e) igual a 12m, 15m y 10m respectivamente.
- Se determinó los caudales de entrega (Q_e) para cada tipo de caudal de suministro y alturas de entregas definidas anteriormente.
- Se determinó la eficiencia para cada prueba.

4.2.1. Resultados de eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 30 l/s.

Los resultados fueron calculados directamente, para lo cual se utilizó como valores constantes la altura de suministro y el caudal de suministro, siendo de 5 m y 30 l/s respectivamente; seguidamente se calculó el caudal de entrega, por el método volumétrico, a tres alturas de entrega: 12 m, 15 m y 10 m. Finalmente, estos datos nos sirven para calcular la eficiencia del sistema hidráulico en serie, que bajo estas condiciones la eficiencia máxima obtenida es de 80% a una altura de entrega de 15 m.

Tabla 10. Eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 30 l/s.

Altura suministro (m)	Caudal Suministro (l/s)	Altura de entrega (m)	Caudal de entrega (l/s)	Eficiencia (%)
5.00	30.00	12	9	72.00
5.00	30.00	15	8	80.00
5.00	30.00	10	11	73.33

Fuente: elaboración propia.

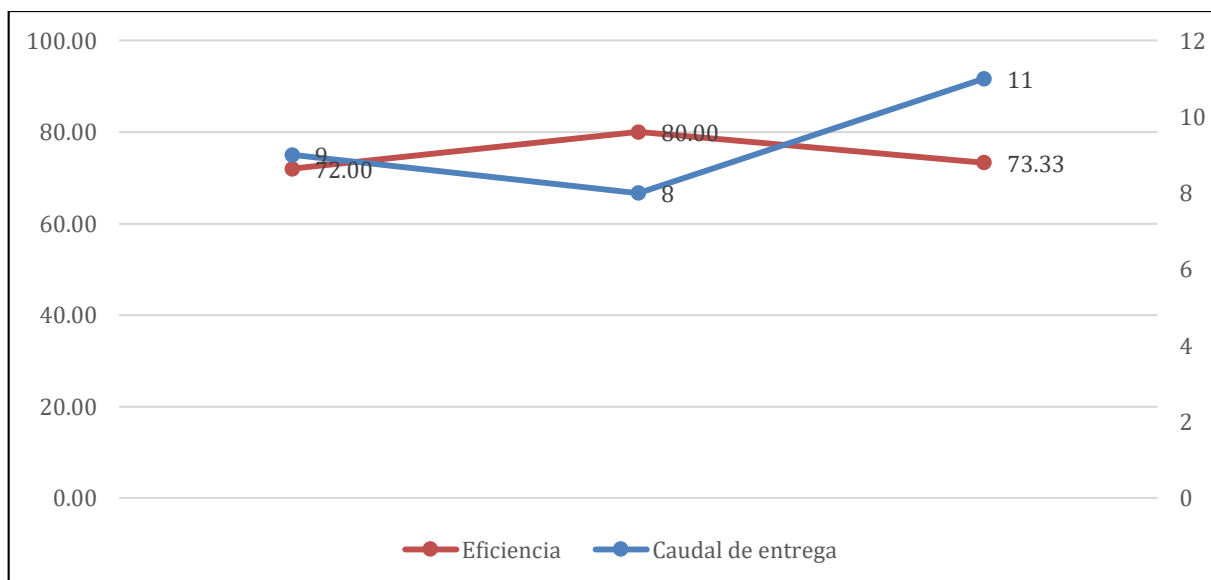


Gráfico 1. Eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 30 l/s.

4.2.2. Resultados de eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 25 l/s.

Los resultados fueron calculados directamente, para lo cual se utilizó como valores constantes la altura de suministro y el caudal de suministro, siendo de 5 m y 25 l/s respectivamente; seguidamente se calculó el caudal de entrega, por el método volumétrico, a tres alturas de entrega: 15 m, 12 m y

10 m. Finalmente, estos datos nos sirven para calcular la eficiencia del sistema hidráulico en serie, que bajo estas condiciones la eficiencia máxima obtenida es de 88 % a una altura de entrega de 10 m.

Tabla 11. *Eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 25 l/s.*

Altura suministro (m)	Caudal Suministro (l/s)	Altura de entrega (m)	Caudal de entrega (l/s)	Eficiencia (%)
5.00	25.00	15	6	72.00
5.00	25.00	12	9	86.40
5.00	25.00	10	11	88.00

Fuente: elaboración propia.

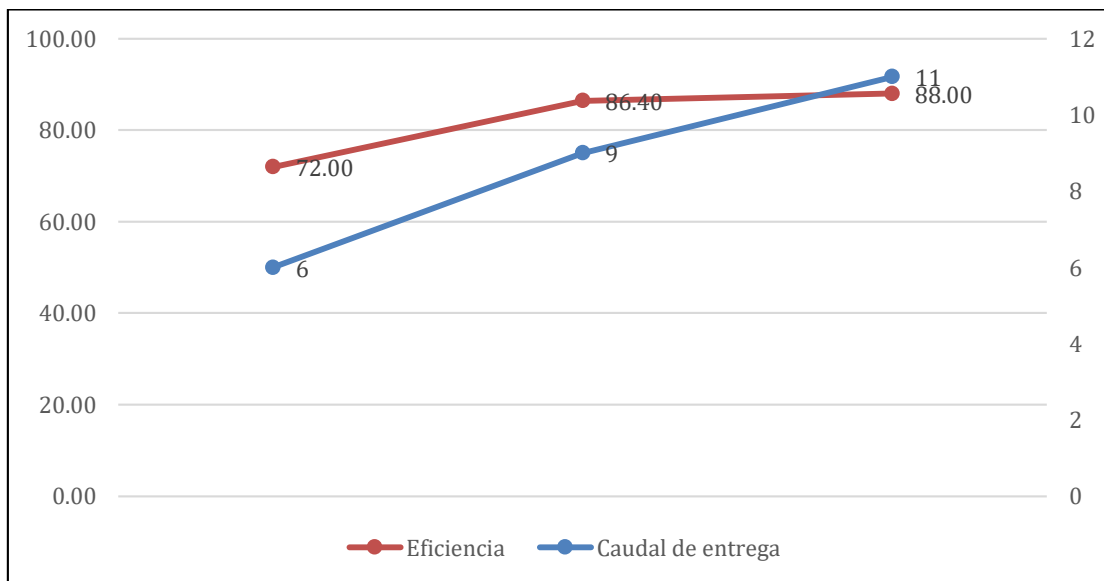


Gráfico 2. *Eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 25 l/s.*

4.2.3. Resultados de eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 20 l/s.

Los resultados fueron calculados directamente en laboratorio, para lo cual se utilizó como valores constantes la altura de suministro y el caudal de suministro, siendo de 5 m y 20 l/s respectivamente; seguidamente se calculó el caudal de entrega, por el método volumétrico, a tres alturas de entrega: 10m, 15m y 12m. Finalmente, estos datos nos sirven para calcular la eficiencia del sistema hidráulico en serie, que bajo estas condiciones la eficiencia máxima obtenida es de 0.96% a una altura de entrega de 12m.

Tabla 12. *Eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 20 l/s.*

Altura suministro (m)	Caudal Suministro (l/s)	Altura de entrega (m)	Caudal de entrega (l/s)	Eficiencia (%)
5.00	20.00	10	7	70.00
5.00	20.00	15	5	75.00
5.00	20.00	12	8	96.00

Fuente: elaboración propia.

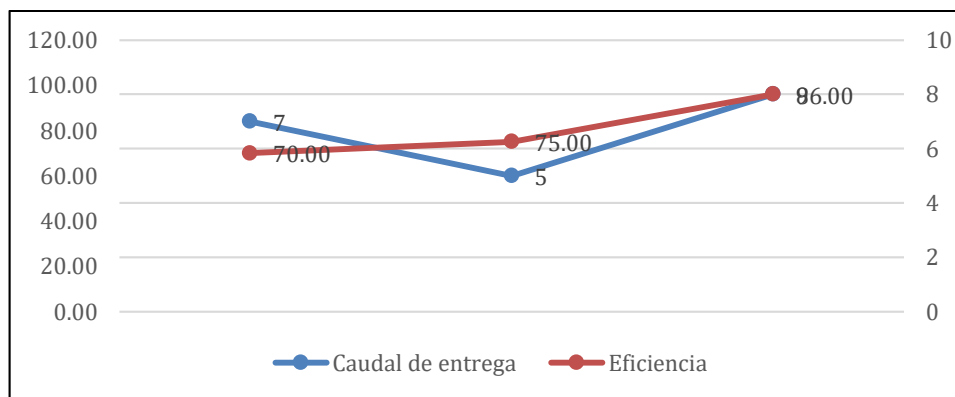


Gráfico 3. *Eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 20 l/s.*

4.3. Eficiencia del sistema hidráulico con válvulas en paralelo

Los resultados de la eficiencia fueron calculados directamente y se tomaron de la siguiente manera:

- Se utilizó una altura de suministro constante (H_s) igual a 5 m para todas las pruebas.
- Se utilizó tres tipos de caudales de suministro (Q_s) igual a 30 l/s, 25 l/s y 20 l/s respectivamente.
- Se utilizó tres tipos de altura de entrega (H_e) igual a 15m, 12m y 10m respectivamente.
- Se determinó los caudales de entrega (Q_e) para cada tipo de caudal de suministro y alturas de entregas definidas anteriormente.
- Se determinó la eficiencia para cada prueba.

4.3.1. Resultados de eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 30 l/s.

Los resultados fueron calculados directamente, para lo cual se utilizó como valores constantes la altura de suministro y el caudal de suministro, siendo de 5 m y 30 l/s respectivamente; seguidamente se calculó el caudal de entrega, por el método volumétrico, a tres alturas de entrega: 12m, 15m y 10m. Finalmente, estos datos nos sirven para calcular la eficiencia del sistema hidráulico en paralelo, que bajo estas condiciones la eficiencia máxima obtenida es de 0.64% a una altura de entrega de 12m.

Tabla 13. *Eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 30 l/s.*

Altura suministro (m)	Caudal Suministro (l/s)	Altura de entrega (m)	Caudal de entrega (l/s)	Eficiencia (%)
5.00	30.00	12	8	64.00
5.00	30.00	15	5	50.00
5.00	30.00	10	6	40.00

Fuente: elaboración propia.

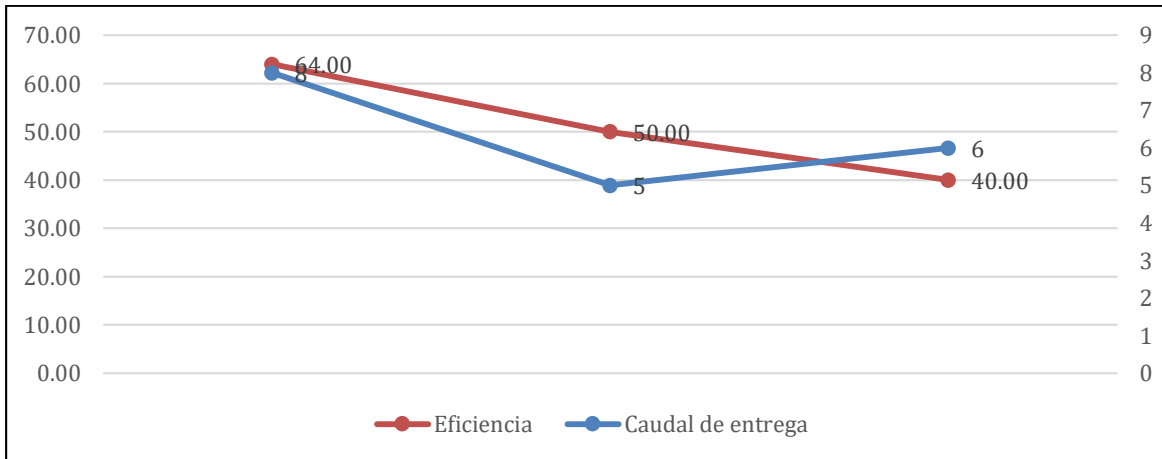


Gráfico 4. Eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 30 l/s.

4.3.2. Resultados de eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 25 l/s.

Los resultados fueron calculados directamente, para lo cual se utilizó como valores constantes la altura de suministro y el caudal de suministro, siendo de 5 m y 25 l/s respectivamente; seguidamente se calculó el caudal de entrega, por el método volumétrico, a tres alturas de entrega: 15 m, 12 m y 10 m. Finalmente, estos datos nos sirven para calcular la eficiencia del sistema hidráulico en paralelo, que bajo estas condiciones la eficiencia máxima obtenida es de 0.76% a una altura de entrega de 12 m.

Tabla 14. Eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 25 l/s.

Altura suministro (m)	Caudal Suministro (l/s)	Altura de entrega (m)	Caudal de entrega (l/s)	Eficiencia (%)
5.00	25.00	15	5	60.00
5.00	25.00	12	8	76.80
5.00	25.00	10	7	56.00

Fuente: elaboración propia.

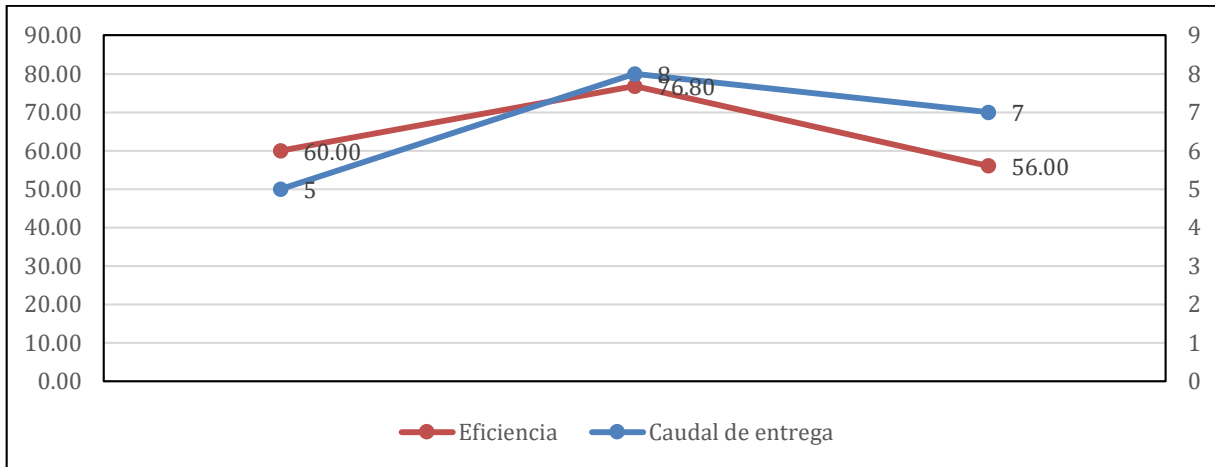


Gráfico 5. Eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 25 l/s.

4.3.3. Resultados de eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 20 l/s.

Los resultados fueron calculados directamente, para lo cual se utilizó como valores constantes la altura de suministro y el caudal de suministro, siendo de 5 m y 20 l/s respectivamente; seguidamente se calculó el caudal de entrega, por el método volumétrico, a tres alturas de entrega: 10m, 15m y 12m. Finalmente, estos datos nos sirven para calcular la eficiencia del sistema hidráulico en paralelo, que bajo estas condiciones la eficiencia máxima obtenida es de 0.75% a una altura de entrega de 15m.

Tabla 15. Eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 20 l/s.

Altura suministro (m)	Caudal Suministro (l/s)	Altura de entrega (m)	Caudal de entrega (l/s)	Eficiencia (%)
5.00	20.00	10	6	60.00
5.00	20.00	15	5	75.00
5.00	20.00	12	6	72.00

Fuente: elaboración propia.

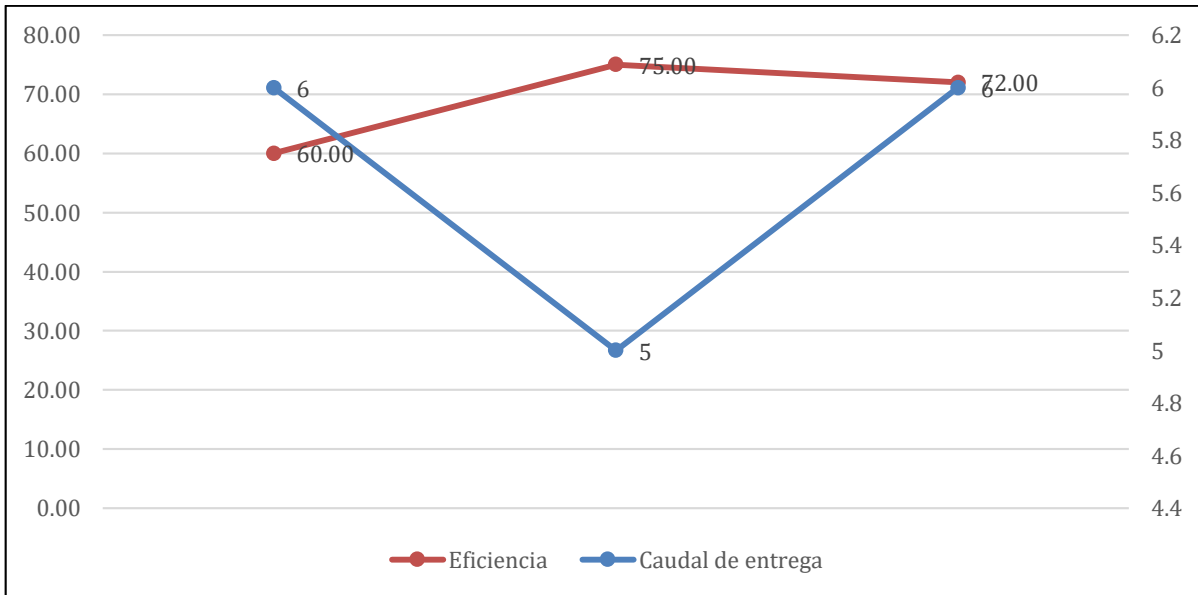


Gráfico 6. Eficiencia del sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo para un caudal de suministro de 20 l/s.

V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se utilizó el método de la triangulación donde se contrastó: los objetivos, resultados, antecedentes y marco teórico. El análisis de los resultados amerita presentarlo en detalle.

El Objetivo General es la determinar de la eficiencia en el abastecimiento de agua por bomba de ariete al predio de Utcucucho – Uchusquillo, distrito de San Luis – Ancash.

Por una parte, se puede observar en los resultados en la tabla 9, (p.47). con respecto a la eficiencia el sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 30 l/s. Se suministró a una altura de 5m, con un caudal de 30l/s, con alturas de entrega entre 10,12 y 15 m, así mismo con caudal de entre 9, 8 y 11 l/s obteniéndose porcentajes de 72 %, 80% y 73.33%, obteniéndose una eficiencia por encima de los 50%. Así mismo en la tabla 10 (p.48) la eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en serie para un caudal de suministro de 25/s, con un caudal de entrega de 6, 9 y11 l/s obteniéndose eficiencia de 72 %, 86.40 % y 88%; además se obtuvo en la tabla 11, (p.49), resultados de eficiencia para un caudal de suministro de 20l/s con un caudal de entrega de 7, 5 y 8 l/s obteniéndose una eficiencia de 70%, 75% y 96%.

Ahora bien, los resultados se asemejan al estudio Enriquez (2016), en su investigación titulada: “Evaluación de factores hidráulicos en una bomba de ariete que permitan el abastecimiento de agua potable en el área rural del distrito de Independencia- Huaraz, 2016”; el propósito fue de proveer de agua a las zonas rurales del país, en ese sentido, se realizó a un desnivel de 9 metros entre la captación y la zona que sería abastecida con el sistema. Las alturas consideradas para el presente estudio fue a una altura del tanque de alimentación de un metro, 1.5 y 2 metros, además con caudal de la captación de 1.75 l/s con un desnivel de 9m. Además, se tuvo un incremento de altura del tanque aproximadamente de 10.2 m.

Por lo vistos los resultados del estudio anteriormente por Enriquez una de las alturas

coincide respecto a 9m. sin embargo respecto al caudal se llegó a 1.75 l/s menor al estudio realizado. En ese sentido, Campaña (2011), señala que para tener impulsión la longitud de la tubería en función a una altura depende del diámetro para tener una buena resistencia durante el funcionamiento de la bomba de ariete, además un buen dimensionamiento en cuanto al diámetro de la tubería nos asegura una buena velocidad de cierre de válvulas de impulsión.

Respecto a los Objetivos Específicos: (a) Disponer las exigencias de requerimiento del agua en la zona del proyecto. Las exigencias de requerimiento están en las diferentes alturas y caudales para obtener un buen abastecimiento de agua en la zona de al predio de Utcucucho – Uchusquillo, distrito de San Luis. Por otro lado, se encuentra los sistemas hidráulicos que se utilizó a una altura de suministro constante (H_s) igual a 5 m para todas las pruebas; se utilizó tres tipos de caudales de suministro (Q_s) igual a 30 l/s, 25 l/s y 20 l/s respectivamente; se utilizó tres tipos de altura de entrega (H_e) igual a 12m, 15m y 10m respectivamente; se determinó los caudales de entrega (Q_e) para cada tipo de caudal de suministro y alturas de entregas definidas anteriormente y se determinó la eficiencia para cada prueba.

En cuanto a (b) Establecer los sistemas de diseño y funcionamiento de la bomba de ariete hidráulico,

Respecto a los sistemas de diseño y funcionamiento se realizó con diferentes alturas y entrega y caudal de entrega, obtenidos para una altura de suministro constante de 5.00 m y para los caudales de suministro de 30.00 l/s, 25.00 l/s y 20.00 l/s; del gráfico se aprecia que, en general, a mayor altura de entrega se obtiene un menor caudal de entrega (fig.1)

Implementar la eficiencia del sistema de bombeo con ariete hidráulico.

Ahora bien, la implementación de la eficiencia del sistema de bombeo se realizó con alturas diferentes de entrega, caudal de entrega y eficiencia para el sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo. En la figura 2 (ver anexo 4) , se muestra a continuación se realiza la comparación entre la altura de entrega y caudal de entrega, obtenidos para una altura de suministro constante de 5 m y para los

caudales de suministro de 30.00 l/s, 25.00 l/s y 20.00 l/s, del gráfico se aprecia que, en general, a mayor altura de entrega se obtiene un menor caudal de entrega.

Por otro lado, se realizó una comparación de eficiencia para diferentes caudales de suministro del sistema hidráulico con dos válvulas en serie y en paralelo; es decir la primera llegó a un 96% con un caudal de entrega de 8 l/s, mientras en paralelo la máxima eficiencia llegó a 72% con un caudal de entrega de 6 l/s. A hora bien, la altura para el sistema hidráulico fue entre 6 y 11 metros, mientras en paralelo fue entre 10 a 15 metros. En ese sentido, trabajando con dos válvulas en serie y en paralelo, para lo cual se utilizó una altura de suministro constante de 5 m y caudales de suministro de 30 l/s, 25 l/s y 20 l/s; seguidamente se calcularon los caudales de entrega a diferentes alturas de entrega de 15m, 12m y 10m. Del gráfico se aprecia que, el sistema hidráulico con dos válvulas en serie presenta mayores eficiencias que el sistema hidráulico con dos válvulas en paralelo, comparadas en base a sus máximas eficiencias obtenidas de 0.96% y 0.76% para un caudal de suministro de 20 l/s y a una altura de entrega de 12m.

VI. CONCLUSIONES

Primero: Se determinó la eficiencia en el abastecimiento de agua por bomba de ariete al predio de Utcucucho- Uchusquillo, distrito de San Luis- Ancash; para ello, se utilizó el sistema de suministro de agua por impulsión utilizando una bomba de ariete hidráulico trabajando con dos válvulas en serie (SHS) presenta mayores eficiencias que el sistema de agua por impulsión utilizando una bomba de ariete hidráulico trabajando con dos válvulas en paralelo (SHP), siendo el SHS un 21% más eficiente que el SHP.

Segundo: Se dispuso las exigencias de requerimientos del agua en la zona del proyecto a través del sistema de abastecimiento de agua por impulsión utilizando una bomba de ariete hidráulico trabajando con dos válvulas, tanto en serie como en paralelo, se cumple que a mayor caudal de suministro mayor es el caudal de entrega, siendo los caudales de suministro de 30 l/s, 25 l/s y 20 l/s, para una altura de suministro de 5 m y 12m para la altura de entrega, obtuvimos caudales de entrega de 9 l/s, 9l/s y 8 l/s respectivamente, en el sistema hidráulico en serie, y de 8 l/s, 8 l/s y 6 l/s respectivamente para el sistema hidráulico en paralelo.

En ese sentido, se ejecutó el desarrollo del sistema de abastecimiento de acuerdo a los requerimientos donde se logró distribuir de manera eficiente y satisfactorio el agua de riego para las áreas involucradas gracias al abastecimiento de agua por bomba ariete.

Tercero: Se estableció los sistemas de diseño y funcionamiento de la bomba de ariete hidráulico a través del sistema de suministro de agua por impulsión utilizando una bomba de ariete hidráulico trabajando con dos válvulas, tanto en serie como en paralelo, se cumple que a mayor altura de entrega menor es el caudal de entrega, siendo el caudal de

suministro de 20 l/s y 5 m la altura de suministro, obtuvimos caudales de entrega de 7 l/s, 5 l/s y 8 l/s en alturas de entrega de 10 m, 15 m y 12 m respectivamente, para el sistema hidráulico en serie; y caudales de entrega de 8 l/s, 5 l/s y 6 l/s respectivamente para el sistema hidráulico en paralelo.

Cuarto: Se implementó la eficiencia del sistema de bombeo con ariete hidráulico a través del sistema de suministro de agua por impulsión utilizando una bomba de ariete hidráulico trabajando con dos válvulas, tanto en serie como en paralelo, se cumple que a mayor altura de entrega se obtiene una mayor eficiencia, siendo el caudal de suministro de 20 l/s y 5 m la altura de suministro, obtuvimos eficiencias de 70 %, 75 % y 96 % en alturas de entrega de m, 10 m y 15 m respectivamente, para el sistema hidráulico en serie; y eficiencias de 60 %, 75 % y 72 % respectivamente para el sistema hidráulico en paralelo.

VII. RECOMENDACIONES

Primero: Se recomienda que la alimentación al sistema de suministro de agua por impulsión utilizando una bomba de ariete hidráulico, tanto en serie como en paralelo, sea de manera directa mediante una tubería dispuesta en línea recta en la cual se deba evitar realizar cambios de dirección con accesorios.

Segundo: Se recomienda tener la cantidad mínima de accesorios en el sistema de suministro de agua por impulsión utilizando una bomba de ariete hidráulico, para evitar pérdidas de carga.

Tercero: Es recomendable verificar la ausencia de fugas en todos los accesorios, luego de haber realizado la instalación del sistema de suministro de agua por impulsión utilizando una bomba de ariete hidráulico, para obtener datos más coherentes y fiables.

Cuarto: Se deberá capacitar al personal para el uso y mantenimiento de la bomba de ariete. Durante el ensamblaje de la bomba evitar daños a las piezas de la bomba porque esto llevaría a problemas futuras en su funcionamiento, también se recomienda el acceso de personas ajenas y animales ya que pueden dañar la bomba.

REFERENCIAS

- Alva, B. S. (2016). *Evaluación de Factores Hidráulicos en una Bomba de Ariete que Permitan el Abastecimiento de agua Potable en el Área Rural Del Distrito de Independencia - Huaraz – 2016*. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Arangurí Cayetano, D. J. (2018). *Efectividad Del Sistema De Bombeo Con Ariete Hidráulico En La Zona Rural De La Provincia De San Pablo - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Anon. 1775. "XXIV. Account of a Machine for Raising Water, Executed at Oulton, in Cheshire, in 1772. In a Letter from Mr. John Whitehurst to Dr. Franklin." *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 65:277–79.
- Bardon Aquino Mario Elio, C. A. (2017). *Diseño e Instalación del Sistema de Bombeo Mediante Ariete Hidráulico Para Solucionar los Problemas de Agua Potable de la Localidad de Huachog - Cpm Colpa Baja de la Provincia de Huánuco*. Huanuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan.
- Cavero La Roa, P. (2013) "Modelamiento matemático de bomba de ariete".
- Chávez, R. P. (2018). *Diseño de Bomba de Ariete Hidráulico, en la Asociación San Miguel - Yacango Distrito Torata Región Moquegua, 2016*. Moquegua: Universidad José Carlos Mariategui.
- CUBASOLAR, (2010) "Los secretos del ariete hidráulico".
- Díaz, R. A. (2018). *Evaluación y mejoramiento del abastecimiento del sistema de agua potable aplicando golpe de ariete, barrio Partido Alto-Shanao-Lamas-2018*. Lamas: Universidad Cesar Vallejo.
- Enriquez, Shirley. "Evaluación de factores hidráulicos en una bomba de ariete que permitan el abastecimiento de agua potable en el área rural del distrito de independencia - Huaraz – 2016". (tesis para obtener el título de ingeniero). Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", Huaraz, Perú.

- Fernandez Chavez Charlene Stephany, S. R. (2018). *“Diseño del sistema de abastecimiento de agua utilizando la bomba de ariete en la localidad Limabamba, Soritor, Moyobamba, 2018”*. Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo.
- Galarza, R. (2013) “Estudio hidráulico de una bomba de ariete y el efecto multimpulsor para su instalación”. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
- Guerrero, J. M. (2015). *El Ariete Hidráulico Proyecto e Instalación En Ntongui (Angola)*. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.
- IDRC. (1986). *Manuscript Report Proceedings of a workshop on hydraulic Ram Pump*. México: DMM.
- Importancia.org. (2014). *Agua para las Plantas*. <https://www.importancia.org/agua-para-las-plantas.php>.
- Jeffery, T. (1992). *Hydraulic Ram Pumps*. España: EDC.
- Jhon. (1975). *A Manual on the Hydraulic Ram for pumping Water*. México.
- Lizana, A. C. (2018). “Diseño de un sistema de bombeo mediante ariete hidráulico”. Piura: Pirhua
- Mataix, C. (1986). *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*. Madrid: Ediciones del Castillo S.A.
- Mataix, C. (1986). *Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas*. Madrid: Ediciones del Castillo, S.A.
- Matinez Guzmán, M. A. (2013). *Tecnologías para el uso sostenible del agua: una contribución a la seguridad alimentaria y adaptación al cambio climático*. Tegucigalpa, Honduras: Global Water Partnership Central America.
- Oliva Carrasco, L. (2018). *Transporte de agua en plantas*. Buenos Aires: Biblioteca Central Leloir.
- Paredes, M.; Tuquinga, R. (2012) “Diseño e instalación de un sistema de bombeo mediante ariete hidráulico en la comunidad de Airón Cebadas”. Riobamba - Ecuador.
- Quispe, A. (2016). Evaluación del rendimiento del Ariete Hidráulico BAH-1.1/2 variando la longitud de la tubería de alimentación y condiciones de operación de la válvula de impulso. *Anales Científicos*, 156-157.

- Rivaneira L. S. (2013). *Software de bomba de ariete hidráulico*. Ecuador-Quito.
- Ronald, M. Q. (2015). *Aplicación de la Bomba de Ariete Hidráulico en la Impulsión de Recursos Hídricos Para Riego en el Departamento de Puno*. Puno: Universidad Nacional del Antiplano- Puno.
- Saavedra Torres, A. (2018). *Evaluación del rendimiento de la bomba de ariete hidráulico multi-impulsor de Breur*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Vásquez Alvarado, J. M. (2016). *“Diseño de un Sistema Hidráulico Para Suministrar Agua al Sistema de Riego Fundo el Papayal, Bagua - 2016”*. Jaén: Universidad Cesar Vallejo.
- .

ANEXOS

ANEXO No 01. Encuesta- Percepción del Poblador Rural

Este cuestionario trata de recabar sus opiniones de las propuestas para la instalación y uso del sistema de bombeo con ariete hidráulico, considerando algunos principios técnico, económico y ambiental del sistema comparado con los convencionales. Cada encuestado tiene 05 propuestas:

(1) Muy de acuerdo (2) De acuerdo (3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo

(4) En desacuerdo (5) Muy en desacuerdo

Desde el punto de vista en lo TÉCNICO

N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	La propuesta permitirá mejorar las actividades productivas de los pobladores					
2	El sistema de bombeo propuesto abastecerá de agua de forma adecuada y continuo a la zona en estudio					
3	El sistema de bombeo propuesto es mejor que la motobomba					
4	El sistema de bombeo funcionara por varios años					

Desde el punto de vista en lo ECONÓMICO

N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	El sistema de bombeo propuesta es más económico que una motobomba					
2	El sistema de bombeo propuesto, al pasar los años, seguirá siendo más económico que la motobomba					
3	Los accesorios y el mantenimiento del sistema de bombeo					
4	El sistema de bombeo propuesto permitirá mejorar las condiciones de vida de los pobladores					

Desde el punto de vista en lo AMBIENTAL

N°	Pregunta					
1	Desde el punto de vista ambiental el sistema de bombeo propuesto es menos contaminante que la motobomba.					
2	El sistema de bombeo propuesto no emite gases					
3	El sistema de bombeo propuesto utiliza una forma de energía limpia					
4	El sistema de bombeo propuesto no desperdicia agua					

ANEXO

Resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario para 10 personas

N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	La propuesta permitirá mejorar las actividades productivas de los pobladores	3	6	1		
2	El sistema de bombeo propuesto abastecerá de agua de forma adecuada y continua a la zona en estudio	3	6	1		
3	El sistema de bombeo propuesto es mejor que la motobomba	1	4	2	3	
4	El sistema de bombeo funcionara por varios años	5	3	2		
SUMATORIA		12	19	6	3	0

Positivo = 31

Neutro = 6

Negativo = 3

N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	El sistema de bombeo propuesta es más económico que una motobomba	7	3			
2	El sistema de bombeo propuesto a pesar de los años, seguirá siendo más económico que la motobomba	6	4			
3	Los accesorios y el mantenimiento del sistema de bombeo propuesto son más baratos que la motobomba	8	2			
4	El sistema de bombeo propuesto permitirá mejorar las condiciones de la vida de los pobladores	6	3	1		
SUMATORIA		27	12	1	0	0

Positivo = 39

Neutro = 1

Negativo = 0

N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	Desde el punto de vista ambiental el sistema de bombeo propuesto es menos contaminante que la motobomba.					
2	el sistema de bombeo propuesto no emite gases					
3	El sistema de bombeo propuesto utiliza una forma de energía limpia					
4	El sistema de bombeo propuesto no desperdicia agua					

Anexo No 2: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Técnicas instrumentos
<u>Variable independiente</u> Sistema de abastecimiento de agua	Es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del conducto, así como la altura que se mide de la base de bomba de ariete hidráulico hasta la lámina de agua, como también es la altura que se mide de la base de la bomba de ariete hidráulico hasta la lámina de agua en la salida de la tubería de descarga la distribución de válvulas es la bomba ariete hidráulico en el sistema de suministro de agua por impulsión. (Pérez. s.f.)	Caudal de suministro	Caudal de suministro	m ³ /s	Formatos, cálculo matemático
		Altura de suministro	Altura	m	Wincha
		Altura de entrega	Altura	m	Wincha
		Distribución de válvulas	En serio En paralelo	Und	Formatos
<u>Variable dependiente</u> Eficiencia de la bomba de Ariete	La bomba de ariete hidráulico está determinada en función a la división del producto del caudal de entrega por altura de entrega entre el producto del caudal de suministro y altura de suministro cuando se da la puesta en marcha.	Caudal de entrega	Caudal de entrega	l/s	Formatos, cálculo matemático
		Altura de entrega	Altura	m	Wincha
		Caudal de suministro	Caudal de suministro	l/s	Formatos, cálculo matemático
		Altura de suministro	Altura	m	Wincha
		Eficiencia	Eficiencia	(%)	Cálculo matemático

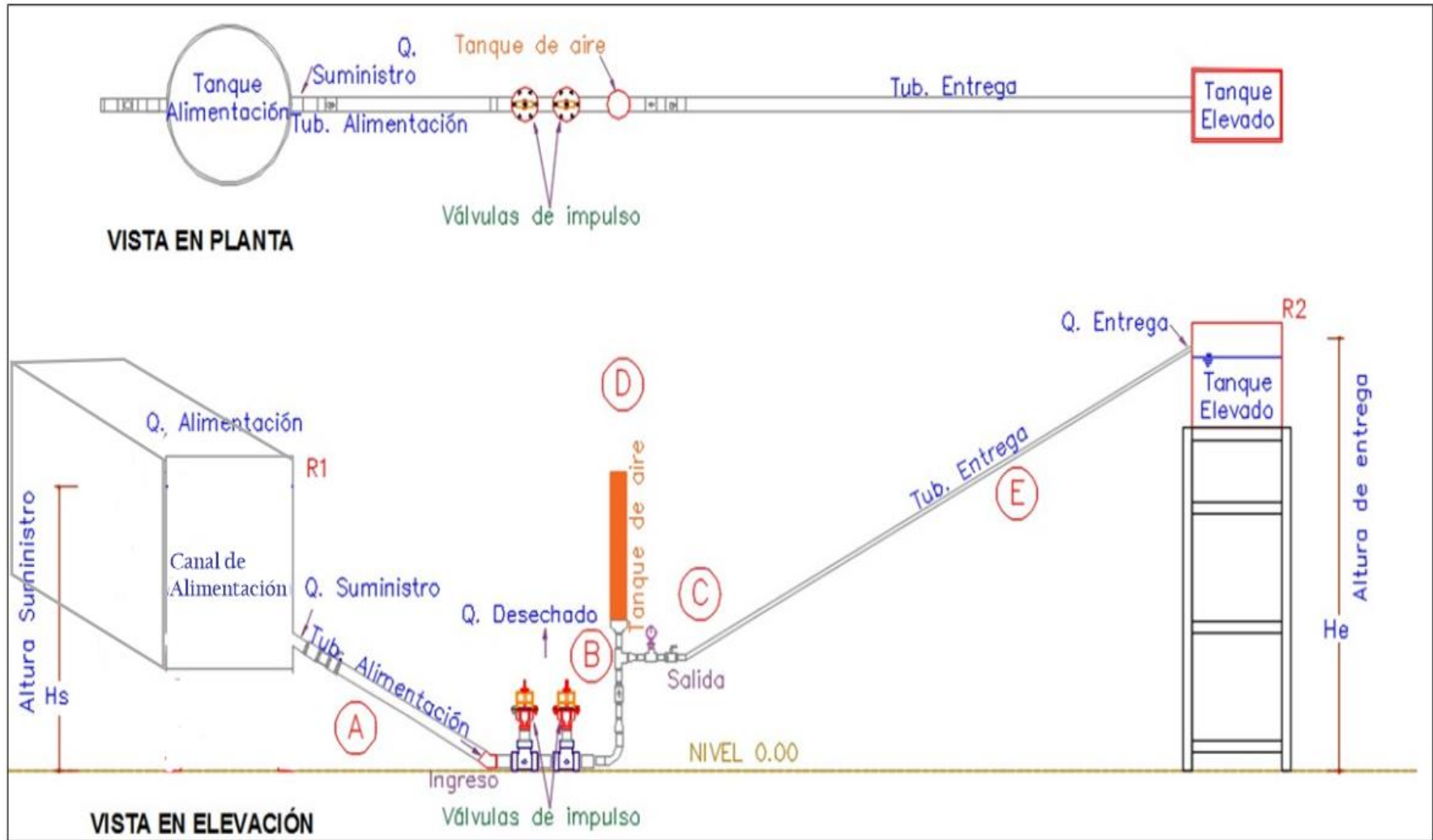
Fuente: elaboración propia.

ANEXO N°03: Matriz de Consistencia

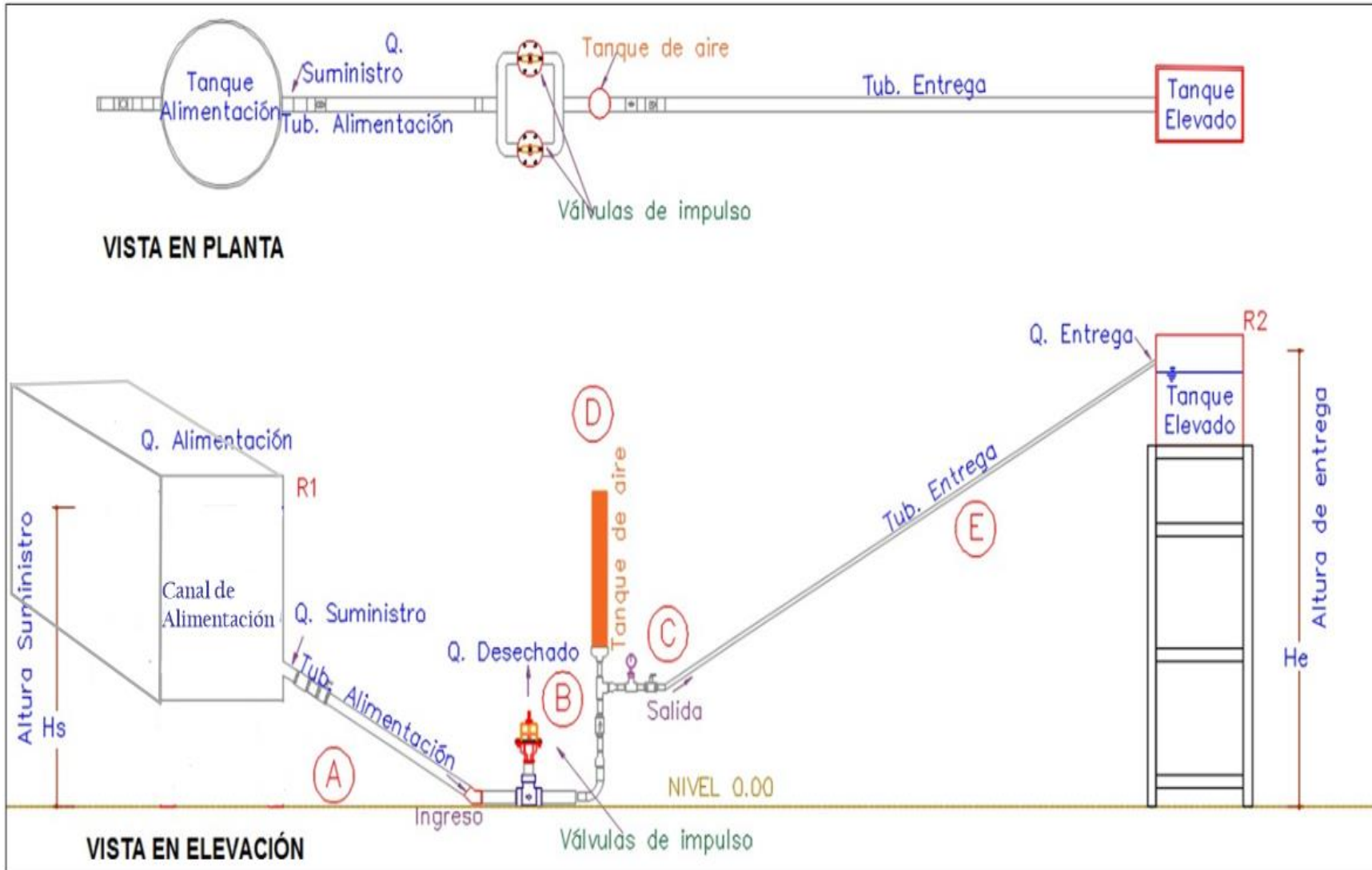
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
El problema general es el deficiente en el sistema de bombeo de agua para riego a los terrenos de sembríos de Utcucucho en el centro poblado de Uchusquillo	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la eficiencia de abastecimiento de agua por bomba de ariete al predio de Utcucucho – Uchusquillo, distrito de San Luis – Ancash.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar la relación entre caudal de suministro y caudal de entrega para el sistema de abastecimiento de agua por bomba de ariete en serie y en paralelo. 2. Determinar la relación entre altura de entrega y caudal de entrega para el sistema de abastecimiento de agua por bomba de ariete en serie y en paralelo. 3. Determinar la relación entre altura de entrega y eficiencia para el sistema de abastecimiento de agua por bomba de ariete en serie y en paralelo. 4. Disponer las exigencias de requerimiento del agua en la zona del proyecto. 	El sistema de bombeo con ariete hidráulico es eficiente en el abastecimiento de agua por bomba de ariete al predio de Utcucucho – Uchusquillo, distrito de San Luis – Ancash.	<p>Variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de abastecimiento de agua <p>Variable dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eficiencia de la bomba de Ariete 	La metodología será de tipo experimental

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 04. Esquema del sistema de suministro de agua por impulsión utilizando bombas de ariete hidráulico con válvulas en serie.



ANEXO N° 05. Esquema del sistema de suministro de agua por impulsión utilizando bombas de ariete hidráulico con válvulas en serie.



ANEXO N° 06. Costos de instalación del sistema de suministro de agua por impulsión utilizando bombas de ariete hidráulico con válvulas en serie y en paralelo.

ÍTEMS	UND	CAN T	C.U.	PARCIA L	SUB - TOTA L
1.0 Mano de obra					S/. 576.00
Operador	Día	3	S/. 112.00	S/. 336.00	
Ayudante	Día	3	S/. 80.00	S/. 240.00	
2.0 Materiales de laboratorio					S/. 1,145.10
Adaptador PVC CR 2"	Und.	2	S/. 6.50	S/. 13.00	
Adaptador PVC SP 2"	Und.	3	S/. 4.50	S/. 13.50	
Bushing 1/2"	Und.	1	S/. 1.00	S/. 1.00	
Campana de F°G° de 1" - 1/2"	Und.	1	S/. 3.10	S/. 3.10	
Campana de F°G° de 2" - 1"	Und.	2	S/. 6.50	S/. 13.00	
Campana de F°G° de 3" - 2"	Und.	1	S/. 16.00	S/. 16.00	
Cinta teflón METUSA 1/2" x 0.75 x 10 m	Und.	10	S/. 1.50	S/. 15.00	
Cinta teflón METUSA 3/4" x 0.75 x 12 m	Und.	10	S/. 2.50	S/. 25.00	
Codo F°G° 2" x 90° CR	Und.	5	S/. 14.60	S/. 73.00	
Codo F°G° 2" x 45° CR	Und.	1	S/. 14.00	S/. 14.00	
Conexión de bronce de 1/2" x 1/2"	Und.	1	S/. 8.00	S/. 8.00	
Lija	Und.	1	S/. 1.80	S/. 1.80	
Manguera de agua PVC 1/2"	m.	30	S/. 0.90	S/. 27.00	
Manómetro aire 100 psi Fimes	Und.	1	S/. 28.50	S/. 28.50	
Niple F°G° 1/2" x 2"	Und.	2	S/. 1.80	S/. 3.60	
Niple F°G° 1" x 2"	Und.	4	S/. 3.20	S/. 12.80	
Niple F°G° 2" x 2"	Und.	12	S/. 6.90	S/. 82.80	
Niple F°G° 2" x 4"	Und.	1	S/. 7.90	S/. 7.90	
Pegamento PVC 4 oz	Und.	2	S/. 10.90	S/. 21.80	
Soporte metálico para la bomba (inc. accesorios)	Und.	1	S/. 125.00	S/. 125.00	
Spray agro	Und.	2	S/. 10.00	S/. 20.00	
Tanque cilíndrico metálico (inc. accesorios)	Und.	1	S/. 176.00	S/. 176.00	
Tee F°G° 1/2" CR	Und.	1	S/. 1.20	S/. 1.20	

Tee F°G° 1" CR	Und.	1	S/. 3.00	S/. 3.00	
Tee F°G° 2" CR	Und.	6	S/. 14.60	S/. 87.60	
Tubería de PVC SP 2" C-10 x 5.00 m	Und.	2	S/. 38.90	S/. 77.80	
Unión universal PVC CR 2"	Und.	2	S/. 19.90	S/. 39.80	

ÍTEMS	UND.	CANT	C.U.	PARCIAL	SUB - TOTAL
Válvula check 1" CIM	Und.	1	S/. 47.50	S/. 47.50	
Válvula esférica 1/2"	Und.	1	S/. 8.50	S/. 8.50	
Válvula tipo globo PVC SP 2"	Und.	1	S/. 27.90	S/. 27.90	
Válvulas de impulsión (inc. accesorios)	Und.	2	S/. 75.00	S/. 150.00	
3.0 Herramientas					S/. 163.50
Llave mixta Stanley 13 mm	Und	1	S/. 12.00	S/. 12.00	
Desarmador plano 5/16x 7mm Stanley	Und	1	S/. 14.90	S/. 14.90	
Wincha Stanley 8m	Und	1	S/. 39.90	S/. 39.90	
Sierra ajustable profesional Stanley	Und	1	S/. 24.90	S/. 24.90	
Litz calibrador de 6"	Und	1	S/. 34.90	S/. 34.90	
Nivel de mano Stanley	Und	1	S/. 36.90	S/. 36.90	
4.0 Implementos de seguridad					S/. 511.80
Casco de seguridad	Und	2	S/. 35.00	S/. 70.00	
Zapatos de seguridad	Und	2	S/. 150.00	S/. 300.00	
Poncho de agua	Und	2	S/. 10.90	S/. 21.80	
Chaleco de seguridad	Und	2	S/. 35.00	S/. 70.00	
Lentes de seguridad	Und	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
TOTAL DE PRESUPUESTO (S/.)					S/. 2,396.40

ANEXO N° 07. Fichas técnicas de los elementos del sistema de suministro de agua por impulsión utilizando bombas de ariete hidráulico con válvulas en serie y en paralelo.

FICHA TÉCNICA CILINDRO METÁLICO

 <p>Recoltambores</p>	FICHA TECNICA DE REACONDICIONAMIENTO					
	Producto: TAMBOR METALICO ABIERTO DE 55 GALONES	Pág. 1 de 1				
<p>Descripción: Los tambores metálicos abiertos con tapa de acero y cincho de cierre de palanca o con tornillo, son ideales en aplicaciones para la industria farmacéutica y petroquímica. Útil para líquidos, semilíquidos así como productos fotosensibles e inclusive productos peligrosos. Gran variedad de colores para esmaltar, es posible serigrafiar su marca y/o leyendas que se requiera bajo pedido. Forma: cilíndrico Capacidad Nominal: 208 litros, 55 galones. Material: lámina metálica Calibre: de 16" a 24" Vaciado: tapa de acero con cincho de cierre con tornillo o palanca. Altura: 88 cm Diámetro: 58.6 cm Costillas: múltiples, estilo w, doble, triple. Peso del envase: +/- 16 kg</p>						
MATERIALES Y ESPESORES						
TAPA	CUERPO	FONDO TOTAL	COSTILLAS			
Metálica con cincho de cierre con tornillo o de palanca.	Lamina cold rolled 16" – 24" +/- .	Lamina Cold Rolled 16" – 24" +/- .	Múltiples, Estilo w, Doble, triple.			
<p>MANIPULACION: Se recomienda al operario manipulador del envase reacondicionado desocupado, el uso de los elementos de protección personal, entre estos; botas punta de acero, guantes de carnaza, peto, cinturón de fuerza y casco en caso de apilamientos. Adicionalmente debe estar capacitado en levantamiento de cargas según la ARL correspondiente a cada empresa, conservando posturas correctas de levantamiento y seguridad industrial</p>						
<p>INFORMACION IMPORTANTE: El envase reacondicionado de Recoltambores, no es apto para envasar productos de consumo humano y/o animal. Recoltambores no se responsabiliza por los usos cometidos fuera de estas indicaciones.</p>						
<p>OBSERVACIONES: La información consignada en este documento, es fruto de nuestra experiencia. Sin embargo esto no libera a nuestros clientes de realizar sus controles internos en la manipulación correcta del envase desocupado o lleno y de la disposición final del mismo, como residuo especial.</p>						

FICHA TÉCNICA CODO DE F°G°



CODO 45°

Clase 150



Material: Fierro Maleable ASTM A197/A197M y con Galvanizado (ASTM A153)/HOT-DIP
Estándar Americano: Clase 150
Dimensiones: ASME B16.3, B16.14
Dimensiones de Unión: ASME B16.39
Roscado: NPT ASME B1.20.1

Usos:

Fierro Maleable: Aceites, petróleos, gases (GLP/GNV) y vapor. No recomendado para agua y químicos o productos similares.
Galvanizado: Agua, fluidos industriales gases (GLP/GNV), aire y sistemas contra incendio. No recomendado para químicos y fluidos con temperatura.

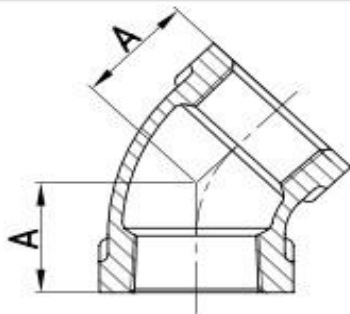
Modelo 120



NEGRO



GALVANIZADO



Medida		Dimensiones (mm)
inch	mm	A
1/8	6	16
1/4	8	18.5
3/8	10	20
1/2	15	22
3/4	20	24.5
1	25	28.5
1 1/4	32	32.5
1 1/2	40	36
2	50	42.5
2 1/2	65	49.5
3	80	55
4	100	66
6	150	88

* Fotos y medidas referenciales, sujetas a cambios sin previo aviso por parte del proveedor o fabricante.

FICHA TÉCNICA CAMPANA REDUCTORA F°G°



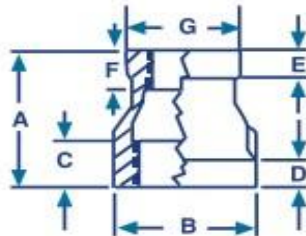
REDUCCIÓN CAMPANA Clase 150

Material: Fierro Maleable ASTM A197/A197M y con Galvanizado (ASTM A153)/HOT-DIP
Estándar Americano: Clase 150
Dimensiones: ASME B16.3, B16.14
Dimensiones de Unión: ASME B16.39
Roscado: NPT ASME B1.20.1

Usos:

Fierro Maleable: Aceites, petroleos, gases (GLP/ GNV) y vapor. No recomendado para agua y quimicos o productos similares.

Galvanizado: Agua, fluidos industriales gases (GLP/GNV), aire y sistemas contra incendio. No recomendado para quimicos y fluidos con temperatura.



NEGRO



GALVANIZADO

Medida	A	B	C	D	E	F	G
3/8 x 1/4	1.130	1.010	0.360	0.230	0.210	0.320	0.840
1/2 x 1/4	1.250	1.200	0.430	0.250	0.210	0.320	0.840
1/2 x 3/8	1.250	1.200	0.430	0.250	0.230	0.360	1.010
3/4 x 1/4	1.440	1.460	0.500	0.270	0.210	0.320	0.840
3/4 x 3/8	1.440	1.460	0.500	0.270	0.230	0.360	1.010
3/4 x 1/2	1.440	1.460	0.500	0.270	0.250	0.430	1.200
1 x 1/4	1.690	1.770	0.580	0.300	0.210	0.320	0.840
1 x 3/8	1.690	1.770	0.580	0.300	0.230	0.360	1.010
1 x 1/2	1.690	1.770	0.580	0.300	0.250	0.430	1.200
1 x 3/4	1.690	1.770	0.580	0.300	0.270	0.500	1.460
1 1/4 x 1/2	2.060	2.150	0.670	0.340	0.250	0.430	1.200
1 1/4 x 3/4	2.060	2.150	0.670	0.340	0.270	0.500	1.460
1 1/4 x 1	2.060	2.150	0.670	0.340	0.300	0.580	1.770

* Fotos y medidas referenciales, sujetas a cambios sin previo aviso por parte del proveedor o fabricante.

FICHA TÉCNICA TEE DE F°G°



TEE
Clase 150



Material: Fierro Maleable ASTM A197/A197M y con Galvanizado (ASTM A153)/HOT-DIP
Estándar Americano: Clase 150
Dimensiones: ASME B16.3, B16.14
Dimensiones de Unión: ASME B16.39
Roscado: NPT ASME B1.20.1

Usos:

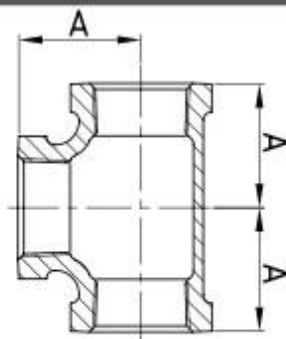
Fierro Maleable: Aceites, petroleos, gases (GLP/GNV) y vapor. No recomendado para agua y quimicos o productos similares.
Galvanizado: Agua, fluidos industriales gases (GLP/GNV), aire y sistemas contra incendio. No recomendado para quimicos y fluidos con temperatura.

Modelo 130



NEGRO

GALVANIZADO



Medida		Dimensiones (mm)
inch	mm	A
1/8	6	17.5
1/4	8	20.6
3/8	10	24.1
1/2	15	28.5
3/4	20	33.3
1	25	38.1
1 1/4	32	44.5
1 1/2	40	49.3
2	50	57.2
2 1/2	65	68.6
3	80	78.2
3 1/2	90	86.9
4	100	96.3
5	125	114.3
6	150	130.3

* Fotos y medidas referenciales, sujetas a cambios sin previo aviso por parte del proveedor o fabricante.

FICHA TÉCNICA TUBO DE F°G°

Tubería Negra y Galvanizada ISO 65 ERW Series I (Estándar) y II (Liviana)

Tubos fabricados con acero de bajo carbono laminado en caliente, con sistema ERW de soldadura por resistencia eléctrica por inducción de alta frecuencia longitudinal.

Diámetros y espesores según Norma ISO 65.

Extremos Roscados NPT ASME B1.20.1

Recubrimiento Negro Aceitado o Galvanizado.

Longitud 6.40 m. Prueba hidrostática a 700 PSI



TUBERÍA NEGRA



TUBERÍA GALVANIZADA

Tolerancias - Espesor Mínimo

Serie I (Estándar)	-12.5% de Espesor Nominal
Serie II (Liviana)	-8% Espesor Nominal

Propiedades Mecánica

Resistencia a la Tracción	320-520 N/mm ²
Elongación	15%

Diámetro Nominal	Dimen. Exterior	SERIE I (ESTÁNDAR)		SERIE II (LIVIANA)	
		Espesor Nominal	Peso	Espesor Nominal	Peso
Pulgadas	mm	mm	kg/m	mm	kg/m
1/4	13.5	2.0	0.570	-	-
3/8	17.2	2.0	0.742	-	-
1/2	21.3	2.3	1.080	2.00	0.947
3/4	26.9	2.3	1.390	2.00	1.228
1	33.7	2.9	2.200	2.60	1.980
1 1/4	42.4	2.9	2.820	2.60	2.540
1 1/2	48.3	2.9	3.240	2.65	2.983
2	60.3	3.2	4.490	2.90	4.080
2 1/2	73.0	3.2	5.730	3.00	5.179
3	88.9	3.6	7.550	3.20	6.720
4	114.3	4.0	10.800	3.60	9.750

*Nota: Todas las medidas son nominales. Los pesos en kg/m son teóricos.

FICHA TÉCNICA MANÓMETRO

DE WIT

Modelos 11 y 15



✓ CARACTERÍSTICAS GENERALES

Exactitud:	+/- 2% del total de la escala
Elemento:	Tubo bourdon de bronce
Conexión:	Bronce 1/4" N.P.T. inferior o posterior al centro
Mecanismo:	Bronce
Caja:	Lámina de acero esmaltado negro
Bisel:	A presión de lámina de acero esmaltado negro
Ventana:	Acrílico
Carátula:	Aluminio fondo blanco, números negros
Aguja:	Aluminio esmaltado negro
Tamaños:	ø 51 mm (2") o 63 mm (2 1/2")
Rangos:	Doble escala, kg/cm ² + psi max. 280 kg/cm ²

🔧 COMO ORDENAR

	Cantidad	Modelo	Tamaño (mm)	Rango	Conexión
Ejem.	50 pzas.	11	63	14 kg/cm ²	Inf. 1/4" N.P.T.

🔧 APLICACIONES

Manómetro diseñado para usos generales para indicar la presión de fluidos no corrosivos al bronce, como aire, agua, aceite, etc., en aplicaciones como bombas, calderas, compresores, entre otras.

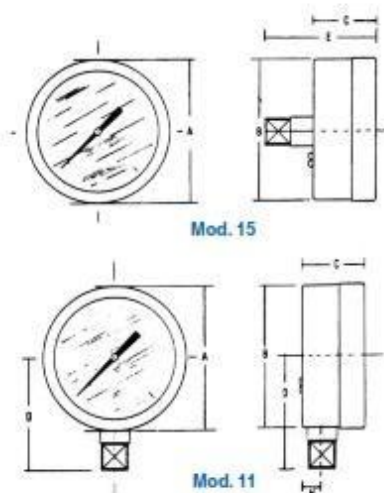
RANGOS ESTÁNDAR

PRESIÓN

Kgf/cm ²	Psi
0 - 1	0 - 15
0 - 2	0 - 30
0 - 4	0 - 60
0 - 7	0 - 200
0 - 11	0 - 100
0 - 14	0 - 160
0 - 21	0 - 300
0 - 28	0 - 400
0 - 42	0 - 600
0 - 70	0 - 1000
0 - 105	0 - 1500
0 - 210	0 - 3000
0 - 280	0 - 4000

VACÍO

Cm Hg	pulg Hg
-76 + 0	-30 + 0



Dimensiones en mm.

Tamaño nominal	A	B	C	D	E	H
ø 51 mm (2")	52	51	28	45	46	9
ø 63 mm (2 1/2")	68	67	28	54	48	10

ANEXO N° 08. Panel fotográfico.

Fotografía 1. Instalación de la bomba ariete



Fotografía 2. Instalación de la bomba ariete



Fotografía 3. Proceso de armado de los materiales



Fotografía 4. Proceso de ensamblaje de los materiales



Fotografía 5. Ensamblado



Fotografía 6. Materiales



Fotografía 7. Ensamblaje de la tubería de alimentación al tanque de alimentación para el sistema hidráulico.



Fotografía 8. bomba de ariete hidráulico trabajando con las válvulas en serie.



ANEXO 9.

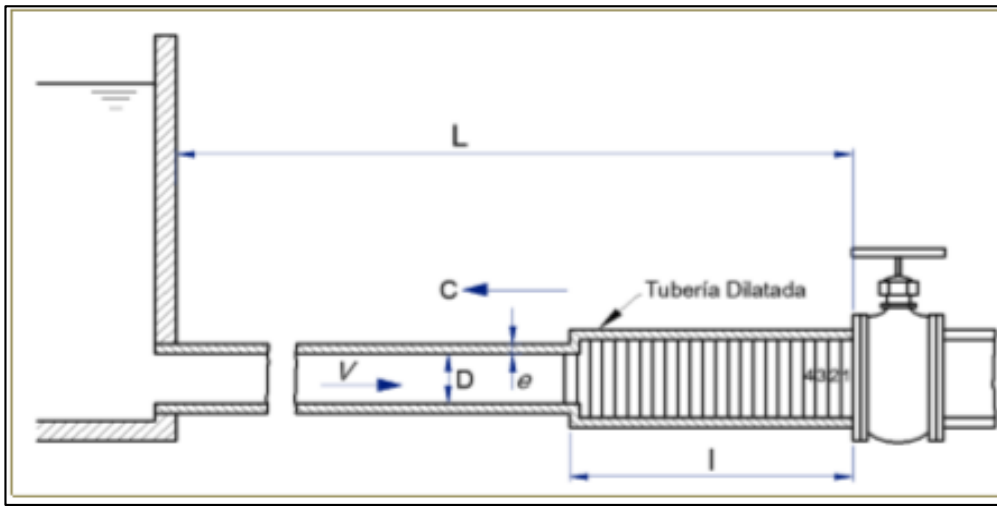


Figura 1. Onda de presión en el cierre instantáneo de una válvula

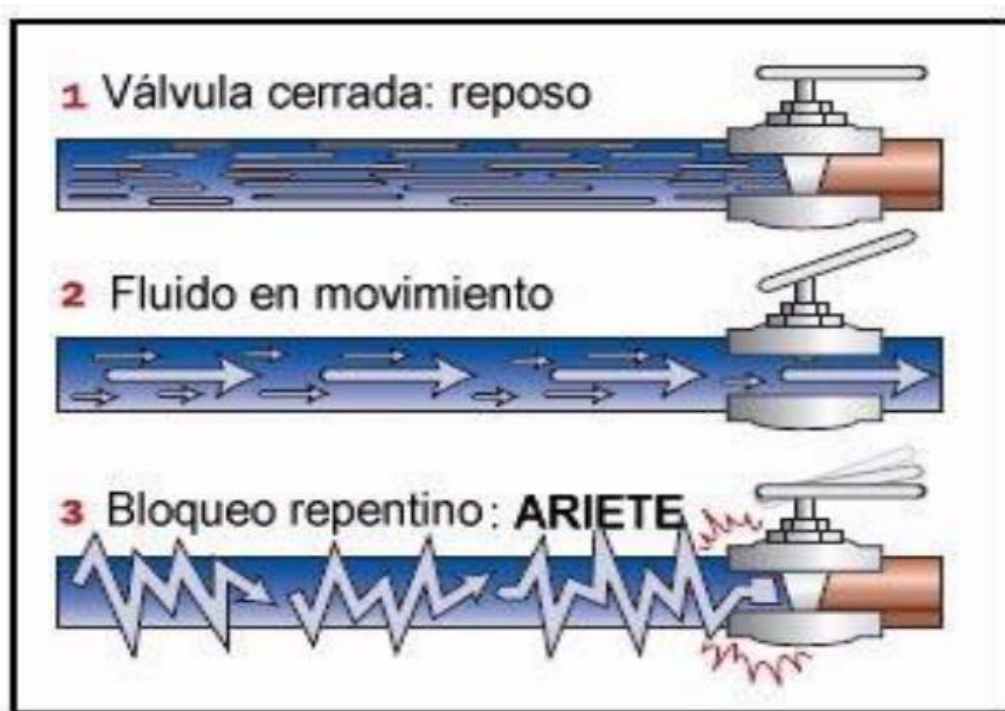


Figura 2. Sobrepresión generada por el golpe de ariete, (Gómez C. P. 2012)

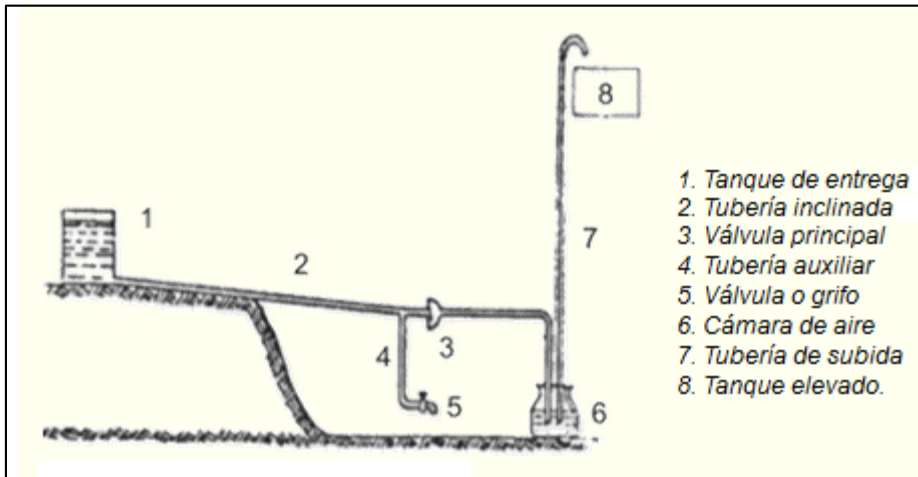


Figura 3. Esquema de funcionamiento del ariete ideado por John Whitehorse, ([http:// www.cubasolar.cu](http://www.cubasolar.cu))

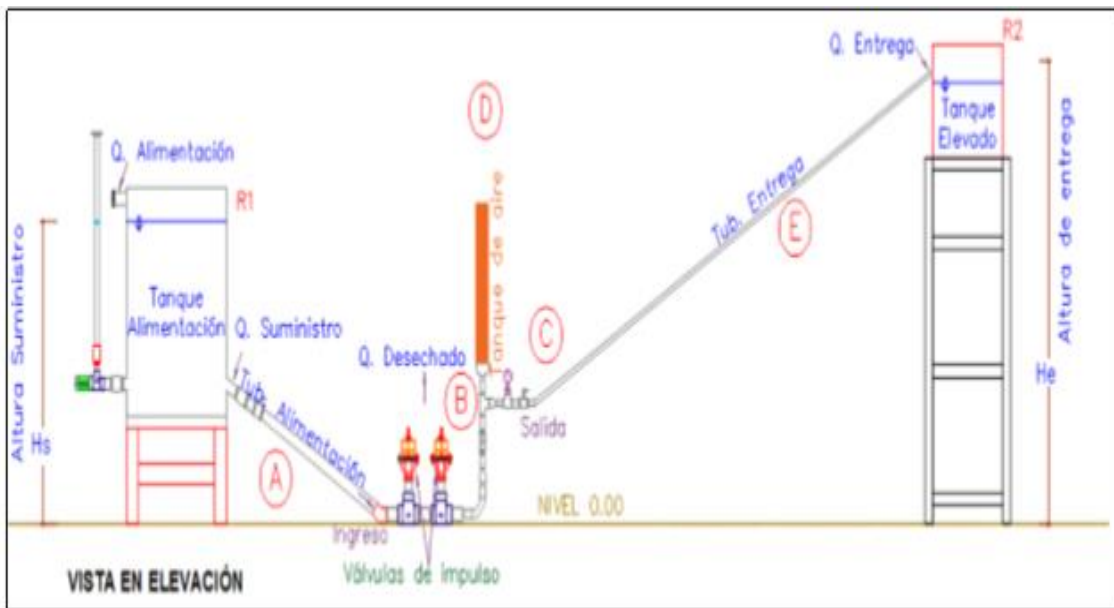


Figura 4. Componentes de la bomba de ariete, elaboración propia, 2019.

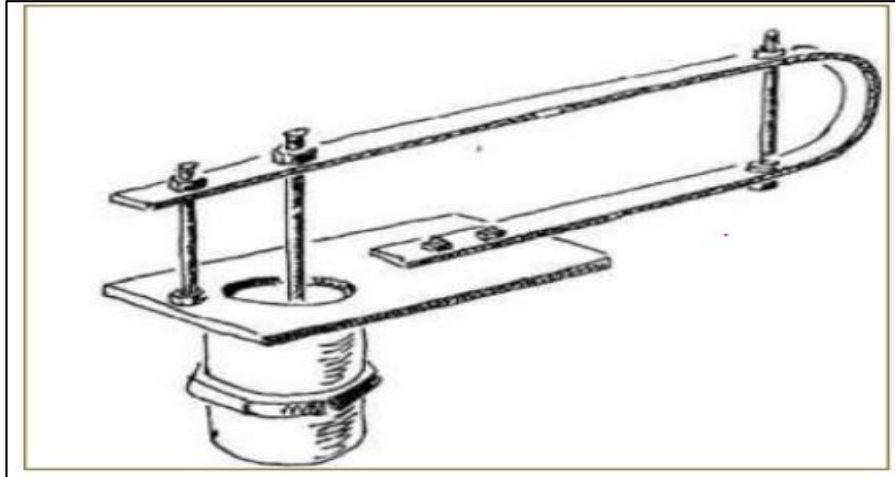


Figura 5. Válvula con resorte de platina

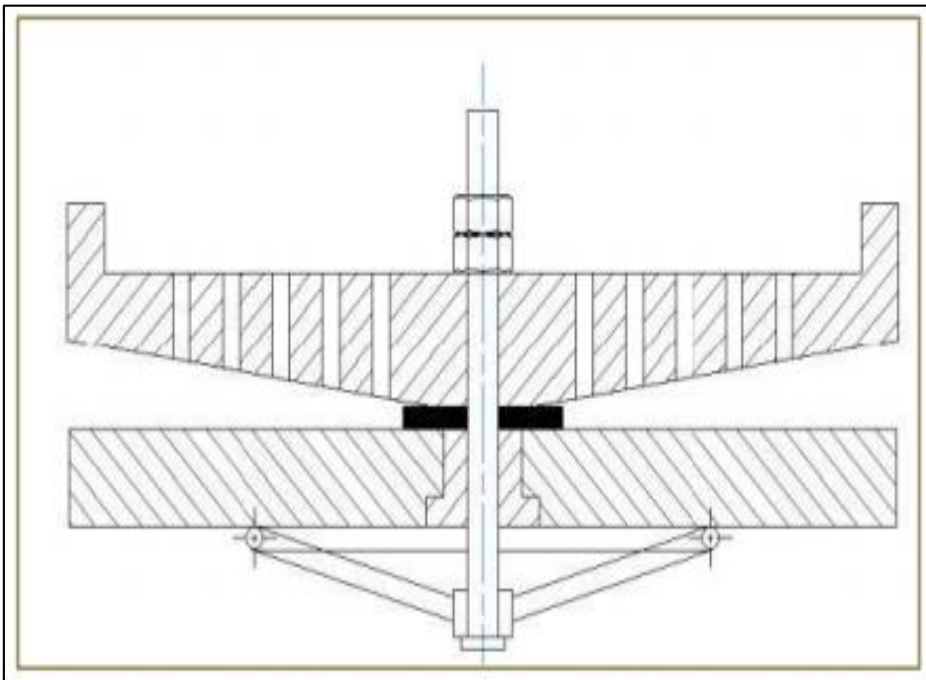


Figura 6. Válvula con plato perforado

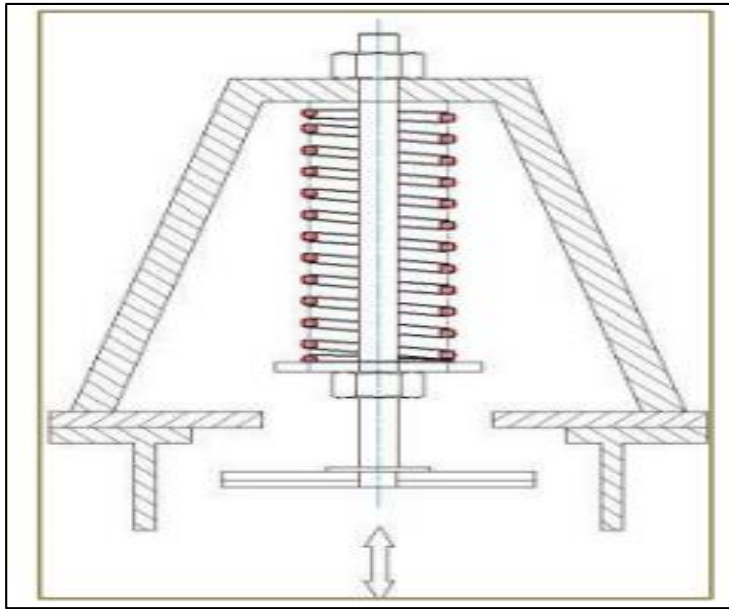


Figura 7. Válvula con resorte.

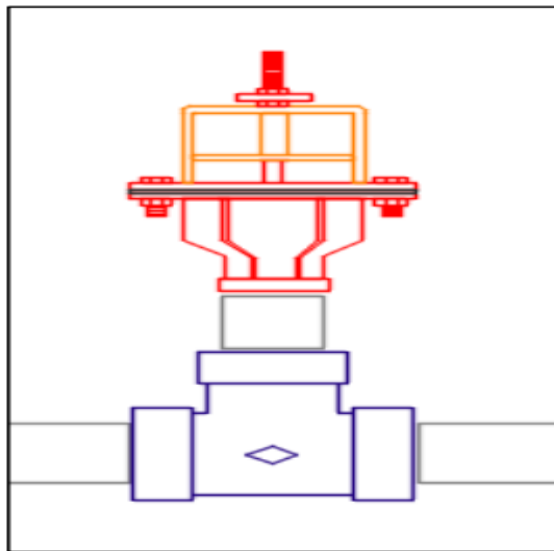


Figura 8. Válvula de impulsión tipo válvula Check con pesas en la parte superior.

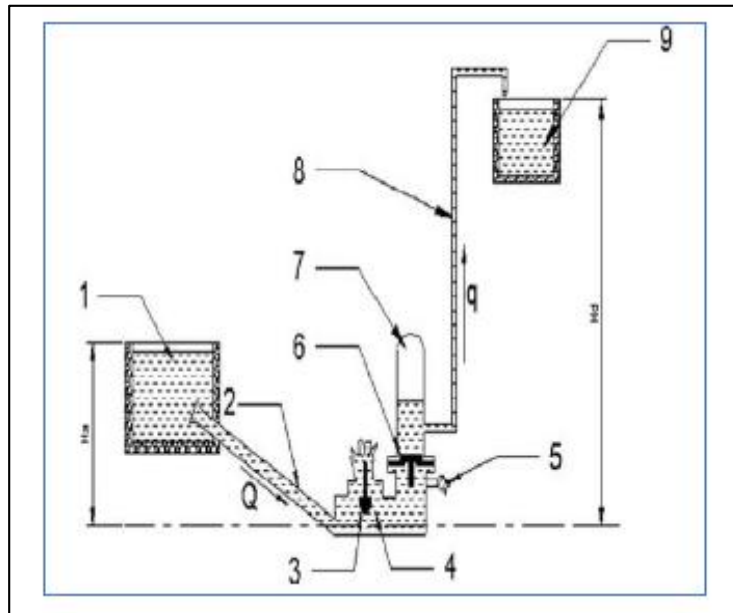


Figura 9. Configuración universal de la bomba de ariete, Construcción, caracterización hidráulica y estudio de una bomba de ariete., Javier Ortega

Tabla 3. Rango de Longitud de tubería para diversos diámetros

Diámetros del tubo de impulsión (")	Caudal de Impulsión (l/min)	
	Mínimo	Máximo
0.75	3	8
1	8	38
1.5	38	57
2	57	95
2.5	95	170
3	170	265
4	265	473

Fuente: Modelamiento Matemático de bomba de ariete, Pablo Cabero La Roa

Tabla 4. Numero de golpes por minuto de la válvula de impulsión

Tipo de Válvula	Número de golpes por minuto
Blake	60 – 80
Movimiento Axial	40 – 50
Muelle Restitutor	55 - 65

Fuente: Modelamiento Matemático de bomba de ariete, Pablo Cabero La Roa

Tabla 5. Parámetros de la cámara de aire.

PARÁMETRO	VALOR
Diámetro de cámara de aire	3 Diámetro de la tubería de impulsión
Altura de cámara de aire	10 Diámetro de la tubería de impulsión

Fuente: Modelamiento Matemático de bomba de ariete, Pablo Cabero La Roa

Ecuación No. 1 Relación longitud diámetro de la tubería de impulsión

$$150 \leq L \leq 1000 \\ D$$

H	L
$H \leq 4.5 \text{ m}$	$L = 5H$
$4.5 \leq H \leq 8 \text{ m}$	$L = 4H$
$4.5 \leq H \leq 16 \text{ m}$	$L = 3H$
$H \geq 16 \text{ m}$	$L = 2H$

Fuente: Estudio hidráulico de una bomba de ariete y el efecto multimpulsor para su instalación, Galarza, R

Ecuación No. 2: Numero de golpes por minuto de las válvulas de impulsión

$$N = \sqrt{\frac{900H}{DL}}$$

Ecuación No. 3 Bernoulli

$\frac{P1}{\gamma} + Z1 + \frac{V1^2}{2g} - hl = \frac{P2}{\gamma} + Z2 + \frac{V2^2}{2g}$
Donde:
$\frac{P1}{\gamma}; \frac{P2}{\gamma}$ = Presión de entrada y salida
$Z1; z2$ = Elevación
$\frac{V1^2}{2g}; \frac{V2^2}{2g}$ = Velocidad de entrada y salida

Ecuación No. 4: Darcy Weisbach

$$hl = f + \frac{L}{D} + \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

hl = pérdida de energía debido a la fricción. (m)

L = longitud de la corriente de flujo (m)

D = diámetro del conducto (m)

V= velocidad de flujo promedio (m/s)

f= factor de fricción (adimensional)

Ecuación No. 5 La altura del tanque de alimentación.

$$1\text{m} \leq H \leq 30 \text{ m}$$

Ecuación No. 6: Altura de tanque de alimentación con respecto la longitud de la tubería de impulsión.

$$1\text{m} \leq H \leq 30 \text{ m}$$

Ecuación No. 5 La altura del tanque de alimentación.

$$1\text{m} \leq H \leq 30 \text{ m}$$

Ecuación No. 6: Altura de tanque de alimentación con respecto la longitud de la tubería de impulsión.

$$1\text{m} \leq H \leq 30 \text{ m}$$

Ecuación No. 7: Dimensión de la tubería de impulsión.

$$L = 5Ha$$

Dónde:

L = Longitud de tubería (m)

Ha = Altura de alimentación (m)

Ecuación No. 8: La potencia Hidráulica

$$P_H = \gamma QH$$

Dónde:

PH = Potencia hidráulica, Potencia suministrada al fluido (W)

γ = Peso específico del fluido (N/m³)

Q = Caudal suministrado al fluido (m³ /s)

H = Energía de elevación o presión suministrada al fluido (m)

Caudal de desperdicio

Dónde:

PH = Potencia hidráulica, Potencia suministrada al fluido (W)

γ = Peso específico del fluido (N/m³)

Q = Caudal suministrado al fluido (m³ /s)

H = Energía de elevación o presión suministrada al fluido (m)

Ecuación No. 12: Caudal de desperdicio

$$Q_d = Q - q$$

Dónde:

Qd = Caudal de desperdicio (m³/s)

Q = Caudal de descarga (m³/s)

q = Caudal de impulsión (m³/s)