



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Gonzales Huamani, Marx Alexander (ORCID: 0000-0002-7080-0076)

ASESOR:

Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a mis padres y hermanos por su gran apoyo moral y económico, al ing. Benites José Luis por su ayuda y colaboración en cada consulta brindando soporte a este proyecto de investigación.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por nunca dejarme solo en el desarrollo de la investigación. También agradecer, a mi madre por el apoyo incondicional mostrada día a día en esta investigación, a mi padre por compartir sus conocimientos y siempre guiarme por el buen camino.

Agradecer así mismo al ingeniero José Luis Benites Zúñiga por su apoyo y oportunidades brindadas en el desarrollo de la presente investigación. Y a todos los involucrados en el desarrollo de esta investigación

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1 Tipo y diseño metodológico.....	30
3.2 Operacionalización de variables.....	31
3.3 Población, muestra y muestreo.....	32
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	33
3.5 Método de análisis de datos.....	33
IV. RESULTADOS.....	34
V. DISCUSIÓN.....	49
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Tabla de pedidas de caudal de acuerdo a la altura de entrada y de bombeo.</i>	17
Tabla 2: <i>Componentes de la válvula anti retorno unidireccional modificada con partes de material reciclado</i>	25
Tabla 3: <i>Tabla de componentes de la válvula anti retorno</i>	27
Tabla 4: <i>Componentes de la válvula anti retorno modificada con partes de material reciclada para la válvula de descarga.</i>	27
Tabla 5: <i>Matriz principal de los resultados obtenidos.</i>	39
Tabla 6: <i>Golpes por minuto producidos por el ariete hidráulico.</i>	40
Tabla 7: <i>Valores aproximados caudal de desperdicio</i>	42
Tabla 8: <i>Eficiencia de la bomba respecto a la altura de descarga</i>	44
Tabla 9: <i>Caudal de descarga y altura de descarga.</i>	45
Tabla 10: <i>presión de la bomba de ariete hidráulico.</i>	47
Tabla 11: <i>Valores del investigador citado.</i>	50
Tabla 12: <i>Cálculo de valores aproximados del caudal de desperdicio.</i>	51
Tabla 13: <i>Valores obtenidos por el investigador citado.</i>	51
Tabla 14: <i>Valores de caudal de descarga y eficiencia de la bomba de ariete hidráulico.</i>	53
Tabla 15: <i>Valores obtenidos por el investigador citado.</i>	54
Tabla 16: <i>Valores de caudal de descarga obtenidos por el investigador citado.</i> .	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Campos de cultivo de manzano con y sin riego continuo.....	2
Figura 2: Campo de cultivo baldío, no cultivado por falta de agua (Sr. y Sra. Brun).....	3
Figura 3: Circuito típico de un pistón dentro del cilindro en un sistema hidráulico	14
Figura 4: Esquema básico de funcionamiento de la bomba.....	15
Figura 5: Componente de la bomba de ariete hidráulico.....	15
Figura 6: Fenómeno del golpe de ariete.....	16
Figura 7: Trayectoria temporal de las ondas de presión.....	17
Figura 8: Esquema típico de un nanómetro de bourdom.....	19
Figura 9: Funcionamiento de una válvula de ariete.....	21
Figura 10: Bomba de ariete hidráulico con cámara de aire de botella de plástico.	23
Figura 11: Tubería de alimentación de polietileno de alta densidad (HDPE).....	24
Figura 12: Válvula anti retorno unidireccional convencional.....	25
Figura 13: Esquema de una válvula anti retorno.....	26
Figura 14: Cámaras de aire PVC y metal, utilizados según la magnitud del proyecto.....	28
Figura 15: Tubería de descarga de polietileno de baja densidad, modelo a usarse en el presente proyecto de investigación.	29
Figura 16: Mapa político de la provincia de cañete.....	34
Figura 17: Mapa político del Perú.....	34
Figura 18: Ubicación del proyecto en la provincia de cañete.....	35
Figura 19: Ubicación del proyecto en el distrito de Calango.....	35
Figura 20: Ubicación de la localidad de San Juan de Correviento.....	37
Figura 21: Delimitación y ubicación de la zona de estudio, vista satelital.....	37
Figura 22: Sistema completo de la bomba de ariete hidráulico antes de puesta en prueba.	39
Figura 23: Gráfico de golpes por minuto producido por el ariete hidráulico.....	41
Figura 24: Fotografía del caudal de desperdicio.....	42
Figura 25: Caudal de desperdicio con relación a la altura de descarga.....	43
Figura 26: Caudal de desperdicio con relación a la eficiencia.....	43

Figura 27: <i>Eficiencia de la bomba de ariete de 3 pulg. a una altura máxima de prueba de 10 m.</i>	44
Figura 28: <i>Caudal de descarga en relación a la altura de descarga</i>	46
Figura 29: <i>fotografía de la presión ejercida por la bomba de ariete.</i>	47
Figura 30: <i>presión ejercida por la bomba en relación a la altura de descarga.</i>	48
Figura 31: <i>Análisis del fenómeno físico, mediante los golpes por minuto</i>	49
Figura 32: <i>Grafica de valores aproximados de caudal de desperdicio</i>	52
Figura 33: <i>Grafica de valores porcentuales de eficiencia</i>	53
Figura 34: <i>Grafica de eficiencia según la altura de descarga</i>	54
Figura 35: <i>Grafica de valores aproximados de caudal de descarga</i>	55

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad dar a comprender de qué manera puede llegar a afectar la bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado, así como dar a conocer las ventajas y desventajas que esta tendrá según las condiciones propuestas. Para la elaboración del presente proyecto de investigación se utilizó el diseño experimental, de tipo de investigación aplicada, en el cual el nivel de investigación es correlacional, su estudio de investigación es cuantitativa y cualitativa, teniendo como población a los pobladores de la localidad de san juan de Correviento.

La problemática que se observa en la localidad de san juan de Correviento, netamente en la quebrada huerta es la falta de agua para riego de cultivo de manzano y otros frutos que se encuentra he dicho lugar, la cual genera un problema de improductividad de terreno utilizable.

Esta investigación se dispuso a la técnica de recolección de datos mediante pruebas realizadas en campo de la bomba de ariete hidráulico, con alturas de descarga de 5 m, 6 m, 7 m, 8 m, 9 m y 10 m y con una altura de alimentación constante de 2.3 m, en ellas se observa el funcionamiento de la válvula de golpe de ariete mediante los golpes por minuto, la eficiencia de la bomba de ariete, la presión que esta ejerce y el caudal de descarga en alturas antes mencionadas.

Finalmente, la utilización de materiales reciclados para la elaboración de partes de la válvula de la bomba de ariete hidráulico, es funcional y eficiente. Obteniendo captar agua necesaria para su almacenaje y óptima utilización.

Palabras clave: Válvula de ariete con material reciclado, Bomba de ariete hidráulico, Comportamiento de la bomba de ariete.

ABSTRACT

The purpose of this research is to understand how the hydraulic ram pump can affect parts of recycled material, as well as to reveal the advantages and disadvantages that it will have under the proposed conditions. For the elaboration of this research project, the experimental design of the applied research type was used, in which the research level is correlational, its research study is quantitative and qualitative, taking as population the inhabitants of the town of San Juan de Correviento.

The problem observed in the town of San Juan de Correviento, clearly in the broken orchard, is the lack of water to irrigate the cultivation of apple trees and other fruits found in said place, which generates a problem of unproductive useable land. .

This research was used for the data collection technique through field tests of the hydraulic ram pump, with discharge heights of 5 m, 6 m, 7 m, 8 m, 9 m and 10 m and with a constant feeding height. 2.3 m, they show the operation of the water hammer valve by means of strokes per minute, the efficiency of the water hammer, the pressure it exerts and the discharge flow at the aforementioned heights.

Finally, the use of recycled materials to make parts of the hydraulic ram pump valve is functional and efficient. Obtaining capture necessary water for storage and use optimal.

Keywords: Ram valve with recycled material, Hydraulic ram pump, Ram pump behavior

I. INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto daremos principal énfasis al diseño bomba de ariete hidráulico, sin dejar de lado la importancia del agua en el mundo. Partiendo de esto, el agua es más que un recurso es un elemento vital para los seres humanos y se debe dar la mayor prioridad posible en su conservación y almacenaje.

“Más de 1,6 millón y medio de europeos firmaron un escrito donde demanda que el agua sea estimada como un bien público fundamental y no un bien de índole lucrativa gestionado por compañías privadas”. (Gracia, Godínez, Pineda y Reyes, 2015, párr.24).

La difusión de la bomba de ariete en el mundo fue muy amplia hasta que aparecieron las bombas a motor por combustión de energía. El alcance de esta tecnología fue tan importante que tubo presencia en las fuentes del agua del Taj Mahal en la India. Gracias a las ventajas que esta ofrece como es el mantenimiento y construcción, teniendo solo el cuidado de que no entren partículas de sedimentos a la válvula de ariete.

“El problema del agua para los distintos usos que se solicita en el Perú, necesita de cambios en el ámbito político y socioeconómico. Porque existen problemas de múltiples cantidades y fuentes, tanto en lo urbano y en lo rural” (Rengifo, 2016, párr.1).

En el Perú la compleja y agreste geografía nos limita o imposibilita el acceso al agua potable de ríos, lagos o manantes siendo una tarea complicada. Esto hace que la calidad de vida de la población se vea afectada de manera directa. Hoy en día muchos de los conflictos sociales en el Perú son producidos con mineras, mayormente con las que se ubican en las cabeceras de cuencas, contaminando la fuente principal. Por ejemplo el proyecto minero conga pretendía desaparecer 4 lagunas en Cajamarca.

La implementación de la bomba de ariete en el Perú se viene dando como una alternativa de solución para la creciente demanda de agua, debido a su bajo costo de producción y mantenimiento, hace que sea ideal para zonas de bajos recursos económicos. Estas se vienen usando para captar agua ya sea de fuentes fluviales o precipitaciones pluviales. Los pobladores distrito de Calango, ubicado en la provincia de Cañete, se dedica de forma activa a la agricultura y pesca siendo una

de las primordiales fuentes de ingreso económico. Por lo cual el agua es sumamente importante en la zona. El río mala es el principal efluente que abastece de agua a los campos de cultivo ya sea chacras y/o parcelas existente en la Calango.



Figura 1: Campos de cultivo de manzano con y sin riego continuo.

Fuente: Elaboración propia.

Nos cuenta los pobladores que el agua en tiempo de estiaje es escasa además existe una política de “mita” o repartición por zonas donde ellos no pueden regar sus campos por al menos 20 días.

El señor Heraldo Brun nos indica que cuenta con un terreno baldío de 1.5 hectáreas ideal para cultivo por encima de un canal proveniente del río Mala, el canal san Andrés, a la cual no puede acceder por el desnivel y que sería muy costoso la implementación de una bombada a combustión interna, por tal motivo se encuentra abandonado y sin producir.

Entonces para mitigar este problema, que afecta a varios pobladores en la quebrada huerta, la propuesta de instalación de una bomba de ariete hidráulico sería ideal dado a las características de la zona y cualidades que la bomba tiene respecto a lo económico y eficiencia.



Figura 2: *Campo de cultivo baldío, no cultivado por falta de agua (Sr. y Sra. Brun)*

Fuente: Elaboración propia.

Problema general.

¿Cómo debería ser el diseño, instalación y comportamiento de la bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado?

Problemas específicos.

¿Cuál es la frecuencia de los golpes por minuto provocado por la válvula de ariete con partes de material reciclado?

¿De qué manera afecta la válvula de ariete con partes de material reciclado al caudal de desperdicio?

¿Cuál es la eficiencia de la bomba de ariete hidráulico y de qué manera afecta la válvula al caudal de descarga?

¿Cuál es la presión ejercida por válvula con partes de material reciclado en la bomba de ariete hidráulico?

Justificación.

Actualmente el cambio climático afecta de manera directa a la oferta existente de agua, a causa de los gases de efecto invernadero por el calentamiento global, haciendo que el tiempo y clima sean alteradas con precipitaciones extensas y largos veranos. Todo esto afecta a las reservas naturales de agua como: nevados, lagunas, riachuelos y ríos presentando menos disponibilidad hídrica afectando de manera directa a las actividades domésticas y de agricultura de las personas.

El presente proyecto considera la captación y el almacenamiento del recurso hídrico para su óptima utilización, por la creciente demanda de agua existente en el Perú, para la cual se diseñará una bomba de ariete hidráulico con el fin de captar agua desde una fuente natural o creada como: manante, riachuelo, ríos y canales y mediante este sistema llevarlo por un desnivel hacia un reservorio o tanque elevado para su almacenamiento.

La bomba de ariete hidráulico es un tipo de bomba que no necesita energía fósil o eléctrica para su funcionamiento, haciendo que el uso sea económicamente sustentable y el simple manejo de esta bomba, hace que sea una gran propuesta para pequeños centros poblados de Lima y provincias.

Hipótesis.

El diseño y la instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado serán satisfactorios gracias a su correcto comportamiento en las pruebas realizadas. En la zona de San Juan de Correviento, Calango, Cañete-Lima.

Hipótesis específicas.

El desempeño de los golpes por minuto de la bomba de ariete será normal durante su funcionamiento.

La eficiencia de la bomba será lo esperado con relación al caudal de desperdicio.

La bomba de ariete tendrá una eficiencia aceptable con respecto al caudal de descarga a diferentes alturas de prueba.

La presión de la bomba elaborada con partes de material reciclado será óptima para su funcionamiento.

Objetivo general.

Diseñar, instalar y analizar el comportamiento de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado.

Objetivos específicos.

Evaluar el desempeño de los golpes por minuto, y como afecta la válvula de ariete con partes de material reciclado en el funcionamiento.

Analizar el caudal de desperdicio y de qué manera este afecta en la eficiencia de la bomba.

Realizar el análisis del comportamiento de la bomba de ariete hidráulico, en la eficiencia y el caudal de descarga en diferentes niveles de prueba.

Realizar el análisis de la presión ejercida por la válvula de ariete modificado.

II. MARCO TEÓRICO

Camacho y Meza (2017). En su tesis para optar el grado de ingeniero químico titulado *“Diseño y construcción de un sistema de bombeo de ariete hidráulico multipulsor a escala de laboratorio”* en la Universidad Central de Ecuador tuvo como **propósito** diseñar y elaborar un método didáctico de la utilización de bombeo por ariete hidráulico, utilizando como **población**, a la diversidad de modelos de bombas existentes, y **muestra**, la fabricación de una bomba de ariete hidráulico multipulsor. Donde para satisfacer las necesidades didácticas se cumplió un estudio técnico en fases: diseño, simulación, construcción e inicio del sistema. Para finalmente **concluir** con la corroboración de datos experimentales como la presión y el caudal de descarga diagnosticando un error de desviación de 10% en sus variables.

Rubiano y Cuervo (2017). En su tesis para optar el título de tecnólogo mecánico titulado *“diseño y montaje de un sistema de bombeo mediante ariete hidráulico”* en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas tuvo como **objetivo** desarrollar el diseño y ensamblaje de una red de bombeo a través de ariete hidráulico de acuerdo a las circunstancias presentadas en una finca, la **población** las características de la zona donde se instalará el sistema y **muestra** una finca situada en tena, Cundinamarca. Donde **concluyo** que los elementos más influentes al momento de realizar el montaje de la bomba fueron las condiciones de la superficie, haciendo difícil la instalación de esta, por ende recomienda hacer trabajos previos de nivelación en el terreno para el recorrido de la tubería. También indica que la válvula de impulso es la que se encarga de generar el golpe de ariete, esto conlleva a su importancia en el ajuste para que el periodo de interrupción sea el menor, así mejoraremos el rendimiento y eficacia de la bomba. Para finalmente notar el perfecto funcionamiento.

Oti, pablo (2017). En su tesis para obtener el título de ingeniero industrial titulado *“ariete hidráulico para riego. Diseño construcción y montaje”* en la Universidad de Cantabria de España, donde tuvo como **objetivo** definir las condiciones necesarias para diseñar y construir una boba de ariete para riego, para estudiar su funcionamiento y eficiencia de esta bomba, además detallar los

cálculos realizados y los trabajos que realizo durante la ejecución además de hacer un análisis económico. Donde **concluye** que el ariete es un dispositivo practico ya que se alimenta de a energía cinética del agua y no necesita combustible ni electricidad para operación, puede mejorar las condiciones de vida de muchas personas que tiene limitado acceso a tecnologías costosas; las piezas de estas bombas son de fácil recambio pudiéndolo encontrar en cualquier ferretería. Además indica que el mantenimiento de esta bomba es mínimo y funciona de forma autónoma. También concluye que los **resultados** experimentales de la bomba se puede observar que el caudal está por debajo de los cálculos realizados teóricamente, específicamente 19% menos que los estándares, además de se capta agua del rio de manera directa no es posible establecer el flujo de entrada del fluido y al no ser constante esta se afectara de manera directa y variara, pudiendo generar turbulencias, lo que hace que el ariete hidráulico no trabaje de forma adecuada.

Chitiva y Trujillo (2017). En su tesis para optar el título de ingenieros civiles titulado ***“instrumentación del modelo físico de golpe de ariete instalado en el laboratorio de hidráulica de la universidad católica de Colombia”*** en la Universidad Católica de Colombia, tuvo como **objetivo** implementar el prototipo físico de golpe de ariete situado en el laboratorio de hidráulica de dicha universidad, también actualizando el prototipo, identificando las presiones y evaluando la longitud mínima requerida, donde **concluyo** que la instrumentación del prototipo físico se realizó en dos transductores de presión debidamente calibrados al 2% de precisión, al darle inicio en diversas condiciones se confirmó el buen funcionamiento gracias a un panel digital instalado en el sistema. Otra ventaja de los transductores es su capacidad de reconocimiento al fluido con la cual se está aplicando, en este caso agua. La fluctuación de presión de mayor envergadura (critica) se presentó cuando la circunstancia fue de menor trayectoria al cierre de la válvula y cuando el tiempo fue más corto en el que se activa el taponamiento, esta presión fluctúa entre 70 a 120 psi.

Rengifo y Gallego (2016). En su tesis para optar el grado de ingenieros mecánicos eléctricos titulado ***“Diseño y construcción de un sistema de ariete hidráulico para el aprovechamiento de aguas de lluvias”*** en la universidad

Tecnológica de Pereira tuvo como **objetivo** diseñar y construir un sistema de bombeo mediante la bomba de ariete hidráulico para aprovechar el agua de lluvia en la fundación kyrios. **Realizando** estudios para el montaje del sistema, diseñando el sistema de bombeo en función a la capacidad del lugar y buscando la mayor eficiencia posible, donde se **concluyó** que la bomba de ariete hidráulico posibilita elevar fluidos sin la exigencia de usar fuentes de energía como bombas a combustión interna ya que esta utiliza la energía cinética del agua, también **concluye** que la fabricación de la bomba de ariete fue fácil y viable debido a que los insumos son sencillos de encontrar en el mercado. Obtiene como **resultado** que el caudal de excedencia o desperdicio puede ser reutilizable cuando esta se coloca por encima de un sembrío o por un desagua de una casa de bombas y el montaje de una bomba de ariete tiene un gran impacto desde lo económico, pero dentro del aprovechamiento del recurso hídrico es donde está el real enfoque y envergadura, además de estas conclusiones los autores recomiendan usar un filtro a la salida del tanque de entrega para prevenir posibles bloqueos en la válvula del golpe de ariete.

Arangi, Denis (2018). En su tesis para optar el grado de doctor en ciencias titulado ***“Efectividad del Sistema de Bombeo con Ariete Hidráulico en la Zona Rural de La Provincia de San Pablo – Cajamarca”*** en la Universidad Nacional de Cajamarca tuvo como **objetivo** determinar la efectividad del sistema de bombeo con ariete hidráulico para satisfacer la demanda del recurso hídrico en la zona, la **población** fue la provincia de San Pablo y la **muestra** el caserío de Suro Antivo, donde **concluyó** que la efectividad del sistema de bombeo con ariete hidráulico en la zona es la más óptima bajo las condiciones de trabajo consideradas en el análisis, y la eficiencia del equipo fue de 55.23% más económico desde el financiamiento hasta los costos de ejecución y mantenimiento. Además los **resultados** arrojaron que a comparación con una motobomba, la bomba de ariete hidráulico tiene la principal ventaja continuidad y de trabajar durante todo el día de manera ininterrumpida, sin utilizar ningún tipo de energía por lo que no hay emisiones de gases al ambiente son nulos. Sostuvo también que el nivel de satisfacción en la población fue positiva, desde los

aspectos, técnico, económico y ambiental, con la tecnología empleada del bombeo con ariete hidráulico.

Fernández y Salas (2018). En su tesis para optar el título profesional de ingenieros civiles, titulado ***“Diseño del sistema de abastecimiento de agua utilizando la bomba de ariete en la localidad Limabamba, Soritor, Moyobamba, 2018”*** en la Universidad Cesar Vallejo tuvo como **propósito** proponer el diseño de un sistema para el aprovechamiento de agua potable mediante el ariete hidráulico realizando estudios de la fuente y plateando el diseño de los componentes en la localidad de Moyobamba, teniendo como **población**, el sistema de aprovechamiento de agua potable haciendo uso de la bomba de ariete en la zona de Limabamba, y **muestra**, el diseño de la bomba mencionada utilizada para el aprovisionamiento de agua potable, donde **concluyo** que la utilización de este sistema para el suministro de agua es una disyuntiva que mejora la calidad de vida de la población, así como también se hizo el análisis físico químico y microbiológico de la fuente de captación resultando de manera satisfactoria para el diseño de la bomba y para la salud de la población. También los autores, bajo los **resultados** obtenidos recomiendan que las municipalidades realicen proyectos para el aprovisionamiento de agua a zonas rurales debido a que la bomba de ariete hidráulico demanda un bajo coste de producción, instalación y mantenimiento teniendo en cuenta también que esta máquina no consume energía fósil de ningún tipo y no genera contaminación ambiental. Además recomiendan a la población a no contaminar sus fuentes de agua.

Aguilar y Ventura (2017). En su tesis para obtener el título profesional de ingeniero mecánico electricista, titulado ***“diseño y construcción de un módulo de laboratorio para el estudio experimental del comportamiento de bombas hidráulicas en serie y paralelo”*** en la universidad Nacional del Altiplano, donde tuvo como **objetivo** diseñar y construir un sistema en donde se hizo un estudio experimental de la bomba de ariete en serie y equivalente en el labora para el laboratorio de ingeniería mecánica, teniendo como **población** las bombas de ariete hidráulico y **muestra** las bombas en serie y paralelo planteado por los autores. Donde **concluyeron** que a partir del planteamiento en el proyecto de investigación lograron construir las bombas para el laboratorio de mecánica y

hacer el análisis del estudio experimental. También lograron elaborar seis guías de laboratorio, que les permitió observar el comportamiento de las bombas en serie y paralelo, determinando su excelente funcionamiento tales como se graficaron en dicho proyecto de investigación.

Enríquez, Blanca (2016). En su tesis para obtener el título profesional de ingeniero sanitario, titulado **“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”** de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, donde tuvo como **objetivo** evaluar los factores hidráulicos en una bomba de ariete que permitan el abastecimiento de agua potable al área rural de Independencia, Huaraz. Investigando los requisitos hidráulicos necesarios para su instalación y funcionamiento del sistema además de estudiar los parámetros de diseño del sistema. Donde no determina una **población** y **muestra**, debido a que la investigación no requirió aplicar cuestionarios ni recolección de datos. La **metodología** utilizada fue experimental descriptiva y explorativa, ya que se utilizó experimentos para la evaluación de los diferentes factores hidráulicos. Los **resultados** obtenidos de las bombas de una y dos pulgadas puestas a prueba indican diferencias en los golpes por minuto disminuyendo de acuerdo a que se eleva la altura de descarga, la elevación de la altura de descarga afecta a todos los resultados obtenidos, haciendo que a cuanto mayor sea la altura de descarga menor será la eficiencia, asimismo aumentando el caudal de desperdicio. Donde **concluye** que el factor más importante es el caudal de ingreso a la bomba de ariete para dar un caudal adecuado de impulsión, también indica que con el diámetro y la longitud adecuada al sistema se puede elevar agua a alturas mayores.

Chura, Ediberto (2016). En un plan de investigación para optar el título profesional de ingeniero mecánico eléctrico, titulada **“diseño de bomba de ariete hidráulico, en la asociación San Miguel-Yacango distrito de Torata región Moquegua, 2016”** de la universidad José Carlos Mariátegui, donde tuvo como **objetivo** determinar si el diseño de la bomba de ariete hidráulico cumplirá los requisitos necesarios como el caudal y la altura necesaria para abastecer agua para el riego de campos Eriazas en la corporación san miguel, donde sus

resultados determinara si el caudal proporcionado por la bomba supera los 2 l/s, además investigar si la altura propuesta el proyecto de investigación alcanzara una altura mayor a 50 m, donde la **metodología** empleada fue experimental cuantitativa debido a que se usó magnitudes numéricos, en esta investigación no se utilizó **población** ni **muestra**, porque la investigación no requirió aplicar cuestionarios ni recolección de datos. Donde **concluye** que diseño una bomba de ariete de fácil construcción debido a la accesibilidad de los materiales en el mercado, además de ser una bomba ecológica dedicada a la conducción del fluido. También concluye que a pesar de no tener el caudal de bombeo superior a los 2 l/s el ariete funciona de forma continua y la bomba de ariete diseñada no logra elevar el fluido por encima de los 50 m, pero si elevo 23.10 m siendo esa la parte más elevada del terreno.

MONDOL, Sudipto. (2017). En su tesis titulado “**Design, manufacture and test a hydraulic ram**”, del Heritage Institute of Technology, cuyo **objetivos** fueron diseñar el sistema y modelo de la bomba, fabricar a partir del diseño y probar la buena operacionalidad de la bomba de ariete hidráulico. Además se hizo un análisis de costos y presupuesto que se emplearía en el proceso de fabricación, y teniendo ecuaciones básicas en el periodo de prueba. Donde obtuvo como **resultado** el perfeccionamiento de cuya bomba de ariete hidráulico se desempeñó de manera correcta, también se estaba observando que si el agua del tanque disminuía el tiempo de frecuencia entre los golpes aumentaba y bomba de ariete dejo de trabajar. **Concluye** que acortar el golpe aumento la frecuencia de los golpes del ariete. Por lo tanto, cierta cantidad de agua se tiene que mantener para bombear agua a través de la bomba de ariete hidráulico.

Fatahi-alkouhi, Lashkarara y Keramat (2015), “**Determine The Efficiency of Hydraulic Ram-Pumps.**” En la conferencia: IAHR (International Association for Hydro-Environment Engineering and Research), Delft, Netherlands. Donde indican que desde inicios del siglo XIX, la migración de las zonas rurales a las urbanas es conocida como un importante fenómeno social en todo el mundo. La construcción de sistemas de suministro de agua en zonas rurales escasamente pobladas o rurales para el consumo, la agricultura y la cría de animales, son costosas y poco viables. Las bombas de ariete se utilizan para conducir agua a un desnivel más

alta durante más de 200 años. Consiste en una técnica de captación, gestión y entrega a la válvula de impulso y a una cámara de aire. La frecuencia de cierre y apertura de las válvulas establece un flujo pulsátil que resulta en el bombeo de agua a un desnivel superior. Los **objetivos** de la investigación fueron la introducción de la bomba de ariete para superar los problemas del aprovisionamiento de agua en las zonas desfavorecidas de los países subdesarrollados. También desarrollar una ecuación utilizando datos experimentales para determinar la vigencia de la bomba de ariete. Los **resultados** se comparan de acuerdo a resultados de la red neuronal artificial (ANN). Según los resultados, la ecuación propuesta es mejor que la ANN para estimar la eficiencia de la bomba de ariete.

Sucipta y Suarda (2019), en su artículo científico titulado “**Investigation and analysis on the performance of hydraulic ram pump at various design its snifter valve**”, del Internacional Conference on Design, Energy, Maetrial and Manufacture indica que el funcionamiento de una bomba de ariete es con agua a diferencia de altura, es decir sirve para bombear el agua a alturas más elevadas que el origen, y como tal el pistón funciona como una energía renovable que opera con dos válvulas simples, por lo tanto es adaptable para la fabricación y mantenimiento en países en desarrollo y a nivel de aldea. También indican que las bombas de ariete están equipadas con recipientes de aire para reducir la pulsación en el flujo de agua y la pérdida de carga de aceleración, la cantidad de aire en el recipiente disminuyera continuamente fluyendo continuamente con la entrega de agua y para reemplazar el aire en el recipiente, el pistón debe ubicarse a 2 cm por debajo de la entrega de la válvula en el cuerpo de la bomba hidráulica, por otro lado, esto reduciría el rendimiento de la bomba. Donde **concluye** que el diámetro del orificio de la válvula de desechos o golpe ha influido significativamente en el patrón de flujo y en su movimiento temporal en cada etapa del ciclo. Los **resultados** también arrojaron que cuanto mayor es el diámetro del orificio y el disco de la válvula de salida, la velocidad del flujo de agua disminuye en el cuerpo de la bomba también disminuye significativamente, las descargas de bombeo y la eficiencia están influenciadas de manera directa por el diámetro de la valvula y el diámetro del disco.

La **bomba impelente** se basa en un cilindro o cuerpo de bomba, inmerso al depósito de agua que ha de ascender. Cuyo cilindro se circula por una válvula (a) con tubo (F), donde el agua recorrerá a la altura que se requiere. En la parte interna del cuerpo de dicha bomba se desplaza un pistón (p), que posee una válvula (c) concentrado arriba de un orificio central que le traspasa, en el cual abre cerca del interior del trago (F). El pistón (p) se traslada de arriba hacia abajo por medio de una armadura de hierro. En el momento que el pistón decrece, la presión del agua se abre la válvula (c), ocupando el cuerpo de bomba en el espacio incluido en medio de dos válvulas. En el tiempo que el pistón se incrementa, dicha presión de agua obra encima de la válvula (a), en el cual deja ingresar el líquido al tubo (F), en donde no puede retornar al depósito originario.¹

La hidráulica maneja esencialmente los fluidos hidráulicos como los medios de presión para desplazar los pistones en los cilindros, en la figura 3 se explica el movimiento típico de un pistón dentro del cilindro gracias a la energía suministrada por un sistema hidráulico constituido por una bomba.²

La hidráulica es la parte de la mecánica que examina el equilibrio y el movimiento de los líquidos con utilización a los problemas de tendencia a la naturaleza (conducciones, riegos, abastecimientos, saneamientos, etc.).³

¹ (RICO Y SANTISTEBAN, 1856 pág. 96)

² (CREUS, 2011 pág. 2)

³ (MARTINEZ, 1993 pág. 1)

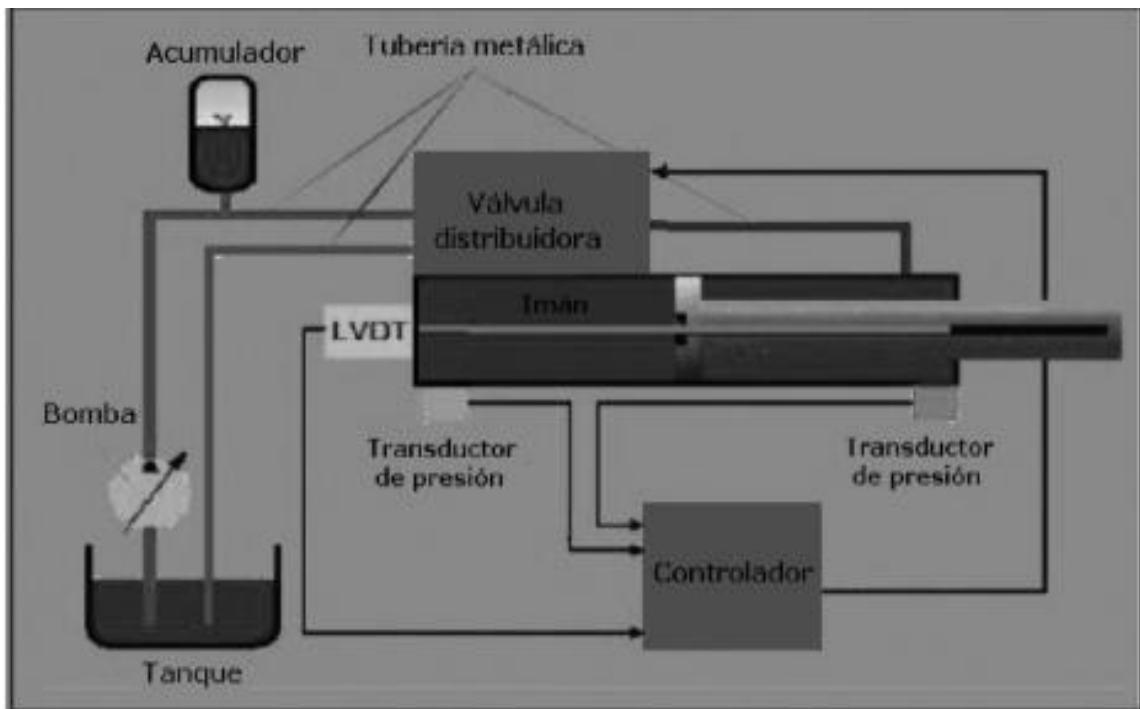


Figura 3: Circuito típico de un pistón dentro del cilindro en un sistema hidráulico
Fuente: neumática e hidráulica

El **funcionamiento** de la bomba se produce en con ciclos de cierre y apertura de la válvula de impulso y la válvula de entrega. Al comienzo del ciclo el agua baja por el tubo de entrada, ganando potencia y velocidad que escapa en la válvula de ariete, mientras mayor sea el flujo en la válvula, aumenta la presión y el peso en la tubería de descarga lo que hace que la válvula se abra y el agua recorra la cámara hacia el canal de descarga.⁴

Características.

- Mecanismo que aprovecha la caída del agua como energía cinética para poder operar.
- Funciona en cualquier zona que tenga caída mayor o igual a 1 m.
- La bomba es ecológica, ya que no utiliza toda el agua si no solo lo que necesita para operar, además descarga un porcentaje de agua en la válvula de descarga como caudal ecológico.
- es económica y asequible, ya que los componentes se pueden encontrar en cualquier ferretería.

⁴ (PONGUTA, 2003 pág. 18)

- Es de fácil construcción, operación, transporte y mantenimiento

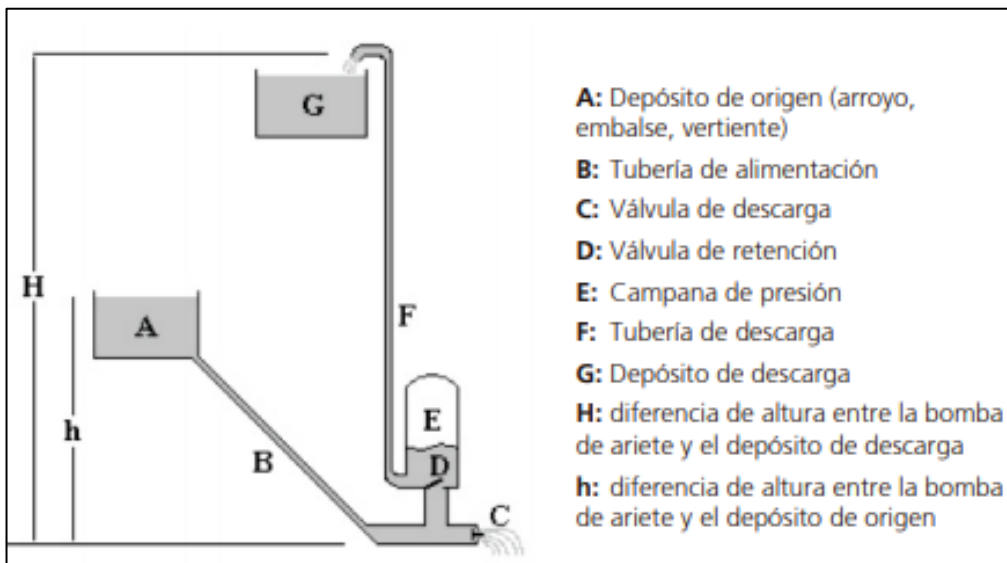


Figura 4: Esquema básico de funcionamiento de la bomba

Fuente: ingeniería civil

Componentes de una bomba de ariete hidráulico.

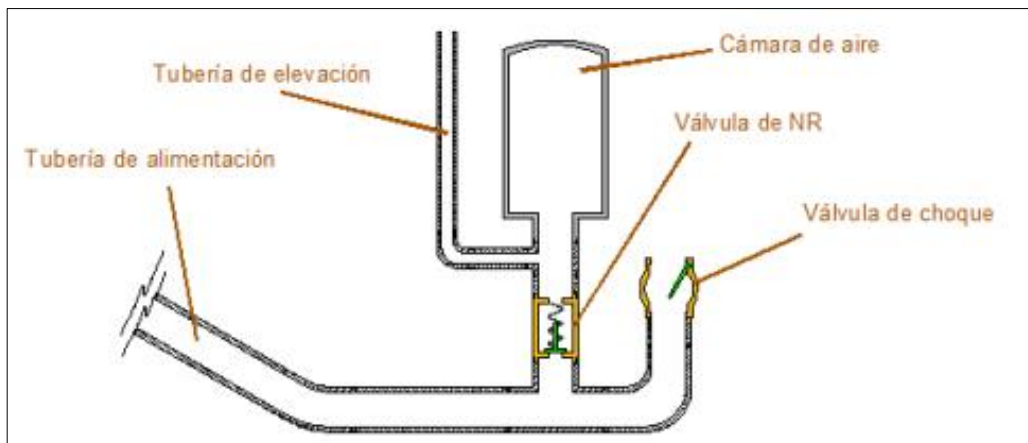


Figura 5: Componente de la bomba de ariete hidráulico

Fuente: imágenes google

- *Tubería de alimentación:* canal de entrada del fluido con una elevación diferente a la bomba.
- *Válvula de choque:* su función es comunicar al resto del sistema, dejar salir y detenerse repentinamente para producir el golpe de ariete.

- *Válvula no retorno (NR)*: es la válvula que permite el paso del fluido en un solo sentido.
- *Cámara de aire*: en esta cámara estará el colchón de aire y absorberá los golpes producidos por la válvula de choque (ariete).
- *Tubería de elevación*: canal de salida del fluido.

El fenómeno del golpe de ariete tiene una gran inclinación para la industria de transporte de fluidos, puesto que accede a determinar las pulsaciones de presión experimentadas en cualquier punto del conducto cuando el fluido se somete deceleraciones y aceleraciones, ya sea por cierre de válvulas o por la puesta en marcha o parada de máquinas que prexistan en el circuito⁵.



Figura 6: Fenómeno del golpe de ariete

Fuente: Ecured

Esta máquina compromete continuos cierres bruscos de un circuito con agua en aceleración y las sobrepresiones que se producen y mandan parte del caudal a una gran altura. El golpe es similar a cuando cerramos una llave de agua en las casas.⁶

⁵ (BERGADA, 2015 pág. 777)

⁶ (BOSQUES, 2010 pág. 196)

Realizo la simplificación de que el régimen transitorio originado por el golpe de ariete comienza, prácticamente, en el instante en el que se produce la amplitud máxima de la oscilación, aunque también sería posible, en algunos casos, su inicio algo anterior⁷ como en la figura 7.

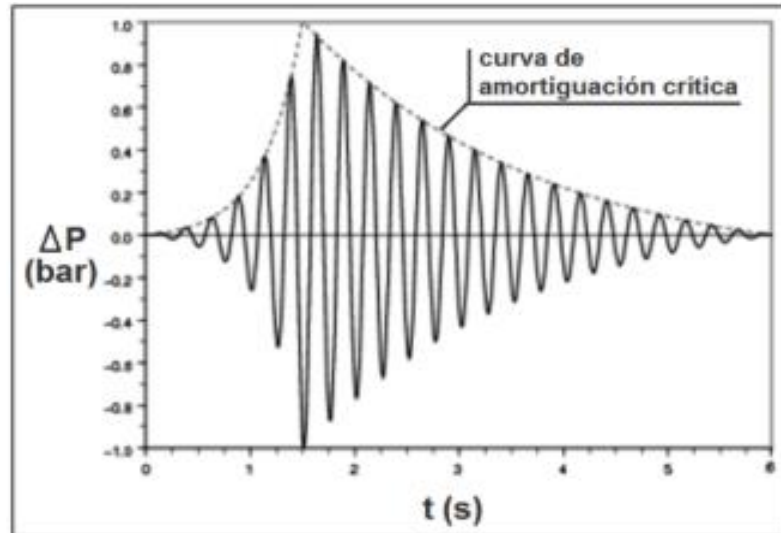


Figura 7: Trayectoria temporal de las ondas de presión

Fuente: dimensionamiento y distribución de las conducciones hidráulicas.

Los caudales se pueden medir en flujo cerrado o tuberías o en flujo abierto o canales. A este último caso se refiere del mismo modo el caso en que el caudal que circula en un conducto cerrado sale para su medición.⁸

Tabla 1: Tabla de pérdidas de caudal de acuerdo a la altura de entrada y de bombeo.

Ho (m) ↓ h (m)		CAIDA DE AGUA DISPONIBLE (lt/día)						
		1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Altura de bombeo Ho (metros)	10	2.419	4.060	5.357	6.566	8.467	9.676	12.096
	15	1.987	2.678	3.802	4.925	6.134	7.776	9.245
	20	1.642	2.085	3.024	3.686	5.184	5.875	7.258
	25	1.123	1.729	2.335	3.283	4.147	5.141	5.875
	30	734	1.210	1.987	2.808	3.456	4.060	4.838
	40	475	950	1.541	2.160	2.592	3.370	3.715
	50		648	1.282	1.814	2.074	2.506	2.815
	60		518	907	1.296	1.728	2.074	2.506
	70			778	1.037	1.296	1.642	1814.000
	80			634	864	1.123	1.334	1.555
90				691	994	1.209	1.394	
100					800	1.037	1.296	

NOTA las pérdidas por cada cien metros de conducción aproximadamente pueden ser del 15% del caudal de suministro

Fuente: Guía de manejo de energías renovables.

⁷ (FRANQUET, 2019 pág. 677)

⁸ (MATAIX, 1986 pág. 141)

La forma más simple de **deducir los caudales** pequeños es la comprobación directa del tiempo que se tarda en colmar un recipiente de volumen conocido. La corriente se deriva hacia un canal o cañería que descarga en un recipiente adecuado y el tiempo que se prórroga su llenado se mide por medio de un cronometro.⁹

Se llama **hidráulica de tuberías** a aquel campo que entiende la teoría de hidráulica y los métodos destinados al diseño de conducciones que maniobran presurizados.¹⁰

El cálculo de las tuberías del circuito será determinado en función de la presión, del caudal y las pérdidas de carga. Los tipos de tubos vienen recomendados como tubos hidráulicos por el fabricante y son tubos especiales para altas presiones.¹¹

La presión mediante el principio de Pascal (Pa) nos indica que cuando se ejerce presión alguna en la superficie de líquido en estabilización, dicha presión se trasfiere enteramente a todas las moléculas de fluidos, por el cual en el punto de fluido en dicha presión será la misma a todas las direcciones.¹²

También se define como la fuerza de la unidad de superficie o bien al empuje que trabaja por liquido entre la unidad de superficie. Dando así la unidad de fuerza en Newton y la superficie en metro cuadrado (m²), por el cual la unidad de presión es en Pascal (Pa), en el cual cuya unidad es muy pequeña que dificulta los procedimientos.¹³

La sobrepresión que causa el golpe de ariete aprendido de una manera general, no puede promoverse en el arranque de una bomba, porque la presión causada por la bomba no puede rebasar la cuantía máxima que testifica su curva particular, curva H-Q.¹⁴

⁹ (HUDSON, 1997 pág. 57)

¹⁰ (CADAVID, 2006 pág. 10)

¹¹ (CZEKAJ, 1988 pág. 101)

¹² (AFIF, 2004 pág. 13)

¹³ (CZEKAJ, 1988 pág. 89)

¹⁴ (MATAIX, 1986 pág. 403)

Los **manómetros** son instrumentos que se sirve para medir la presión. Existen diferentes instrumentos para evaluar la presión entre los cuales es favorable aludir el medidor de Bourdon y los manómetros de columna de líquido.¹⁵

El medidor de Bourdon es un componente mecánico, de tipo metálico, que en general se consigue comercialmente y que basa sus **principio de funcionamiento** en la capacidad para medir la discrepancia de presión entre el exterior y el interior de un tubo elíptico, conectado a una aguja por intermedio de un resorte, ocupándose la aguja de señalar en una caratula la presión intervenida para cada situación particular.¹⁶

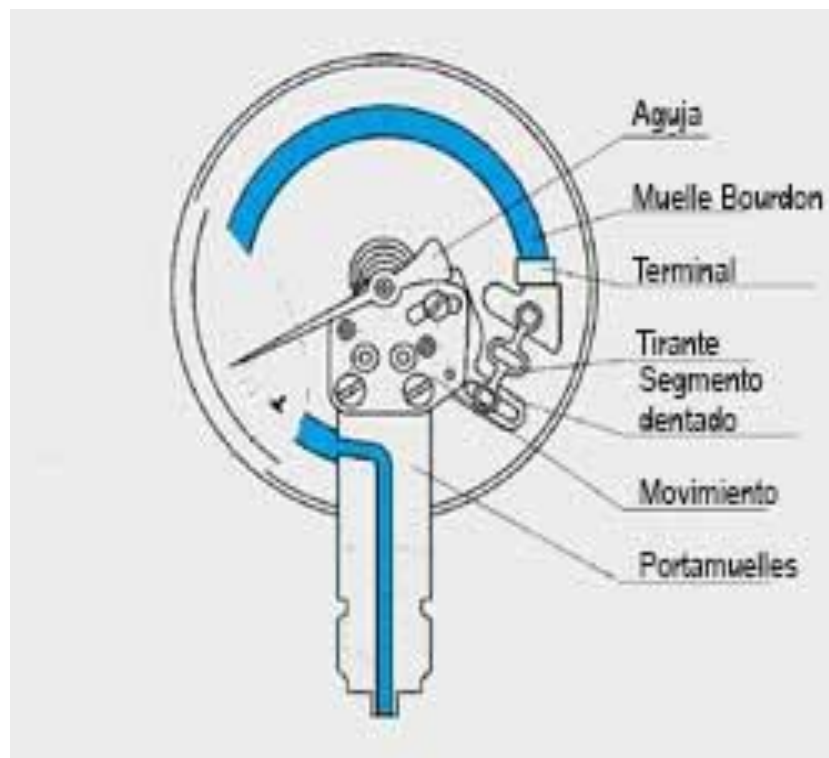


Figura 8: Esquema típico de un nanómetro de bourdon

Fuente: WIKA España

¹⁵ (DIAZ, 2006 pág. 17)

¹⁶ (DIAZ, 2006 pág. 17)

Existen diferentes tipos de válvulas, cada uno con un funcionamiento diferente que describiremos a continuación.

Las Válvulas de control de dirección, este conjunto pertenecen en primer lugar las válvulas de retención, cuya actividad es paralela al de una válvula de seguridad y que bloquean el paso del fluido en un sentido; pero no en dirección contrario.¹⁷ Las válvulas se emplean, por lo general, para dos funciones: cierre y estrangulación.¹⁸

Las **válvulas de retención** son válvulas que no transigen el flujo inverso, que ejerce de forma instintiva entre los cambios de presión para impedir que se invierta el flujo. Las válvulas de retención empleadas en las descargas de bombas suelen ser válvulas de globo modificados de forma que el disco se pueda deslizar libremente a lo largo del vástago de accionamiento.¹⁹

Las **válvulas para el control direccional** del movimiento imposibilitan el vaciado de estanques en líneas de flujo, y la giración inversa de moto-bombas cuando ella debe precaver, o atestiguan el cebado de las tuberías de succión e ciertas estaciones de bombeo con unidades verticales.²⁰

Las válvulas de aire Consisten en una cámara con un flotador; Cuando no hay aire en la tubería, el flotador tapa el orificio de salida. Cuando hay aire, el flotador cae, libera el orificio y accede que salga. Este modelo simple cierra repentinamente incitando el golpe de ariete.²¹

¹⁷ (MATAIX, 1986 pág. 591)

¹⁸ (GANCEDO y MERAYO, 1999 pág. 12)

¹⁹ (GANCEDO y MERAYO, 1999 pág. 15)

²⁰ (MENDEZ, 2007 pág. 54)

²¹ (ARNALICH, 2008 pág. 115)

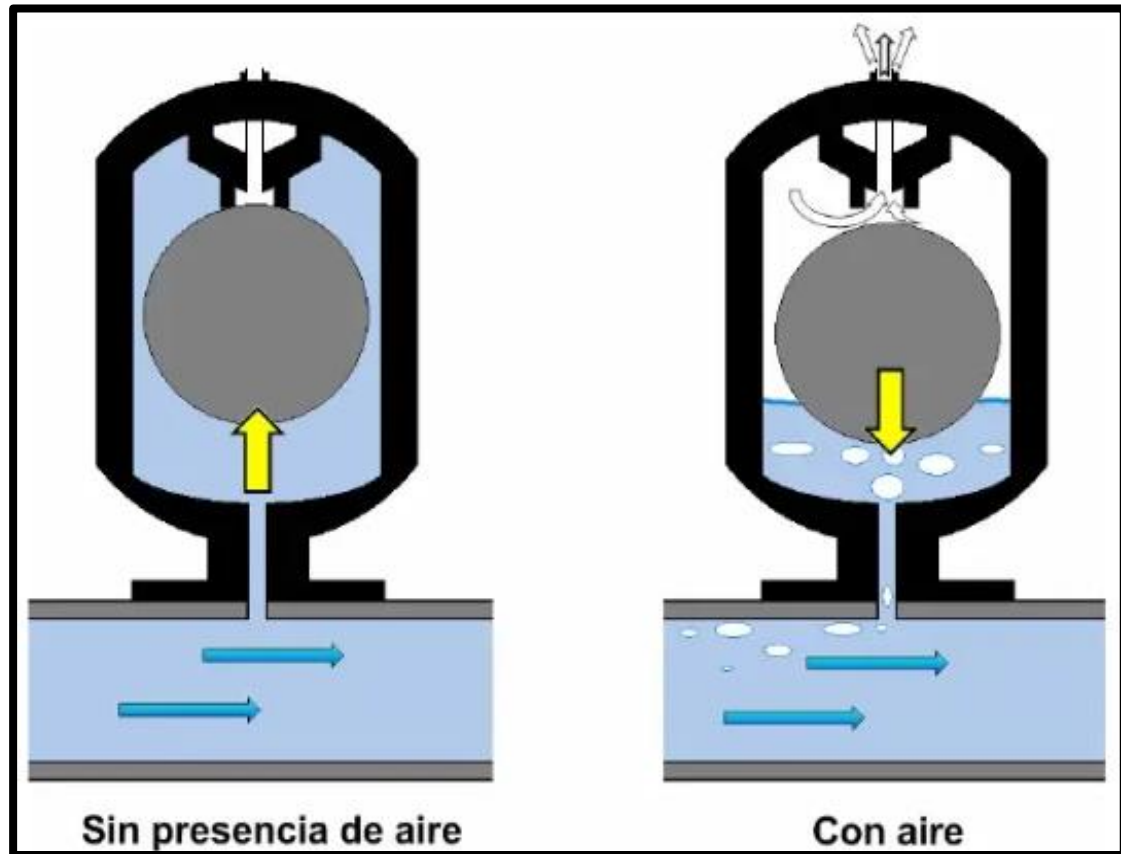


Figura 9: *Funcionamiento de una válvula de ariete*

Fuente: abastecimiento de agua por gravedad

Para que un proyecto sea **factible** tiene que concluir complacidamente con los requisitos técnicos, legales, organizacionales, ambientales, financieros y de mercado.²²

La **viabilidad** técnica, quedara determinada por el análisis de los siguientes factores: a).Existencia de los recursos necesarios para la producción agrícola como (agua, suelo, condiciones climáticas) b).Factibilidad técnica de implementación de las obras de riego, teniendo en cuenta las condiciones específicas (topografía, geología, geotecnia y accesibilidad).²³

²² (HAMILTON y PEZO, 2005 pág. 18)

²³ (Ministerio de asuntos campesinos y agropecuarios, 1981 pág. 7)

La viabilidad ahora crece nuevamente el interés en el ariete hidráulico como alternativa a la crisis energética y a la crisis económica pues es tecnológicamente accesible, eficiente y ecológico, ya que actúa sin necesidad de alimentación energética.²⁴

Tubería de policloruro de vinilo (P.V.C.) es un elemento plástico sintético, catalogado dentro de los termoplásticos, materiales que arriba de cierta temperatura se modifican en una masa moldeable, a la que se puede dar la forma que uno requiera y por debajo de esa temperatura se convierten en sólidos.²⁵

Sobre la **Tubería de polietileno de alta densidad (HDPE)** se indica que pueden ir enterradas, sobre el suelo o elevadas. Los diámetros van desde una pulgada en adelante, usándose con frecuencia la de 2 pulgadas.²⁶

“Respecto a la **utilización del reciclado**, existen múltiples aplicaciones del granulado de caucho obtenidos por trituraciones de neumáticos, que se emplean en parques infantiles, pistas deportivas, planchas para revestimientos, alfombras de automoción, componentes e insumos moldeados de bajas especificaciones técnicas, etc.”²⁷

El material reciclado usado con frecuencia en las bombas de ariete convencional son las botellas de plásticos para la cámara de aire. En el presente proyecto no se usara botellas de plástico, la cámara de aire se usara tubo de PVC convencional taponado por un lado.

²⁴ (BOSQUES, 2010 pág. 196)

²⁵ (ENRIQUEZ, 2003 pág. 58)

²⁶ (MEREAS, 1979 pág. 536)

²⁷ (ELIAS, 2012 pág. 1082)



Figura 10: *Bomba de ariete hidráulico con cámara de aire de botella de plástico.*

Fuente: bomba ariete hidráulico 1

La utilización de material reciclado se dará principalmente en la válvula del golpe de ariete, donde se utilizara plancha de plástico de 1cm de espesor, además, una plancha de caucho que podemos encontrar rencauchadoras de llantas.

El ensamblaje de la válvula de salida y los discos de interrupción de la válvula se hará con los componentes antes mencionados, saliendo de lo habitual, que sería la compra de una válvula check, y diseñar y construir una válvula de golpe con estos materiales.

Proceso construcción de la bomba.

Fuente de alimentación.

La fuente de alimentación en los antecedentes generalmente son ríos o manantes de agua fluyendo, así como también para fines de evaluación utilizan tanques de agua. En el presente proyecto la fuente de alimentación propuesta será el canal san Andrés, es un canal abierto de irrigación proveniente del rio mala.

Tubería de alimentación.

La tubería de la alimentación será de polietileno de alta densidad (HDPE), esta tubería fue usado en proyectos de investigación pasados y se toma como antecedente al proyecto realizado por (Oti, pablo. 2017)



Figura 11: *Tubería de alimentación de polietileno de alta densidad (HDPE)*

Fuente: realizado por Oti pablo

Componentes de ariete hidráulico.

Esta es la parte donde se produce la onda de presión también conocida como el cuerpo de la bomba de ariete y donde se ubican las válvulas de impulso y descarga.

Esta parte del sistema estará compuesta y construida con tubería de 3 pulgadas, Tee de 3 pulgadas y codos de 45° y 90° de 3 pulgas.

Válvula de descarga.

Esta válvula se encarga del paso de agua desde el cuerpo hacia la cámara de aire, también conecta el cuerpo de la bomba con la tubería de descarga. La apertura de esta válvula se produce por las sobrepresiones originadas en la válvula de impulso. Esta válvula permite solamente el paso del agua en un solo sentido, impidiendo que el agua retorne de la cámara de aire y de la tubería de descarga.



Figura 12: *Válvula anti retorno unidireccional convencional*

Fuente: google imágenes.

Tabla 2: *Componentes de la válvula anti retorno unidireccional modificada con partes de material reciclado*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
1	Cuerpo	Tubería de PVC de 3 pulgadas.
2	Perno	Acero inox. Hexagonal plano.
3	Resorte	Acero inox. AISI
4	Plato	Plancha de plástico reciclado.
5	Arandela	Plancha de caucho reciclado.
6	Tapón	Plancha de plástico reciclado.
7	Enganche	Tubería de PVC de 3 pulgadas.

Fuente: elaboración propia.

Válvula de impulso.

Es la parte más importante para el funcionamiento de la bomba, que se encarga de producir el golpe de ariete. Generalmente se usan válvulas anti retorno modificando su funcionamiento de forma que funcione como una válvula de impulso.

La modificación propuesta en el título de este proyecto se dará principalmente en este componente, siendo la base, tubería de PVC de 3 pulgadas de diámetro, partes de planchas de plástico de 1 cm y plancha de caucho utilizado como encaje.

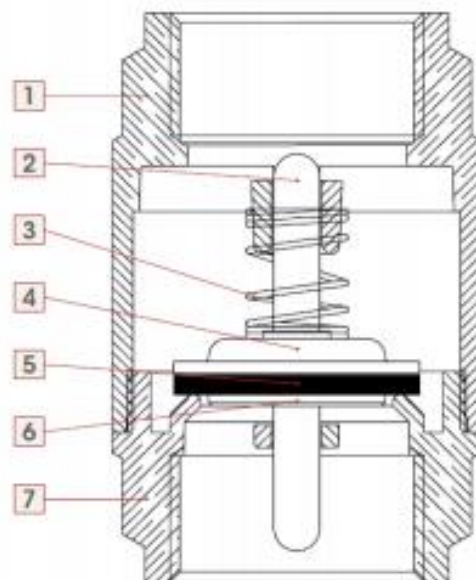


Figura 13: *Esquema de una válvula anti retorno*

Fuente: ariete hidráulico para riego,
diseño montaje y construcción.

Tabla 3: *Tabla de componentes de la válvula anti retorno*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
1	cuerpo	Latón CW617N
2	perno	Latón CW614N
3	resorte	Acero inox. AISI
4	plato	Acero inox. AISI
5	arandela	NBR
6	tapón	latón
7	enganche	latón

Fuente: ariete hidráulico para riego, diseño montaje y construcción.

La tabla 3 indica las partes modificadas de la válvula de ariete hidráulico con componentes de material reciclado ya mencionados como es la plancha de plástico y la plancha de caucho.

Tabla 4: *Componentes de la válvula anti retorno modificada con partes de material reciclado para la válvula de descarga.*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
1	Cuerpo	Tubería de PVC de 3 pulgadas.
2	Perno	Acero inox. Hexagonal plano.
3	Resorte	Acero inox. AISI
4	Plato	Plancha de plástico reciclado.
5	Arandela	Plancha de caucho reciclado.
6	Tapón	Plancha de plástico reciclado.
7	Enganche	Tubería de PVC de 3 pulgadas.

Fuente: elaboración propia tomando en base a la figura 12.

Cámara de aire.

Esta cámara o dispositivo absorbe las sobrepresiones y funciona como un amortiguador de golpes de ariete, impulsando agua por la tubería de descarga. En el presente proyecto se utilizara tubería de 4 pulgadas taponado por un lado, mayor que el cuerpo del ariete y a las tuberías de alimentación y descarga. Contará con una reducción de 4 pulgadas a 3 pulgadas además de un orificio de 2 pulgadas para conectar la tubería de descarga.

En los antecedentes observados la cámara de aire se compone de botellas de plástico reciclado como en la figura 10, pero también existen cámaras de aire fabricadas de PVC y Metal como se muestra en la figura 14.



Figura 14: Cámaras de aire PVC y metal, utilizados según la magnitud del proyecto.

Fuente: ingeniero civil

Tubería de descarga.

La tubería de descarga es la parte por donde el agua recorre, desde la bomba de ariete hasta el depósito de descarga, esta altura dependerá de la eficiencia y la presión que la bomba de ariete modificado con partes de material reciclado tenga, cabe resaltar que la tubería descarga será de polietileno de baja densidad (PEBD), ya que solo conducirá el agua y no estará sometida a presiones.

Anteriormente los autores usan diversos tipos de tubería de descarga desde mangueras de plástico, tubos de PVC, mangueras de polietileno de baja densidad (PEBD) y polietileno de alta densidad (HDPE)



Figura 15: *Tubería de descarga de polietileno de baja densidad, modelo a usarse en el presente proyecto de investigación.*

Fuente: Ariete hidráulico para riego. Diseño construcción y montaje

Ventajas.

- No requiere energía de combustión interna ni trabajo humano para su funcionamiento.
- La bomba es de bajo costo y sus componentes son de fácil recambio.
- Requiere mínimo de mantenimiento.
- Su uso puede ser de constante y sin interrupción.

Desventajas.

- La altura a donde se requiera bombear dependerá al desnivel de la fuente de agua hacia la bomba.
- El bombeo no es continuo, sino por pulsación.
- Bombea poco caudal, por lo menos 15% menor al captado.
- El rendimiento de la bomba de ariete hidráulica es menor en relación a bombas de combustión interna.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño metodológico.

Tipo y diseño de acuerdo al fin.

Habitualmente, hay dos tipos de investigación: primero Investigación aplicada que sirve para tomar operaciones y implantar políticas y estrategias. La segunda se puede llamar investigación pura la cual sirve para programar y tomar decretos trascendentales.²⁸

El proyecto de investigación es aplicada ya tomara acciones con la finalidad de resolver problemas de necesidad en la población, apoyándose en experiencias previamente descritas.

Tipo de investigación de acuerdo al nivel.

Las hipótesis muestran lo que estamos investigando o tratando de justificar y se determina como explicaciones tentativas del fenómeno explorado, formulas a manera de sugerencias.²⁹

En el proyecto, el nivel de investigación es descriptivo correlacional por que analizara el comportamiento y la eficiencia de la bomba de ariete hidráulico con partes de material modificado.

Tipo y diseño de acuerdo al diseño metodológico.

En el experimento, el investigador maneja de manera premeditada la variable experimental y luego inspecciona lo que ocurre en condiciones controladas. Este tipo de investigación presenta las etapas de: presencia de problemas, identificación y enunciación del problema y definición de hipótesis y variable.³⁰

También indica que la única forma de comprobar una verdadera relación de causa y efecto en cualquier estudio es aislar y eliminar todos los factores que podrían

²⁸ (NAMAUFOROOSH, 2005 pág. 44)

²⁹ (GOMEZ, 2006 pág. 73)

³⁰ (RODRIGUEZ, 2005 pág. 25)

ser la causa de un resultado en específico y probar tan solo los que se quiere de manera directa.³¹

El proyecto de investigación es de diseño experimental, ya que se someterá a pruebas y condiciones de diseño, haciendo análisis comparativo entre una bomba de ariete convencional y otra bomba de ariete modificado con partes de material reciclado.

Tipo de investigación de acuerdo al enfoque.

la explicación puede circunscribir perspectivas cuantitativos y cualitativos de los anómalos, va más allá de solo la acumulación de datos, a un progreso de análisis e deducción que, desde un marco teórico, realizara el investigador.³²

El proyecto de investigación es de carácter cuantitativo y cualitativo, porque se analizara las dimensiones que son medibles y que afectaran de manera directa a las variables.

3.2 Operacionalización de variables.

Variable 1: independiente

Válvula ariete con partes de material reciclado

Variable 2: dependiente

Bomba de ariete hidráulico.

La variable se define que es una propiedad, atributo, cualidad en el cual se puede dar o estar solo en cuanto a los individuos, los grupos o las sociedades; también se puede presentar en matices o modalidades diferentes; además se puede dar en grados, magnitudes o medidas diferentes en lo largo de una investigación³³

La operacionalización se define a que basa en operacionalizar una hipótesis para someterlo posteriormente a una prueba, también se deducirá consecuencias para el cual serán verificables³⁴.

³¹ (SALKIND, 1999 pág. 19)

³² (MORENO, 2000 pág. 128)

³³ (ROJAS, 1988 pág. 182)

³⁴ (ROJAS, 1991 pág. 169)

La escala de medición es la recolección de datos en el cual pueda medir las variables en relación con una hipótesis. También consiste en el establecimiento de un continuo en el cual se ubica características o propiedades por los objetos para el cual se mide.³⁵

Escala de razón se define que es un tipo de escala métrica en el cual los números poseen propiedades ya sea en la identificación, en el orden, en la igualdad de los intervalos y en la igualdad de las razones.³⁶

Escala de intervalo se caracteriza de los hechos en las diferencias iguales por dos puntos en el cual cualquier parte de la escala es igual entre si y en la ubicación del cero de forma arbitraria dentro de esa escala.³⁷

3.3 Población, muestra y muestreo.

Población.

Es el vínculo de individuos que tienen ciertas características que son las que se pretende estudiar. Cuando se averigua el número de individuos que la disponen se habla de población finita, y cuando no se conoce el número de individuos es población infinita.³⁸

Para este proyecto de investigación, nuestra población será el caserío de San Juan de Correviento ubicado a las afueras de Calango – Cañete, que cuenta con una población de alrededor de 40 familias.

Muestra.

La muestra es aquel conjunto de sujetos que verdaderamente se analizaran, es el subconjunto de la población.³⁹

³⁵ (GUARAGNA, y otros, 2013 pág. 95)

³⁶ (ASTOUS, y otros, 2003 pág. 192)

³⁷ (MORENO, 1993 pág. 32)

³⁸ (ICART, 2006 pág. 55)

³⁹ (ICART, 2006 pág. 55)

La muestra que tomamos para este proyecto será los pobladores de la quebrada huerta- San Juan de Correviento, ubicado a las riveras del rio mala.

Muestreo.

“el muestreo es el procedimiento mediante el cual se obtiene una muestra de la población. Existen dos tipos de muestreo: el probabilístico y el no probabilístico.⁴⁰

La familia del señor mamerto heraldo Brun Rodríguez, será el muestreo elegido para este proyecto de investigación.

3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos.

“La selección de las técnicas y el diseño de los instrumentos de recolección de datos no solamente dependen de elementos internos, propios de la lógica del proceso de investigación. Existen factores externos que influyen (al igual que en los demás procesos específicos de la investigación) en el tipo de técnicas que se elijan y en la forma como se construyen los instrumentos de recolección de datos, lo cual reafirma el hecho de que el proceso de investigación es un proceso socio histórico.⁴¹

Las técnicas que se utilizara para esta investigación serán:

La visualización directa de los hechos

Análisis de documentos existentes

3.5 Método de análisis de datos.

El régimen de análisis de datos será mediante cálculos ya establecidos y certificaciones de ingenieros civiles calificados.

⁴⁰ (ICART, 2006 pág. 56)

⁴¹ (ROJAS, 2001 pág. 83)

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis:

“Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019”

Acceso a la zona de trabajo:

Para acceder a la zona del proyecto se toma la carretera panamericana sur, 71,7 km. A partir del centro comercial mall del sur, hasta el desvío hacia Distrito de Mala por la antigua panamericana sur 4,7 km. hasta el desvío de la carretera PE 1SA 722 con dirección al Distrito de Calango. 15,9 km. Desde el desvío se encuentra la localidad de San Juan de Correviento es donde se desarrollara el presente proyecto.

4.2 Ubicación Política

La zona de estudio está ubicada en la región Lima, Provincia de Cañete, distrito de Calango el cual limita con los siguientes distritos.

Figura 16: Mapa político de la provincia de cañete



Figura 17: Mapa político del Perú



UBICACIÓN DEL PROYECTO PROVINCIA DE CAÑETE



Figura 18: Ubicación del proyecto en la provincia de cañete

Fuente: INEI (Mapa referencial).

UBICACIÓN DEL PROYECTO DISTRITO DE CALANGO



Figura 19: Ubicación del proyecto en el distrito de Calango

Fuente: INEI (Mapa referencial).

Norte: Limita con el distrito de Chilca y la provincia de Huarochirí

Sur: Limita con el distrito de Coayllo

Este: Limita con la provincia de Yauyos

Oeste: Limita con el distrito de Santa Cruz de Flores y el distrito de Mala

Esta zona de estudio se eligió debido a una problemática referente a las condiciones de falta de agua para riego en zonas elevadas al río mala, ya que esta cuenta con abundancia de agua en las temporadas de avenidas y como también suficiente caudal en temporadas de estiaje, el canal existente “san Andrés” dota de agua en todo su recorrido solo en épocas de avenidas, este canal esta principalmente construido para dotar de agua a los cultivos que se encuentran en el distrito de Santa Cruz de las Flores, por lo que el resto del año, época de estiaje, toda el agua se va para dicho distrito dejando prácticamente sin agua a los cultivos encontrados en su trayecto siendo la “quebrada huerta” la zona de intervención. También se eligió esta zona ya que cumple con los requisitos mínimos para una óptima utilización de la bomba de ariete hidráulico.

4.3 Ubicación Geográfica

Geográficamente la zona de estudio se encuentra ubicada en las coordenadas UTM 18L 328778.16m E, 8614424.22m S, presentando una altitud de 232 metros sobre el nivel del mar como se muestra en las siguientes figuras.

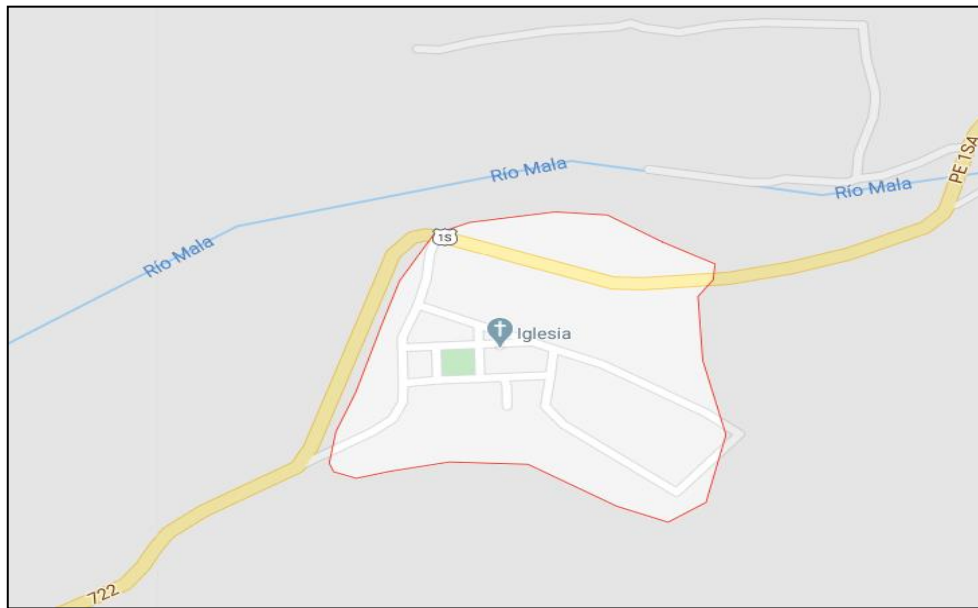


Figura 20: *Ubicación de la localidad de San Juan de Correviento*
Fuente: Elaboración propia mediante Google Maps.

La ubicación exacta de la zona de intervención, es frente al centro poblado Correviento, y el terreno es de grandes dimensiones, como se muestra en la figura de ubicación en Google Earth.



Figura 21: *Delimitación y ubicación de la zona de estudio, vista satelital*
Fuente: Elaboración propia mediante Google Earth.

Vías de acceso

El ingreso a la zona de proyecto es por un puente ubicado a 1,5 km río arriba aproximadamente desde la plaza de Correviento. Cabe mencionar que es la única vía de acceso automovilístico y la carretera no es asfaltada, y conduce hasta las faldas de la zona de intervención.

Clima

El clima, por las zonas de incidencia que se encuentra entre los 232 y 250 m.s.n.m. presenta un clima cálido frío, con fuertes ráfagas de viento, seco y lluvioso en épocas de invierno, con temperaturas que fluctúan entre los 17°C a 28 °C, presentando las variaciones estacionales típicas de la zona, con precipitación temporal de lluvias y con mayor frecuencia en los meses de julio a noviembre, y de enero a mayo es la temporada que aumente considerablemente el caudal de los ríos, también se producen fuertes insolaciones durante el día, el relieve inclinado es típico en las laderas de los valles.

Localidad para compra de materiales

La compra de materiales se hará directamente en la ciudad de Lima, porque se presenta mayor y mejor oferta de materiales de elaboración a emplearse. Además de que su diseño y ensamblaje de piezas fundamentales se hará en un taller ubicado en la ciudad de Lima, para de esta manera llevar la bomba de ariete a la zona de intervención y hacer su ensamblaje final de todas las piezas.

4.4 resultados de prueba de campo

Para el presente proyecto de investigación la prueba de campo se realizó en el río Lurín, ya que reúne las condiciones para su óptima utilización y prueba para la recolección de datos mostrados a continuación en la tabla 6.



Figura 22: Sistema completo de la bomba de ariete hidráulico antes de puesta en prueba.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Matriz principal de los resultados obtenidos.

Ha (m)	altura de descarga h (m)	número de golpes por minuto GPM	caudal de abastecimiento Q1 (l/s)	caudal de descarga Q2 (l/s)	caudal de desperdicio Q3=Q1-Q2 (l/s)	eficiencia Q2/Q1 %
2.3	5.00	19	1.409	0.297	1.112	21.08
2.3	6.00	20	1.409	0.314	1.095	22.29
2.3	7.00	22	1.409	0.277	1.132	19.66
2.3	8.00	25	1.409	0.222	1.187	15.76
2.3	9.00	22	1.409	0.207	1.202	14.69
2.3	10.00	21	1.409	0.192	1.217	13.63

Fuente: Elaboración propia

Siendo Ha (m) la altura de alimentación de la bomba, esta se midió de la base de la bomba a la parte alta de la tubería de alimentación.

La altura de descarga h (m) se midió a partir de la base de la bomba de ariete al punto de prueba que en nuestro caso fue desde los 5 metros hasta los 10 metros de altura.

Los golpes por minuto se midió a mediante un cronometro, obteniendo varios resultados en las mismas alturas de descarga, y mostrando los promedios obtenidos de estos resultados.

El caudal de abastecimiento se midió mediante la ecuación de continuidad donde se necesita la sección de la tubería y velocidad del fluido. Para determinar esta velocidad se tomó el tiempo de llegada del agua, desde el inicio del recorrido por la tubería hasta la que llegue a la bomba de ariete.

Caudal de descarga se midió mediante el método volumétrico, que utilizado principalmente para determinar el caudal de fuentes de agua con cause reducido.

Caudal de desperdicio se obtiene mediante la resta del caudal de abastecimiento y el caudal de descarga, ya que al quitar la cantidad de agua que impulsamos, al caudal que captamos obtendremos todo el desperdicio que la bomba produce.

Eficiencia de la bomba de ariete hidráulico se calcula mediante la división entre el caudal de descarga y el caudal de abasteciendo, dato muy importante para saber qué tan bueno será su utilización.

Fenómeno físico del ariete.

Resultados de los golpes por minuto del ariete.

Tabla 6: *Golpes por minuto producidos por el ariete hidráulico*

altura de alimentación	golpes por minuto	
Ha (m)	altura de descarga (m)	GPM
2.3	5.00	19
2.3	6.00	20
2.3	7.00	22
2.3	8.00	25
2.3	9.00	22
2.3	10.00	21

Fuente: Elaboración propia

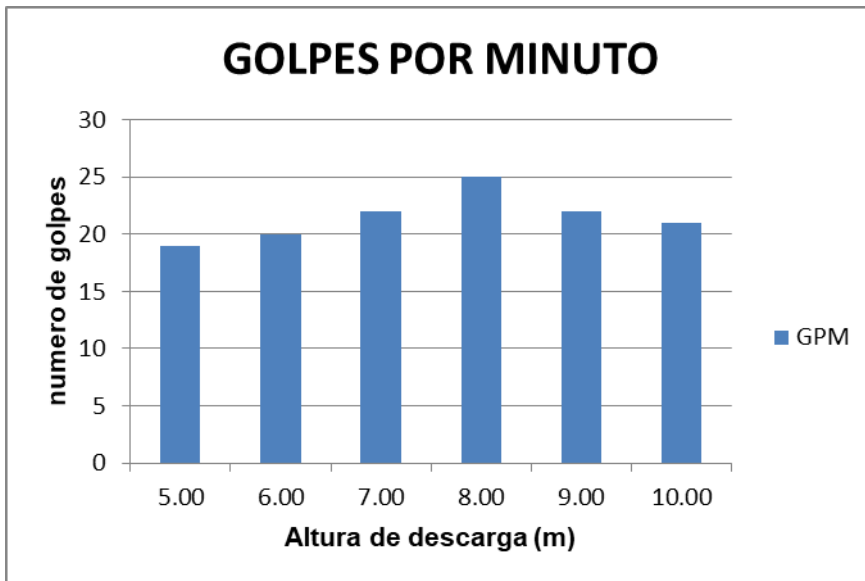


Figura 23: Grafico de golpes por minuto producido por el ariete hidráulico

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de los golpes por minuto en una bomba de ariete hidráulico de tres pulgadas nos muestra que tendrá una variación de 19 a 25 golpes a cada altura de prueba, estos golpes obtenidos son promedios que se calcularon en varios momentos de prueba. Por lo que asegurar que a medida que la altura de descarga aumenta, aumentara los golpes por minuto, seria falso.

El resultado final es que la oscilación de los golpes será de 19 a 25 golpes por minuto, y que esto no aumentara ni disminuirá en gran cantidad a medida que se eleve la altura de descarga, esto también podemos constatar en otras investigaciones. Los golpes por minuto varían según el diámetro de la bomba, el diámetro de la tubería de descarga y la tubería de alimentación, resultado concluido a partir de resultados propios y resultados observados en investigaciones similares.

Resultados del caudal de desperdicio.



Figura 24: *Fotografía del caudal de desperdicio*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: *Valores aproximados caudal de desperdicio*

altura de alimentación del tanque Ha (m)	válvula de ariete 3"		
	altura de descarga (m)	caudal de desperdicio (l/s)	Eficiencia (%)
2.3	5.00	1.112	21.08
2.3	6.00	1.095	22.29
2.3	7.00	1.132	19.66
2.3	8.00	1.187	15.76
2.3	9.00	1.202	14.69
2.3	10.00	1.217	13.63

Fuente: Elaboración propia

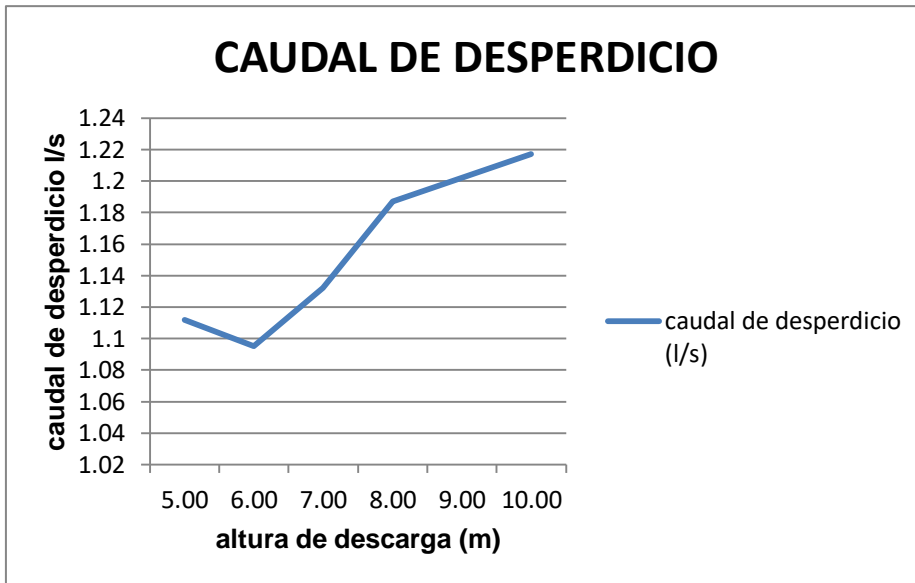


Figura 25: Caudal de desperdicio con relación a la altura de descarga.

Fuente: Elaboración propia

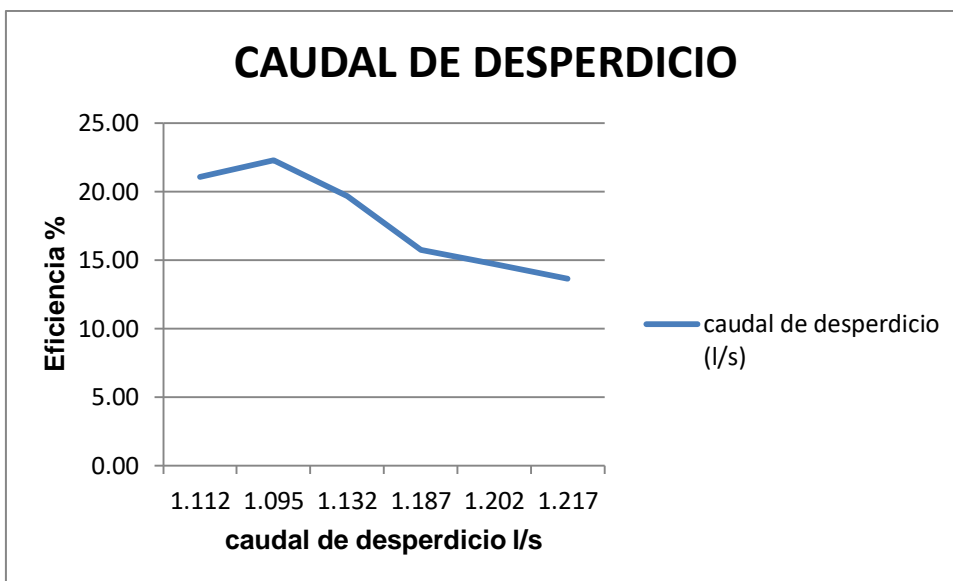


Figura 26: Caudal de desperdicio con relación a la eficiencia

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia de una bomba de ariete hidráulico está asociada de manera directa al caudal de desperdicio que esta produce, partiendo de esta premisa observamos en el grafico que cuanto mayor sea el caudal de desperdicio eficiencia de la bomba bajara.

El caudal de desperdicio es progresivo cercano, en las 6 pruebas hechas solo hubo un intervalo de caudal de desperdicio de 0.105 l/s de la prueba a menor altura (5 m) al mayor que fue de (10 m).

Resultados de altura de descarga.

Eficiencia de la bomba en relación a la altura de descarga.

Tabla 8: *Eficiencia de la bomba respecto a la altura de descarga*

altura de alimentación del tanque Ha (m)	válvula de ariete 3"	
	altura de descarga (m)	Eficiencia (%)
2.3	5.00	21.08
2.3	6.00	22.29
2.3	7.00	19.66
2.3	8.00	15.76
2.3	9.00	14.69
2.3	10.00	13.63

Fuente: Elaboración propia

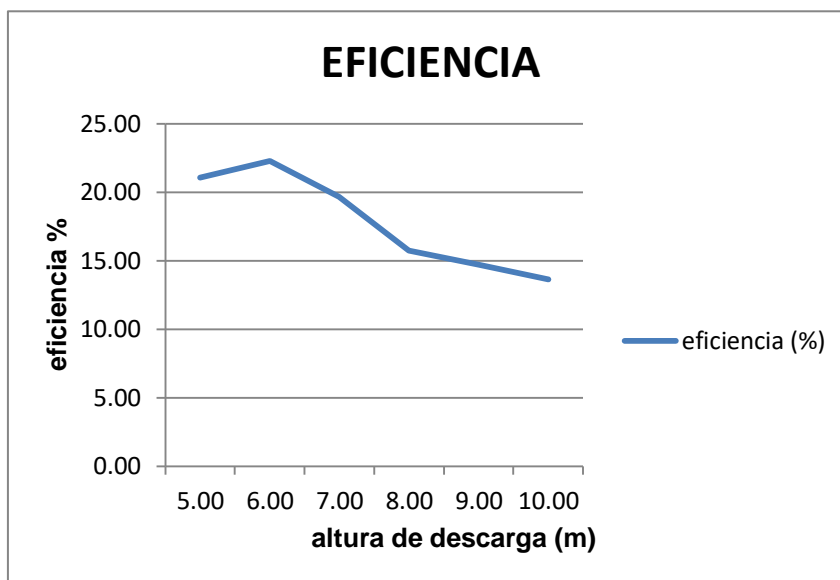


Figura 27: *Eficiencia de la bomba de ariete de 3 pulg. a una altura máxima de prueba de 10 m.*

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia de la válvula de ariete de 3 pulgada con respecto a la altura de descarga, se observa la continua disminución de 21.08% hasta 13.63% a medida que se va elevando la altura, esto se debe a la presión ejercida por la tubería de descarga a la bomba, haciendo que escape un poco más de agua. La disminución de la eficiencia entre los 5 metros hasta los 10 metros es de 7.45%, la eficiencia también se ve influida por el ángulo de elevación y los metros lineales de elevación, ya que cuanto menor sea el ángulo de elevación con un mayor recorrido la eficiencia de esta bomba cambiara.

La eficiencia de la bomba a partir de los 10 metros de altura se mantendrá constante, según investigaciones se sabe que la eficiencia bajara cada 10 metros es decir, que la variación en la eficiencia entre 10 metros a 20 metros será mínima, pero si se compara la eficiencia a los 10, 20 y 30 metros tendrá una significativa disminución.

Caudal de descarga en relación a la altura de entrega o descarga de agua.

Tabla 9: *Caudal de descarga y altura de descarga.*

altura de alimentación del tanque Ha (m)	válvula de ariete 3"	
	altura de descarga (m)	caudal de descarga (l/s)
2.3	5.00	0.297
2.3	6.00	0.314
2.3	7.00	0.277
2.3	8.00	0.222
2.3	9.00	0.207
2.3	10.00	0.192

Fuente: Elaboración propia

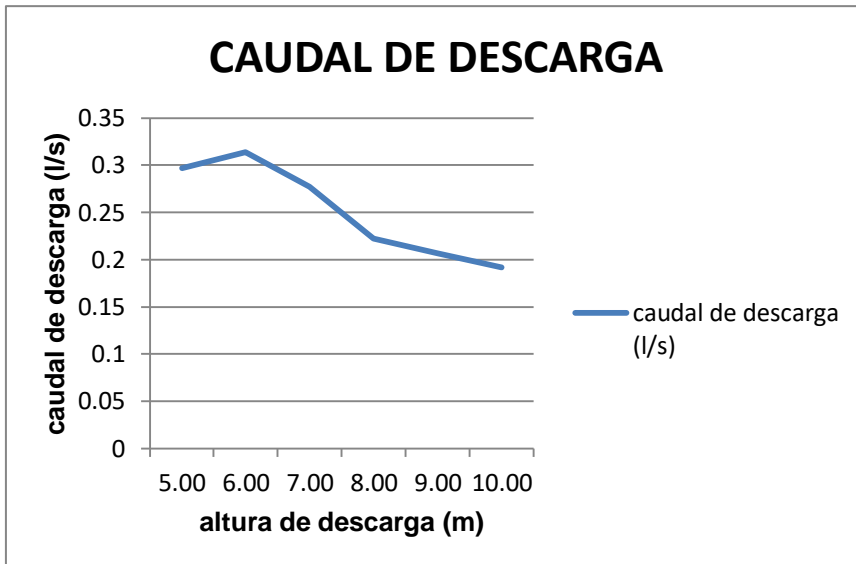


Figura 28: Caudal de descarga en relación a la altura de descarga

Fuente: Elaboración propia

El caudal de descarga en una válvula de 3 pulgadas de diámetro el caudal de entrega disminuirá con respecto a la altura de descarga, es decir a mayor altura de descarga la bomba entregara menor cantidad de agua, en el grafico obtenemos que a 5 metros de altura entregara un caudal de 0.297 l/s y a 10 metros de altura esta entregara un caudal de 0.192 l/s. el resultado nos dice que en 5 metros de diferencia (entre los 5 metros y los 10 metros) solo tendremos una pérdida de 0.105 l/s.

Como resultado según el grafico mostrado tenemos que el caudal de descarga a una sola altura determinada estará condicionada a golpes por minuto que esta válvula produzca. Esto quiere decir que la válvula de ariete hidráulico se comporta como el corazón de un ser humano, ya que a mayores palpitaciones entregara mayor cantidad de agua.

El caudal de entrega también depende de manera directa del diámetro de la tubería de descarga, a mayor diámetro, mayor será el caudal de entrega, en nuestro caso la tubería de descarga fue de 1 pulgada. También se elige este diámetro para que guarde relación con las dimensiones propuestas para la bomba de ariete, siendo este diámetro de tubería la más eficiente para una bomba de ariete hidráulico de 3 pulgadas.

Presión según la altura de descarga



Figura 29: fotografía de la presión ejercida por la bomba de ariete.
Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: presión de la bomba de ariete hidráulico.

altura de alimentación del tanque H_a (m)	válvula de ariete 3"	
	altura de descarga (m)	Presión (PCI)
2.3	5.00	30
2.3	6.00	31
2.3	7.00	30
2.3	8.00	29
2.3	9.00	30
2.3	10.00	30

Fuente: Elaboración propia

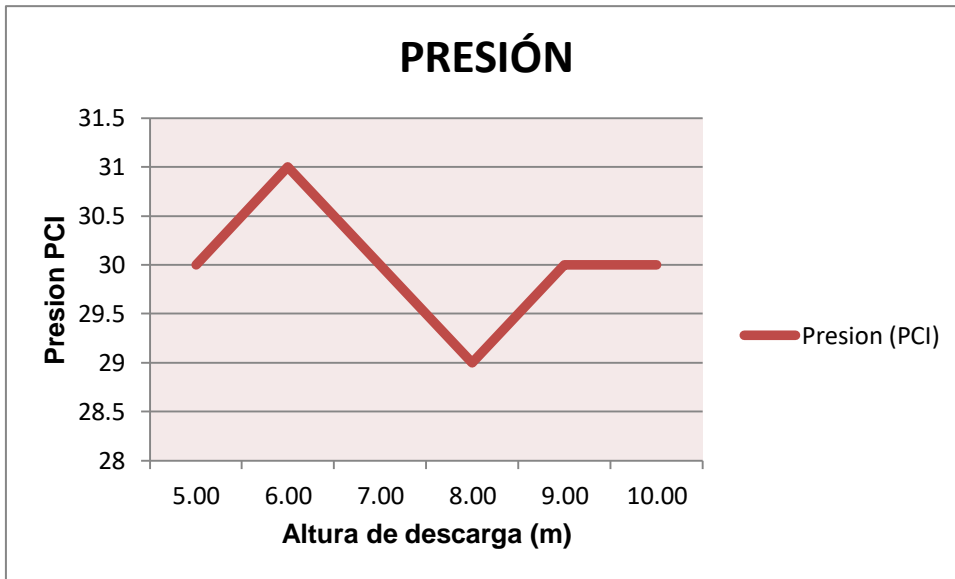


Figura 30: presión ejercida por la bomba en relación a la altura de descarga.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la presión no tienen mayor complejidad, ya que solo es la medición de la presión a diferentes alturas de descarga mediante el uso del manómetro de bourdom.

Los resultados de esta medición nos indica que la presión máxima es de 31 PCI a los 6 metros de altura de descarga, esta presión se mantiene casi constante en toda la prueba realizada en las alturas indicadas. La mínima presión cuando la bomba de ariete está cargando la pulsación es de 10, 11, 15 hasta 19 PCI, por lo que podemos decir que la presión en la pulsación de la bomba será una constante y dependerá de factores como mayor altura de descarga y longitud de tubería de descarga, este resultado se entiende de investigaciones similares realizadas por otros autores.

V. DISCUSIÓN

Para las discusiones nos centraremos principalmente en la tesis realizada por Enríquez Alva, Blanca realizada en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo en el año 2016 que lleva por título “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 el proyecto mencionado hace un análisis de la bomba de ariete de dos dimensiones siendo de 1 pulgada y 2 pulgadas de diámetro respectivamente, por ende se nos hace adecuado mencionarlo en las siguientes discusiones realizadas.

Fenómeno físico del ariete.

El principal componente de una bomba de ariete hidráulico viene a ser la válvula, es aquí donde ocurre el fenómeno físico de ariete. Y se calcula mediante un cronometro donde se observa los golpes por minuto dados en la válvula.

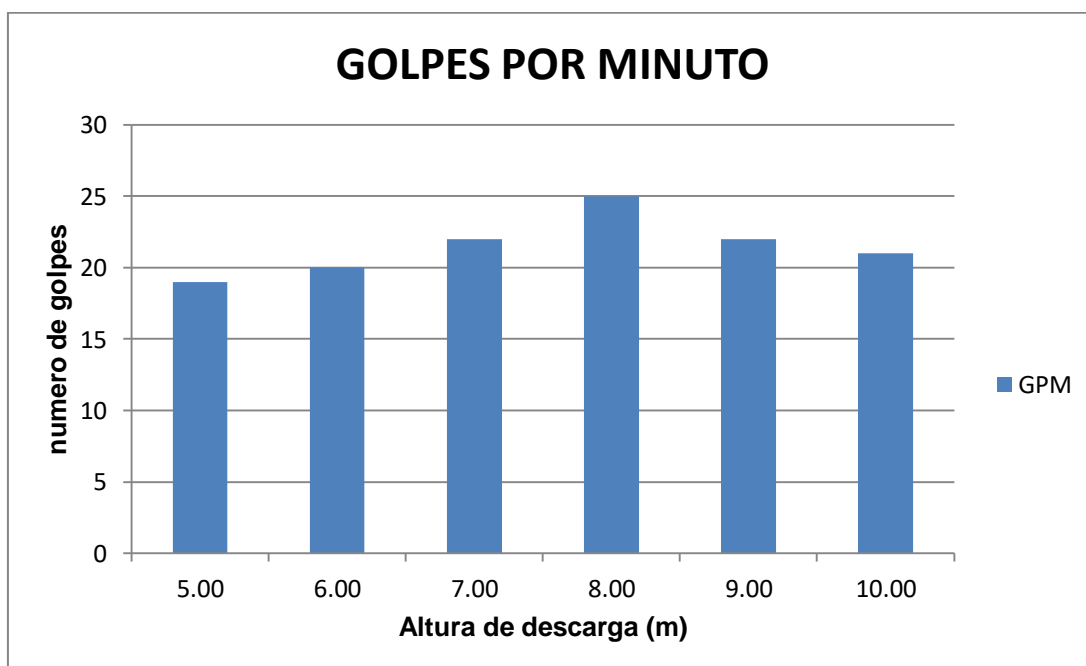


Figura 31: Análisis del fenómeno físico, mediante los golpes por minuto

Fuente: Elaboración propia

Según investigaciones anteriores mostradas como en la tesis antes mencionada los golpes por minuto de un ariete no será uniforme, ya que cada bomba de ariete hidráulico se comporta de manera única, dependiendo de factores como la altura de alimentación, el peso en el eje de la válvula, el diámetro de la bomba de ariete, la altura de descarga, el recorrido del canal de descarga y el tipo de material. Pero de todos ellos se puede decir que los golpes por minuto de un ariete hidráulico de menor diámetro (1 pulgada) será mayor llegando en algunos casos hasta los 116 golpes por minuto, y a medida que se incrementa el diámetro de la bomba de ariete hidráulico, bajara los golpes por minuto como en nuestro caso que llego a tener hasta 25 golpes por minuto.

Tabla 11: *Valores del investigador citado.*

altura de alimentación del tanque	golpes por minuto	
	ariete 1"	ariete 2"
0.5	56	110
1	102	120
1.5	110	120
2	116	63

Fuente: elaboración propia.

Esto último mencionado se observa en nuestro resultado ya que al ser la bomba de ariete hidráulico de (3 pulgadas), los golpes por minuto serán menores, hasta un promedio mínimo de 19 golpes cuando la altura de descarga es de 5 metros y con una altura de alimentación de 2.30 metros. y un máximo promedio de 25 golpes por minuto cuando la altura de descarga fue de 8 metros y con altura de alimentación de 2.30 metros. La variación de los golpes por minutos según la altura de descarga no será constante, ya que está expuesto a muchos factores que comprometen las pulsaciones.

Las pulsaciones por minuto de la válvula de 2 pulgas con una altura de abastecimiento de 2 metros es menor que cuando la altura de abastecimiento es de 0.5 metros, manteniendo esta tendencia se llega que una válvula de 3 pulgadas tendrá menos golpes por minuto con una altura de carga superior a los 2 metros.

Caudal de desperdicio.

Tabla 12: Cálculo de valores aproximados del caudal de desperdicio.

altura de descarga h (m)	caudal de abastecimiento Q1 (l/s)	caudal de descarga Q2 (l/s)	caudal de desperdicio Q3=Q1-Q2 (l/s)	eficiencia Q2/Q1 %
5.00	1.409	0.297	1.112	21.08
6.00	1.409	0.314	1.095	22.29
7.00	1.409	0.277	1.132	19.66
8.00	1.409	0.222	1.187	15.76
9.00	1.409	0.207	1.202	14.69
10.00	1.409	0.192	1.217	13.63

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Valores obtenidos por el investigador citado.

altura de alimentación del tanque Ha (m)	válvula de ariete 1"		válvula de ariete 2"	
	caudal de desperdicio (l/s)	Eficiencia (%)	caudal de desperdicio (l/s)	Eficiencia (%)
0.5	0.423	26.85	0.561	26.67
1	0.441	25.54	0.582	25.25
1.5	0.491	22.76	0.592	22.35
2	0.511	19.99	0.612	21.53

Fuente: elaboración propia.

El caudal de desperdicio es algo inevitable en una bomba de ariete hidráulico, ya que es necesario para su óptimo funcionamiento, para que con la presión de esta se cierre por completo provocando el golpe de ariete que impulsa el agua al nivel superior requerido.

Para su cálculo de este se optó por el método más simple que es la resta del caudal de abastecimiento menos el caudal de descarga, ya que todo el caudal que no llegue al punto de descarga se tomara como un caudal desperdiciado por la bomba.

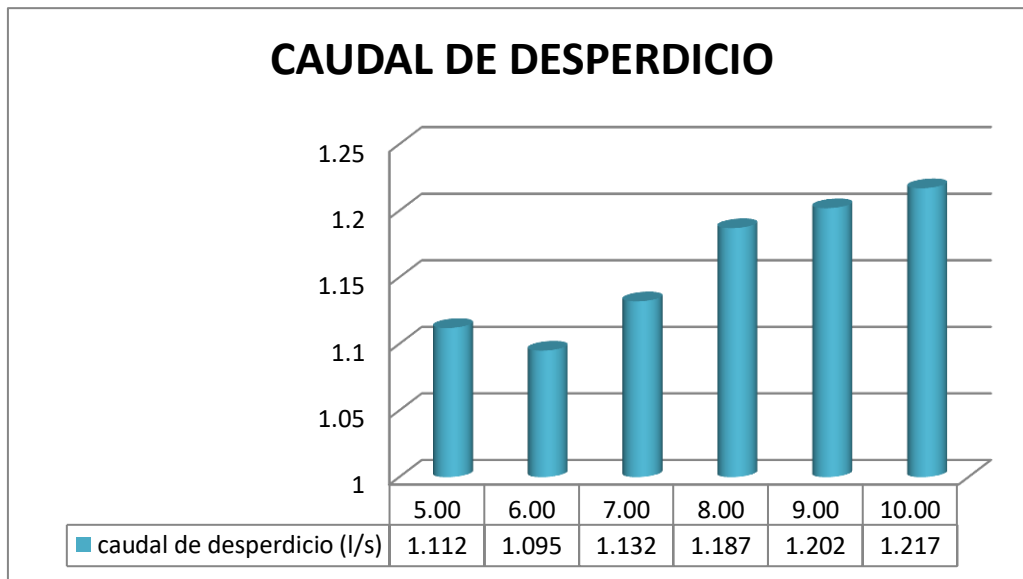


Figura 32: *Grafico de valores aproximados de caudal de desperdicio*

Fuente: Elaboración propia

El caudal de desperdicio en la primera prueba a los 5 metros fue del 78.92% con respecto al caudal de abastecimiento y de la última prueba a los 10 metros fue de 86.37%. Como antes mencionado estos valores no serán uniformes ni únicos, varían constantemente. En 5 metros diferentes de prueba se puede observar que la variación en el caudal de desperdicio no es mucho y que partir de los 8 metros consta de una variación casi uniforme.

La investigadora Enríquez, blanca hace pruebas con diferentes alturas de alimentación, y llega a los resultados de que a mayor altura de alimentación, mayor será el caudal de desperdicio. Influyendo de manera directa con la eficiencia de la bomba de ariete hidráulico, ya que a mayor caudal de desperdicio tenga la bomba de ariete, menor será la eficiencia obtenida, esto conlleva a una disminución del caudal de descarga obtenido en todo el sistema de bombeo. La eficiencia a una altura de alimentación de 2 metros con una bomba de 2 pulgadas de diámetro es de 21.53%, y la eficiencia en nuestro sistema obtuvo una media de 17.84% en todas las pruebas realizadas con una altura de 2.30 metros.

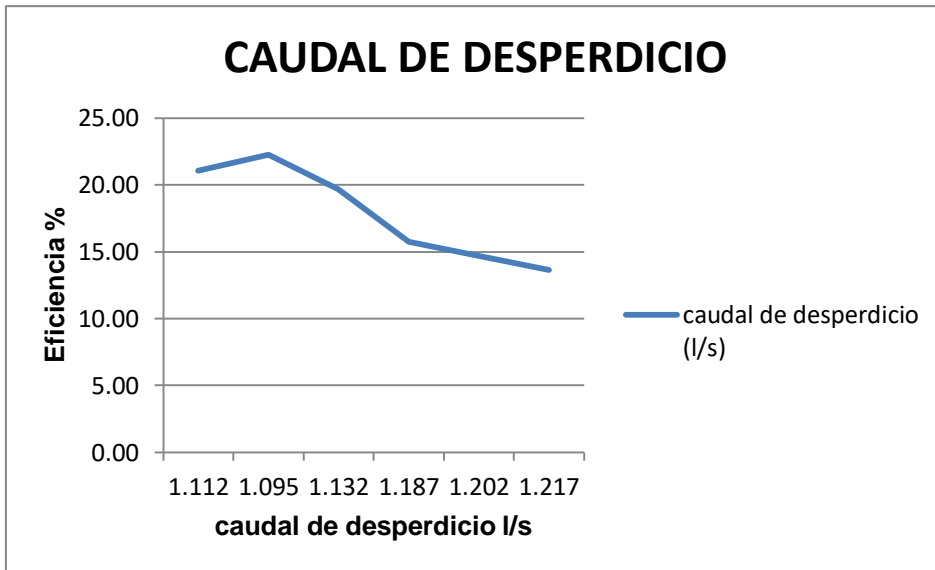


Figura 33: Grafico de valores porcentuales de eficiencia

Fuente: Elaboración propia

Altura de descarga

Eficiencia.

Tabla 14: Valores de caudal de descarga y eficiencia de la bomba de ariete hidráulico.

altura de alimentación del tanque Ha (m)	válvula de ariete 3"		
	altura de descarga (m)	caudal de descarga (l/s)	Eficiencia (%)
2.3	5.00	0.297	21.08
2.3	6.00	0.314	22.29
2.3	7.00	0.277	19.66
2.3	8.00	0.222	15.76
2.3	9.00	0.207	14.69
2.3	10.00	0.192	13.63

Fuente: Elaboración propia

En análisis de investigadores muestran mediante cuadros la capacidad de bombeo que tiene la bomba de ariete hidráulico, que con facilidad puede superar los 100 metros, claro que este resultado se obtendrá aumentando la altura de alimentación y no sobrepasando los 45 grados de elevación.

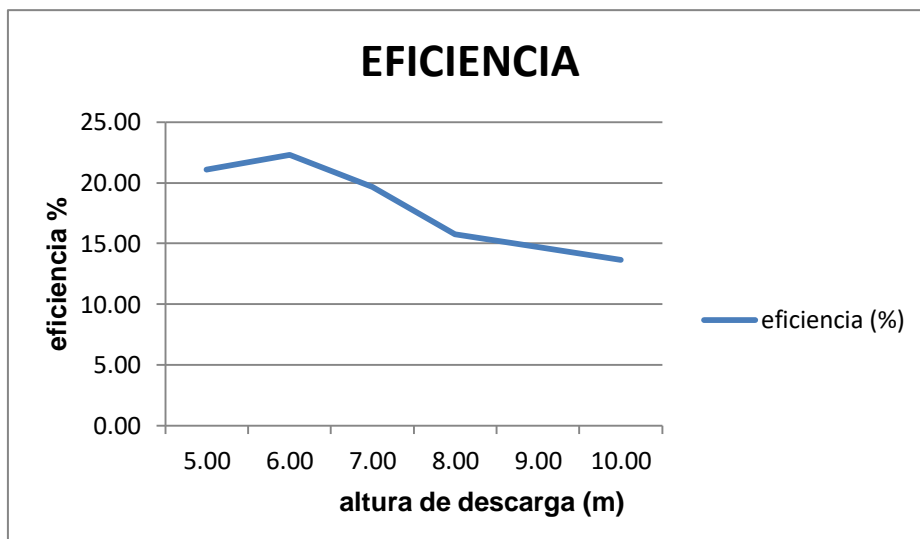


Figura 34: Grafico de eficiencia según la altura de descarga

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia de la presente bomba de ariete disminuye en relación a la altura de descarga, esto ocurre en todas la bombas de ariete hidráulico, ya sea por factores como la altura de descarga, altura de alimentación, y dimensiones de la bomba misma.

En la investigación mostrada iniciamos con una eficiencia de 21.8% aumentando en la prueba a 6 metros de altura de descarga a 22.9%, a partir de este punto la eficiencia de la bomba tiene a bajar hasta 13.62%. La misma situación se observa en la válvula de 2 pulgadas iniciando con una eficiencia de 26.67% y disminuyendo de manera paulatina hasta llegar a una eficiencia de 21.53% con una altura de alimentación de 2 metros.

Tabla 15: Valores obtenidos por el investigador citado.

altura de alimentación del tanque Ha (m)	válvula de ariete 1"		válvula de ariete 2"	
	altura de descarga (m)	Eficiencia (%)	altura de descarga (m)	Eficiencia (%)
0.5	2.00	26.85	3.80	26.67
1	3.60	25.54	4.60	25.25
1.5	4.00	22.76	6.80	22.35
2	6.80	19.99	10.20	21.53

Fuente: elaboración propia.

Caudal de descarga.

Tabla 16: Valores de caudal de descarga obtenidos por el investigador citado.

altura de alimentación del tanque Ha (m)	válvula de ariete 1"		válvula de ariete 2"	
	altura de descarga (m)	caudal de descarga (l/s)	altura de descarga (m)	caudal de descarga (l/s)
0.5	2.00	0.18	3.80	0.27
1	3.60	0.17	4.60	0.25
1.5	4.00	0.15	6.80	0.22
2	6.80	0.13	10.20	0.21

Fuente: elaboración propia.

El caudal de descarga de una válvula de cualquier diámetro, siempre tiende a disminuir a medida que se eleva la altura de descarga, tal como se muestra en la investigación de Enríquez, Blanca. La válvula de 1 pulgada tiene 0.18 l/s de caudal inicial a los 2 metros de altura de descarga, disminuyendo a medida que se va elevando la altura de descarga, con una entrega final de 0.13l/s a los 6.80 metros de altura. La válvula de 2 pulgadas inicia con un caudal de entrega de 0.27l/s a los 3.80 metros de altura de descarga, y terminado en 0.21 l/s de caudal en una altura de descarga de 10.20 metros.

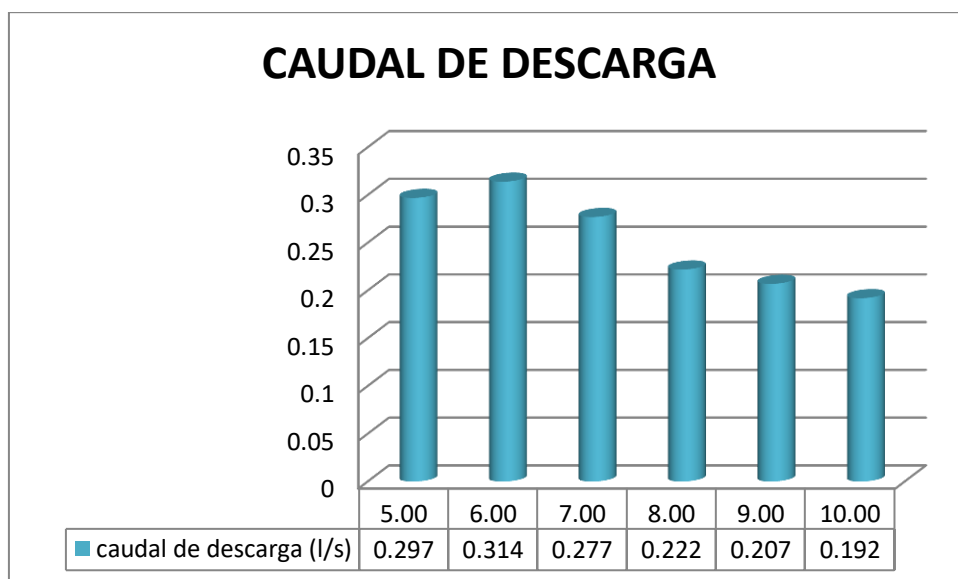


Figura 35: Grafico de valores aproximados de caudal de descarga

Fuente: Elaboración propia

La válvula de 3 pulgadas el caudal de descarga en la primera prueba los 5 metros fue de 0.297 l/s, teniendo un alza en la siguiente prueba a los 6 metro, que fue de

0.314 l/s, a partir de los 6 metros tiene a descender el caudal de descarga hasta tener un mínimo de 0.192 l/s a los 10 metros. Es decir que el caudal de descarga disminuirá de manera mínima cuando esta altura aumente. En la *figura 35* observamos que a partir de los 8 metros de altura de descarga hasta los 10 metros de altura de descarga la disminución en el caudal entregado es mínimo, esto se repetirá de manera continua mientras se siga aumentando la altura.

VI. CONCLUSIONES

- Con los resultados obtenidos en los ensayos realizados concluimos que el fenómeno físico del ariete producido por los golpes que este tiene en la válvula, es el principal agente y la parte vitalicia de una bomba de ariete hidráulico, y esto dependerá de varios factores como la altura de alimentación, altura de descarga, etc. Pero principalmente dependerá del diámetro de la bomba, ya que a menor diámetro de la bomba mayor número de golpes por minuto. Como se pudo observar que cuando el diámetro es de 1 pulgada tendrá 116 GPM, 2 pulgadas tendrá 63 GPM y mayor diámetro de la bomba (3 pulgadas) menor será los golpes por minuto en nuestro caso llego a 25 GPM que esta provoque.
- El caudal de desperdicio de la bomba es necesaria para su normal funcionamiento y que depende de las condiciones a las cuales se someta la bomba de ariete hidráulico, estas condiciones serán principalmente el diámetro de la bomba, la altura de alimentación y la altura de entrega a la cual este sometida. Concluimos que nuestro caudal de desperdicio aumento a medida que subimos la altura de descarga iniciando en 1.11 l/s a los 5 metros, y de 1.21 l/s a una altura de descarga de 10 metros.
- Mediante los resultados obtenidos se concluye que el caudal de descarga estará condicionada por la altura de descarga y el ángulo de la tubería de descarga, además del diámetro de la tubería de descarga siendo este factor principal, ya que a mayor diámetro conducirá mayor caudal. Teniendo como resultado 0.29 l/s a los 5 metros de altura y 0.19 l/s a los 10 metros de altura de descarga. Cave recalcar que la tubería de descarga no debe exceder el 50% como máximo posible a la tubería de alimentación y e diámetro de la bomba de ariete hidráulico.

- La presión obtenida en los resultados es constante, 30 pci en nuestro caso, pero en otras investigaciones suelen ser mayores o menores, por ende concluimos que la presión será un factor único a la bomba de ariete, y que esta también dependerá de los factores a las cuales se someta.
- La bomba de ariete modificada con partes de material reciclado resulto siendo un poco más económica, ya que uno mismo lo puede armar además que los componentes son de fácil acceso en las ferreterías. las principales dificultades encontradas en el proceso de armado de la bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado fueron la obtención de diámetros necesarios en la válvula, ya que no existe brocas de tales dimensiones con las cuales hacer los círculos, además de que el plástico utilizado es sumamente duro y dificulta su cortado manual.

VII. RECOMENDACIONES

- En la válvula check donde se produce los golpes del ariete, se recomienda usar pesas metálicas, ya garantizan su durabilidad, teniendo en cuenta que el peso utilizado debe ser adecuado al caudal de abastecimiento, esto se recomienda para un mejor funcionamiento.
- se recomienda que, para la modificación en la válvula de ariete con partes de material reciclado, se opte por caucho utilizado como tapabarro de vehículos, ya que este funcionara perfectamente como empaquetadura en las válvulas check y en la válvula anti retorno que conecta con la cámara de aire. Para ayudar al soporte de las empaquetaduras, en la válvula check y válvula anti retorno se recomienda utilizar tablas de picar de cocina, ya que esta cuenta con una dureza que permite la larga duración de la bomba de ariete hidráulico.
- Se recomienda que la estructura de la bomba de ariete sea de tubo PVC pesado, ya que soportara una gran presión al momento del golpe en la válvula, además de que este tipo de tubería aguantara de mejor manera el paso del tiempo en condiciones atmosféricas. Para la tubería de alimentación se recomienda utilizar el mismo diámetro de la cual está compuesta la bomba de ariete, o también de un diámetro mayor de tubería encontrada en el mercado, de esta manera abasteceremos una buena cantidad de agua al sistema de bombeo. Mientras que para la tubería de descarga se recomienda utilizar tubo o mangueras HDPE, ya que son más duraderas que las tuberías convencionales utilizadas. Las tubería de descarga estará expuesto al sol, por ende se recomienda una que sea capaz de aguantar estas condiciones.
- Para la instalación de la bomba de ariete, se recomienda realizar trabajos previos tales como, nivelación del terreno donde será ubicada la bomba, construir una estructura para soportar las pulsaciones que el ariete hidráulico, dicha estructura se recomienda sea de concreto simple.

REFERENCIAS.

AFIF, Elias. Apuntes de hidráulica para explotaciones forestales. Ediciones de la Universidad de Oviedo. 2004, 148pp. ISBN: 84-8317-453-7

AGUILAR, Rodrigo y VENTURA, Harold. Diseño y construcción de un módulo de laboratorio para el estudio experimental del comportamiento de bombas hidráulicas en serie y paralelo. Tesis (título de ingeniería mecánico electricista). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4671/Aguilar_Torres_Rodrigo_Eduardo_Ventura_Gomez_Harold_Yuri.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ARANGURI, Denis. Efectividad del Sistema de Bombeo con Ariete Hidráulico en la Zona Rural de La Provincia de San Pablo – Cajamarca. Tesis (doctor en ciencias). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018 Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2138/Efectividad%20del%20Sistema%20de%20Bombeo%20con%20Ariete%20Hidr%C3%A1ulico%20en%20la%20Zona%20Rural%20de%20La%20Provincia%20de%20San%20P.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ARNALICH, Santiago. Abastecimiento de agua por gravedad, UMAN Ingeniería para las personas, 2008. 2013pp. ISBN: 9788461218387

ASTOUS, Alain; SANABRIA, Raul y PIERRE, Simon. Investigación de mercados. Una manera de conocer preferencias, comportamientos y tendencias, Bogotá. Grupo Editorial Norma. 2003. 447pp. ISBN: 958-7321-8

BERGADA, Josep. Mecánica de fluidos. Breve introducción teórica con problemas resueltos, 2ª ed. Barcelona: iniciativa digital politécnica, 2015. 972pp. ISBN: 978-84-9880-526-0

BOSQUES, Jorge. Curso básico de hidroponía, Capa, Puerto Rico: Lulu.com, 2010. 205pp. ISBN: 9780557456994

CADAVID, Juan. Hidráulica de canales: fundamentos, Medellín, 2006. 390pp. ISBN: 958-8281-28-8

CAMACHO, David Y MEZA, Jefferson. Diseño y construcción de un sistema de bombeo de ariete hidráulico multipulsor a escala de laboratorio. Tesis (título en ingeniería química). Quito: Universidad Central de Ecuador, 2017 disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10044/1/T-UCE-0017-009-2017.pdf>

CHITIVA, Edwin y TRUJILLO Paula. Instrumentación del modelo físico de golpe de ariete instalado en el laboratorio de hidráulica de la universidad católica de Colombia. Tesis (título en ingeniería civil). Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2017. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14518/1/INSTRUMENTACI%C3%93N%20DEL%20MODELO%20F%C3%8DSICO%20DE%20GOLPE%20DE%20ARIETE%20INSTALADO%20EN%20EL%20LABORATORIO%20DE%20HIDR AULICA%20DE.pdf>

CREUS, Antonio. Neumática e hidráulica, 2ª ed. Barcelona: Ediciones técnicas marcobombo s.a., 2011. 388pp. ISBN: 978-84-267-1677-4

CZEKAJ, Daniel. Aplicaciones de la ingeniería: Maquinaria hidráulica en embarcaciones pesqueras pequeñas. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, 1988, 187pp. ISBN: 92-5-302698-7

DIAZ, Jaime. Mecánica de fluidos e hidráulica, Colombia. Universidad del valle, 2006. 293pp. ISBN: 958-670-493-9

EcuRed. Agosto de 2019. Disponible en: https://www.ecured.cu/Golpe_de_ariete

ELIAS, Xavier. Reciclaje de residuos industriales, residuos solidos urbanos y fangos de depuradora, Madrid: Ediciones Diaz de Santos S.A., 2012. 1295pp. ISBN: 9788479788353

ENRIQUEZ, Blanca. Evaluación de factores hidráulicos en una bomba de ariete hidráulico que permitan el abastecimiento de agua potable en el área rural del Distrito de Independencia-Huaraz-2016. Tesis (título de ingeniero sanitario). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2016. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2369>

ENRIQUEZ, Gilberto. Manual d instalaciones electromecánicas en casas y edificios, México: Editorial limusa S.A. Noriega Editores, 2003. 556pp. ISBN: 9681858743

FATAHI-ALKOUHI, reza, LASHKARARA, Babak y KERAMAT, Alireza, (Determine the efficiency of hydraulic ram-pumps, (2015) Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277015032_Determine_The_Efficiency_of_Hydraulic_Ram-Pumps

FERNANDEZ, Charlene y SALAS, Michael. Diseño del sistema de abastecimiento de agua utilizando la bomba de ariete en la localidad Limabamba, Soritor, Moyobamba, 2018. Tesis (título en ingeniería civil). Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/31626/Fernandez_CCS-Salas_RM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FRANQUET, Josep. Dimensionamiento y distribución de las conducciones hidráulicas, Tortosa: grafica dertosense, S.L., 2019. 962pp. ISBN-13:978-84-120526-0-2 ISBN:8412052602

GANCEDO, Enrique y MERAYO, Victor. Esquemas de instalaciones hidráulicas, Oviedo: Universidad de Oviedo, 1999. 102pp. ISBN: 84-8317-195-3

GARCÍA Sánchez, María del Rocío., Godínez Alarcón, Guadalupe., Pineda Avonza, Bulfrano., Reyes Añorve, Joaquín., Derecho al agua y calidad de vida. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo [en línea]. 2015, 6(11), [fecha de Consulta 12 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498150319045> ISSN: 2007-7467

GOMEZ, Marcelo. Introducción a la metodología de la investigación científica. Córdoba. Editorial Brujas, 2006. 160 pp. ISBN: 987-591-026-0

GUARAGNA, Beatriz y FRIEDMAN, Alejandro. Investigación de mercado en el siglo XXI, Un enfoque desde el Cono Sur 2ª ed. Buenos Aires. Editorial Dunken. 2013. 335 pp.

HAMILTON, Martin y PEZO, Alfredo. Formulación y evaluación de proyectos tecnológicos y empresariales aplicados, Colombia: edición del convenio Andres Bello, 2005. 2013pp. ISBN: 9586981746

HUDSON, N. medición sobre el terreno de la erosión del suelo y de la escorrentía, boletín de suelos de la FAO, Roma: Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, 1997. 80pp. ISBN: 92-5-303406-8

ICART, María. Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina. Barcelona. Publicacions I edicions de la universitat de Barcelona, 2006. 141 pp. ISBN: 84-8338-485-X

MARTINEZ, Miguel. Hidráulica aplicada a proyectos de riego, Murcia: Universidad de Murcia, secretario de publicaciones, 1993. 312pp. ISBN: 84-7684-431-X

MATAIX, Claudio. Mecánica de fluidos y maquinas hidraulicas. 2ª ed. Madrid. Ediciones del Castillo, 1986. 651 pp. ISBN: 8421901753

MENDEZ, Manuel. Tuberías a presión en los sistemas de abastecimiento de agua, Caracas: publicaciones UCAB, 2007. 300pp. ISBN:9802441066

MEREA, Agustín. III seminario latinoamericano sobre riego por goteo, Brasil: programa de conservación de tierras y aguas del instituto interamericano de ciencias agrícolas, 1979. 605pp. ISBN: 03015378

MINISTERIO de asuntos agropecuarios, identificación de proyectos específicos de riego, La Paz: convenio maca-iica, 1981. 145pp. <https://books.google.com.pe/books?id=fdAqAAAAYAAJ&pg=PA7&dq=viabilidad+en+proyectos+de+riego&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj9vfj2ITmAhWizlkKHQR1B-4Q6AEINDAC#v=onepage&q=viabilidad%20en%20proyectos%20de%20riego&f=false>

MONDOL, Sudipto. Design, manufacture and test a hydraulic ram. Tesis (bachiller en ingeniería mecánica). Kolkata, India: Heritage Institute of Technology, 2017. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/317031378_Design_manufacture_and_test_a_hydraulic_ram

MORENO, Guadalupe. Introducción a la metodología de la investigación educativa II. México. Editorial progreso, S.A. de C.V., 2000. 271 pp. ISBN: 968-436-868-2

MORENO, María. Introducción a la metodología de la investigación educativa II. Guadalajara. Editorial Progreso S.A. 1993. 270 pp. ISBN: 968-436-868-2

NAMAKFOROOSH, Mohammad. Metodología de la investigación, 2ª ed. México. Limusa noriega editores, 2005. 528 pp. ISBN: 968-18-5517-8

Oti, Pablo. Ariete hidráulico para riego. Diseño construcción y montaje, 2017. Tesis (título en ingeniería industrial). Santander: Universidad de Cantabria. Disponible en: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/11460/395118.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PAURO, Rusvel. Diseño de bomba de ariete hidráulico, en la asociación de San Miguel – Yacango distrito Torata región Moquegua, 2016. Tesis (título de ingeniero mecánico eléctrico). Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui, 2016. Disponible en: <http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/ujcm/327/Pauro%20Chavez%20Rusvel%20Poli-%20tesis-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PONGUTA, Juan. Guía para el manejo de energías alternativas, Bogotá: Convenio Andrés Bello, 2003. 25 pp. ISBN: 9586981002

RENGIFO, Hugo. Agua en el Perú: problemas y algunas soluciones. Red agua segura [en línea]. 18, febrero 2016 n.º 67 [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2019]. Disponible en <http://www.gestoresdeaguasegura.org/girh/2016/02/18/agua-en-el-peru-problemas-y-algunas-soluciones/>

RENGIFO, Sebastián y GALLEGO, Juan. Diseño y construcción de un sistema de ariete hidráulico para el aprovechamiento de aguas de lluvias. Tesis (título de tecnólogo mecánico). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2016. Disponible en:

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6717/62125R412.pdf?sequence=>

RICO, Manuel y SANTISTEBAN, Mariano. Manuel de física y elementos de química. Madrid: Imprenta, fundición y librería de D. Eusebio Aguado, 1856, 555 pp. <https://books.google.com.pe/books?id=Gt4pHWnAygC&pg=PA95&dq=presion+en+una+bomba&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwil5NjSgYTmA hVKjlkKHZNQAq84ChDoAQgmMAA#v=onepage&q=presion%20en%20una%20bomba&f=true>

RODRIGUEZ, Ernesto. Metodología de la investigación, México. Colección Héctor Merino Rodríguez, 2005. 189 pp. ISBN: 968574866-7

ROJAS, Raúl. Formación de investigadores educativos, una propuesta de investigación, 10ª ed. México: plaza y Valdez S.A., 2001. 253pp. ISBN: 9688562874

ROJAS, Raúl. Guía para realizar investigaciones sociales. México. Editorial Plaza y Valdés S.A. de C.V. 1991. 437 pp. ISBN: 968-856-262-5

ROJAS, Raúl. Investigación Social Teoría y praxis. México. Editorial Plaza y Valdés S.A. de C.V., 1988. 190 pp. ISBN: 968-856-130-4

RUBIANO, Sergio y CUERVO, John. Diseño y montaje de un sistema de bombeo mediante ariete hidráulico. Tesis (título de tecnólogo mecánico). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017 disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5371/1/RubianoSu%C3%A1rezSergioAlejandroCuervoContrerasJohnSebastian2017.pdf>

SALKIND, Neil. Métodos de investigación, 3ª ed. México. Pearson Prentice hall, 1999. 400 pp. ISBN: 970-17-0234-4

SICIPTA, M. Y SUARDA, M., IOP Publishing [en línea]. 2019 n°. 539 [fecha de consulta: 28 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/539/1/012007/pdf>

Tema 10. El golpe de ariete. [En línea]. Ciudad real. Disponible en: https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Trans_hidr/Tema10.PDF

ANEXOS

Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, Gonzales Huamani Marx Alexander, egresado de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo campus Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulado:

“Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 16 de Julio de 2020

Apellidos y Nombres del Autor	
Gonzales Huamani Marx Alexander	
DNI: 73619701	Firma 
ORCID: 0000-0002-7080-0076	

Anexo 2.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Autenticidad del Asesor


Yo, Jose Luis Benites Zuñiga docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Norte, asesor de Tesis titulada:

“Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019” del autor Gonzales Huamani Marx Alexander, constato que la investigación tiene un índice de similitud de N° 15% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 16 de Julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	
Benites Zuñiga Jose Luis	
DNI 42414842	Firma 
ORCID 0000-0003-4459-494X	

Anexo 3. Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION					
Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
INDEPENDIENTE					
válvula ariete con partes de material reciclado	Al comienzo del ciclo el agua baja por el tubo de entrada, ganando potencia y velocidad que escapa en la válvula de ariete, mientras mayor sea el flujo en la válvula, aumenta la presión y el peso en la tubería de descarga lo que hace que la válvula se abra y el agua recorra la cámara hacia el canal de descarga. (PONTAGUA, 2003, 25 pp.)	Consideraciones para la elaboración de una válvula de ariete con partes de material reciclado.	Diseño de la válvula	Modelamiento y Dimensionamiento	Razón
			Viabilidad	Costo de producción	Razón
DEPENDIENTE					
Bomba de ariete hidráulico	Esta máquina compromete continuos cierres bruscos de un circuito con agua en aceleración y las sobrepresiones que se producen y mandan parte del caudal a una gran altura. (BOSQUES, 2010, 205 pp.)	El comportamiento de la bomba de ariete mediante ensayos	Fenómeno físico del ariete	golpes por minuto del ariete hidráulico	Intervalar
			Caudal de desperdicio	método volumétrico y ecuación de continuidad	Razón
			Altura de descarga	Eficiencia de la bomba en relación a la altura de descarga. Caudal de descarga con relación a la altura de entrega o descarga de agua.	Razón
			Presión	Manómetro de tubo de Bourbon	Razón

Anexo 4. Matriz de consistencia.

Matriz de consistencia								
Título: Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019								
Autor: Gonzales Huamani Marx Alexander								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN		
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo debería ser el diseño, instalación y comportamiento de la bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es la frecuencia de los golpes por minuto provocado por la válvula de ariete con partes de material reciclado?</p> <p>¿De qué manera afecta la válvula de ariete con partes de material reciclado al caudal de desperdicio?</p> <p>¿Cuál es la eficiencia de la bomba de ariete hidráulico y de qué manera afecta la válvula al caudal de descarga?</p> <p>¿Cuál es la presión ejercida por válvula con partes de material reciclado en la bomba de ariete hidráulico?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Diseñar, instalar y analizar el comportamiento de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Evaluar el desempeño de los golpes por minuto, y como afecta la válvula de ariete con partes de material reciclado en el funcionamiento.</p> <p>Analiza el caudal de desperdicio y de qué manera este afecta en la eficiencia de la bomba.</p> <p>Realizar el análisis del comportamiento de la bomba de ariete hidráulico, en la eficiencia y el caudal de descarga en diferentes niveles de prueba.</p> <p>Realizar el análisis de la presión ejercida por la válvula de ariete modificado.</p>	<p>hipótesis general</p> <p>El diseño y la instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado serán satisfactorios gracias a su correcto comportamiento en las pruebas realizadas.</p> <p>hipótesis específicos</p> <p>El desempeño de los golpes por minuto de la bomba de ariete será normal durante su funcionamiento.</p> <p>La eficiencia de la bomba será lo esperado con relación al caudal de desperdicio.</p> <p>La bomba de ariete tendrá una eficiencia aceptable con respecto al caudal de descarga a diferentes alturas de prueba.</p> <p>La presión de la bomba elaborada con partes de material reciclado será óptima para su funcionamiento.</p>	VARIABLE 1: Bomba de ariete hidráulico.			<p>Tipo: aplicado</p> <p>Diseño: experimental</p> <p>Nivel: correlacional</p> <p>Enfoque: cuantitativo y cualitativo</p> <p>Población y muestra: pobladores de la localidad San Juan de Correviento y como muestra la quebrada huerta</p> <p>Técnica: observación</p> <p>Instrumentos: Documental.</p>		
			DIMENSIONES				INDICADORES	INSTRUMENTOS
			Fenómeno físico del ariete	Golpes por minuto del ariete hidráulico.	Cronometro y recolección de datos.			
			Caudal de desperdicio	método volumétrico y ecuación de continuidad	método volumétrico y ecuación de continuidad			
			altura de descarga	-Eficiencia de la bomba en relación a la altura de descarga. - caudal de descarga con relación a la altura de entrega o descarga de agua.	Observación directa y recolección de datos en formato de validación.			
			Presión	Manómetro de tubo de Bourbon	Manómetro			
			VARIABLE 2: válvula ariete con partes de material reciclado.					
			DIMENSIONES				INDICADORES	INSTRUMENTOS
			Diseño de la válvula	Modelado y dimensionamiento	AutoCAD			
			Viabilidad	Costo de producción.	análisis de costo			

ANEXO 5. Instrumento de validación de datos.




FORMATO DE VALIDACION DE DATOS

PROYECTO	Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019		
AUTOR	GONZALES HUAMANI, MARX ALEXANDER		
INFORMACIÓN GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	SAN JUAN DE CORREVIENTO	
	DISTRITO	CALANGO	
	PROVINCIA	CANETE	
	DEPARTAMENTO	LIMA	
I	COLUMNA O TUBERÍA DE CONDUCCIÓN		
	DIÁMETRO		pulg.
	LONGITUD		m
II	VÁLVULA Y BOMBA DE ARIETE		
	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE		seg.
	PRESIÓN		Pa
	CAUDAL		lt/seg.
	EFICIENCIA		%
III	CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA		
	CAUDAL		lt/seg.
	ALTURA DINÁMICA TOTAL DISPONIBLE		m
	VELOCIDAD		m/seg
IV	INSTALACIONES HIDRÁULICAS		
	TUBERÍA DE DESCARGA	si ()	no ()
	DIÁMETRO		pulg.
	LONGITUD		m.
	VÁLVULAS DE RETENCIÓN	si ()	no ()
	DIÁMETRO		pulg.
	VÁLVULA DE COMPUERTA	si ()	no ()
	DIÁMETRO		pulg.
	VÁLVULA ARIETE	si ()	no ()
	DIÁMETRO		pulg.
	TANQUE DE ALAMCCENAMIENTO	si ()	no ()
	VOLUMEN		m ³
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA		m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	si ()	no ()
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES			
DNI			
REGISTRO CIP			



FORMATO DE VALIDACION DE DATOS

PROYECTO	Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019		
AUTOR	GONZALES HUAMANI, MARX ALEXANDER		
INFORMACION GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	SAN JUAN DE CORREVIENTO	
	DISTRITO	CALANGO	
	PROVINCIA	CAÑETE	
	DEPARTAMENTO	LIMA	
COLUMNA O TUBERIA DE CONDUCCION			
I	DIAMETRO		pulg.
	LONGITUD		m
VALVULA Y BOMBA DE ARIETE			
II	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE		seg.
	PRESION		Pa
	CAUDAL		lt/seg.
	EFICIENCIA		%
CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
III	CAUDAL		lt/seg.
	ALTURA DINAMICA TOTAL DISPONIBLE		m
	VELOCIDAD		m/seg
INSTALACIONES HIDRAULICAS			
IV	TUBERIA DE DESCARGA	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	LONGITUD		m.
	VALULAS DE RETENCION	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	VALVULA DE COMPUERTA	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	VALVULA ARIETE	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	TANQUE DE ALAMCCENAMIENTO	si ()	no ()
	VOLUMEN		m3
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA		m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	si ()	no ()
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	Padilla Picher Santos Ricardo		
DNI	18845637		
REGISTRO CIP	51630		
	 SANTOS RICARDO PADILLA PICHER INGENIERO CIVIL CIP 51630		

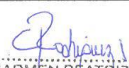


FORMATO DE VALIDACION DE DATOS

PROYECTO	Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019		
AUTOR	GONZALES HUAMANI, MARX ALEXANDER		
INFORMACION GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	SAN JUAN DE CORREVIENTO	
	DISTRITO	CALANGO	
	PROVINCIA	CAÑETE	
	DEPARTAMENTO	LIMA	
COLUMNA O TUBERIA DE CONDUCCION			
I	DIAMETRO		pulg.
	LONGITUD		m
VALVULA Y BOMBA DE ARIETE			
II	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE		seg.
	PRESION		Pa
	CAUDAL		lt/seg.
	EFICIENCIA		%
CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
III	CAUDAL		lt/seg.
	ALTURA DINAMICA TOTAL DISPONIBLE		m
	VELOCIDAD		m/seg
INSTALACIONES HIDRAULICAS			
IV	TUBERIA DE DESCARGA	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	LONGITUD		m.
	VALULAS DE RETENCION	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	VALVULA DE COMPUERTA	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	VALVULA ARIETE	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	TANQUE DE ALAMCCENAMIENTO	si ()	no ()
	VOLUMEN		m3
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA		m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	si ()	no ()
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	TRUJILLO BARBOLA ALEX PANI		
DNI	07121614		
REGISTRO CIP	31050		




FORMATO DE VALIDACION DE DATOS

PROYECTO	Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019		
AUTOR	GONZALES HUAMANI, MARX ALEXANDER		
INFORMACION GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	SAN JUAN DE CORREVIENTO	
	DISTRITO	CALANGO	
	PROVINCIA	CAÑETE	
	DEPARTAMENTO	LIMA	
COLUMNA O TUBERIA DE CONDUCCION			
I	DIAMETRO		pulg.
	LONGITUD		m
VALVULA Y BOMBA DE ARIETE			
II	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE		seg.
	PRESION		Pa
	CAUDAL		lt/seg.
	EFICIENCIA		%
CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
III	CAUDAL		lt/seg.
	ALTURA DINAMICA TOTAL DISPONIBLE		m
	VELOCIDAD		m/seg
INSTALACIONES HIDRAULICAS			
IV	TUBERIA DE DESCARGA	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	LONGITUD		m.
	VALULAS DE RETENCION	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	VALVULA DE COMPUERTA	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	VALVULA ARIETE	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	TANQUE DE ALAMCCENAMIENTO	si ()	no ()
	VOLUMEN		m3
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA		m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	si ()	no ()
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	Rodriguez Solis Carmen Beatriz		
DNI	08599106		
REGISTRO CIP	50202		
	 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 50202		

Anexo 6: Datos obtenidos en campo y validados por el ingeniero civil: **Jorge Yvan Chillitupa Cruzado**, con DNI: **23857653** y con número de registro de colegio de ingenieros del Perú CIP: **58724**



FORMATO DE VALIDACION DE DATOS

PROYECTO	Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019		
AUTOR	GONZALES HUAMANI, MARX ALEXANDER		
INFORMACION GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	SAN JUAN DE CORREVIENTO	
	DISTRITO	CALANGO	
	PROVINCIA	CAÑETE	
	DEPARTAMENTO	LIMA	
I	COLUMNA O TUBERIA DE CONDUCCION		
	DIAMETRO	1	pulg.
	LONGITUD	5	m
II	VALVULA Y BOMBA DE ARIETE		
	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE	19	GPM.
	PRESION	30	PCI.
	CAUDAL	0.297	lt/seg.
	EFICIENCIA	21.08	%
III	CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA		
	CAUDAL	1.409	lt/seg.
	ALTURA DINAMICA TOTAL DISPONIBLE	2.30	m
	VELOCIDAD	0.309	m/seg
IV	INSTALACIONES HIDRAULICAS		
	TUBERIA DE DESCARGA	si (x)	no ()
	DIAMETRO	1	pulg.
	LONGITUD	5	m.
	VALULAS DE RETENCION	si (x)	no ()
	DIAMETRO	2.5	pulg.
	VALVULA DE COMPUERTA	si (x)	no ()
	DIAMETRO	2.5	pulg.
	VALVULA ARIETE	si (x)	no ()
	DIAMETRO	3	pulg.
	TANQUE DE ALAMCCENAMIENTO	si ()	no (x)
	VOLUMEN		m3
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA		m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	si ()	no (x)
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	Ing. Jorge Yvan Chillitupa Cruzado		 ING. JORGE YVAN CHILLITUPA CRUZADO CIP N° 58724 RESIDENTE DE OBRA
DNI	23857653		
REGISTRO CIP	58724		



FORMATO DE VALIDACION DE DATOS


PROYECTO	Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019		
AUTOR	GONZALES HUAMANI, MARX ALEXANDER		
INFORMACION GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	SAN JUAN DE CORREVIENTO	
	DISTRITO	CALANGO	
	PROVINCIA	CAÑETE	
	DEPARTAMENTO	LIMA	
I	COLUMNA O TUBERIA DE CONDUCCION		
	DIAMETRO	1	pulg.
	LONGITUD	6	m
II	VALVULA Y BOMBA DE ARIETE		
	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE	20	GPM.
	PRESION	31	PCI
	CAUDAL	0.314	lt/seg.
	EFICIENCIA	22.29	%
III	CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA		
	CAUDAL	1.409	lt/seg.
	ALTURA DINAMICA TOTAL DISPONIBLE	2.30	m
	VELOCIDAD	0.309	m/seg
IV	INSTALACIONES HIDRAULICAS		
	TUBERIA DE DESCARGA	si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	1	pulg.
	LONGITUD	6	m.
	VALULAS DE RETENCION	si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	2.5	pulg.
	VALVULA DE COMPUERTA	si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	2.5	pulg.
	VALVULA ARIETE	si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	3	pulg.
	TANQUE DE ALAMCCENAMIENTO	si (<input type="checkbox"/>)	no (<input checked="" type="checkbox"/>)
	VOLUMEN		m3
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA		m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	si (<input type="checkbox"/>)	no (<input checked="" type="checkbox"/>)
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	Ing. Jorge Yvan Chillitupa Cruzado		
DNI	23857653		
REGISTRO CIP	58724		

ING. JORGE YVAN CHILLITUPA CRUZADO
 CIP N° 58724
 RESIDENTE DE OBRA



FORMATO DE VALIDACION DE DATOS

PROYECTO	Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019		
AUTOR	GONZALES HUAMANI, MARX ALEXANDER		
INFORMACION GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	SAN JUAN DE CORREVIENTO	
	DISTRITO	CALANGO	
	PROVINCIA	CAÑETE	
	DEPARTAMENTO	LIMA	
I	COLUMNA O TUBERIA DE CONDUCCION		
	DIAMETRO	1	pulg.
	LONGITUD	7	m
II	VALVULA Y BOMBA DE ARIETE		
	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE	22	GPM.
	PRESION	30	PCI.
	CAUDAL	0.277	lt/seg.
	EFICIENCIA	19.66	%
III	CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA		
	CAUDAL	1.409	lt/seg.
	ALTURA DINAMICA TOTAL DISPONIBLE	2.30	m
	VELOCIDAD	0.309	m/seg
IV	INSTALACIONES HIDRAULICAS		
	TUBERIA DE DESCARGA	si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	1	pulg.
	LONGITUD	7	m.
	VALULAS DE RETENCION	si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	2.5	pulg.
	VALVULA DE COMPUERTA	si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	2.5	pulg.
	VALVULA ARIETE	si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	3	pulg.
	TANQUE DE ALAMCCENAMIENTO	si (<input type="checkbox"/>)	no (<input checked="" type="checkbox"/>)
	VOLUMEN		m3
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA		m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	si (<input type="checkbox"/>)	no (<input checked="" type="checkbox"/>)
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	Ing. Jorge Yvan Chillitupa Cruzado		
DNI	23857653		
REGISTRO CIP	58724		



ING. JORGE YVAN CHILLITUPA CRUZADO
CIP N° 58724
RESIDENTE DE OBRA



FORMATO DE VALIDACION DE DATOS

PROYECTO	Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019		
AUTOR	GONZALES HUAMANI, MARX ALEXANDER		
INFORMACION GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	SAN JUAN DE CORREVIENTO	
	DISTRITO	CALANGO	
	PROVINCIA	CAÑETE	
	DEPARTAMENTO	LIMA	
I	COLUMNA O TUBERIA DE CONDUCCION		
	DIAMETRO	1	pulg.
	LONGITUD	8	m
II	VALVULA Y BOMBA DE ARIETE		
	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE	25	GPM.
	PRESION	29	PCI
	CAUDAL	0.222	lt/seg.
	EFICIENCIA	15.76	%
III	CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA		
	CAUDAL	1.409	lt/seg.
	ALTURA DINAMICA TOTAL DISPONIBLE	2.30	m
	VELOCIDAD	0.309	m/seg
IV	INSTALACIONES HIDRAULICAS		
	TUBERIA DE DESCARGA	si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	1	pulg.
	LONGITUD	8	m.
	VALULAS DE RETENCION	si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	2.5	pulg.
	VALVULA DE COMPUERTA	si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	2.5	pulg.
	VALVULA ARIETE	si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	3	pulg.
	TANQUE DE ALAMCCENAMIENTO	si (<input type="checkbox"/>)	no (<input checked="" type="checkbox"/>)
	VOLUMEN		m3
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA		m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	si (<input type="checkbox"/>)	no (<input checked="" type="checkbox"/>)
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	Ing. Jorge Yvan Chillitupa Cruzado		
DNI	23857653		
REGISTRO CIP	58724		


 ING. JORGE YVAN CHILLITUPA CRUZADO
 CP N° 58724
 RESIDENTE DE OBRA

PROYECTO	Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019			
AUTOR	GONZALES HUAMANI, MARX ALEXANDER			
INFORMACION GENERAL				
UBICACIÓN	LOCALIDAD	SAN JUAN DE CORREVIENTO		
	DISTRITO	CALANGO		
	PROVINCIA	CAÑETE		
	DEPARTAMENTO	LIMA		
I	COLUMNA O TUBERIA DE CONDUCCION			
	DIAMETRO	1	pulg.	
	LONGITUD	9	m	
II	VALVULA Y BOMBA DE ARIETE			
	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE	22	GPM.	
	PRESION	30	PCI	
	CAUDAL	0.207	lt/seg.	
	EFICIENCIA	14.69	%	
III	CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
	CAUDAL	1.409	lt/seg.	
	ALTURA DINAMICA TOTAL DISPONIBLE	2.30	m	
	VELOCIDAD	0.309	m/seg	
IV	INSTALACIONES HIDRAULICAS			
	TUBERIA DE DESCARGA		si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	1	pulg.	
	LONGITUD	9	m.	
	VALULAS DE RETENCION		si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	2.5	pulg.	
	VALVULA DE COMPUERTA		si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	2.5	pulg.	
	VALVULA ARIETE		si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	3	pulg.	
	TANQUE DE ALAMCCENAMIENTO		si (<input type="checkbox"/>)	no (<input checked="" type="checkbox"/>)
	VOLUMEN		m3	
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA		m	
	SISTEMA DE TRATAMIENTO		si (<input type="checkbox"/>)	no (<input checked="" type="checkbox"/>)
	¿Cuál?			
APELLIDOS Y NOMBRES	Ing. Jorge Yvan Chillitupa Cruzado			
DNI	23857653			
REGISTRO CIP	58724			



ING. JORGE YVAN CHILLITUPA CRUZADO
 CIP-Nº 58724
 RESIDENTE DE OBRA



FORMATO DE VALIDACION DE DATOS

PROYECTO	Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019			
AUTOR	GONZALES HUAMANI, MARX ALEXANDER			
INFORMACION GENERAL				
UBICACIÓN	LOCALIDAD	SAN JUAN DE CORREVIENTO		
	DISTRITO	CALANGO		
	PROVINCIA	CAÑETE		
	DEPARTAMENTO	LIMA		
I	COLUMNA O TUBERIA DE CONDUCCION			
	DIAMETRO	1	pulg.	
	LONGITUD	10	m	
II	VALVULA Y BOMBA DE ARIETE			
	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE	21	GPM.	
	PRESION	30	PCI	
	CAUDAL	0.192	lt/seg.	
	EFICIENCIA	13.63	%	
III	CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
	CAUDAL	1.409	lt/seg.	
	ALTURA DINAMICA TOTAL DISPONIBLE	2.30	m	
	VELOCIDAD	0.309	m/seg	
IV	INSTALACIONES HIDRAULICAS			
	TUBERIA DE DESCARGA		si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	1		pulg.
	LONGITUD	10		m.
	VALULAS DE RETENCION		si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	2.5		pulg.
	VALVULA DE COMPUERTA		si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	2.5		pulg.
	VALVULA ARIETE		si (<input checked="" type="checkbox"/>)	no (<input type="checkbox"/>)
	DIAMETRO	3		pulg.
	TANQUE DE ALAMCCENAMIENTO		si (<input type="checkbox"/>)	no (<input checked="" type="checkbox"/>)
	VOLUMEN			m3
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA			m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO		si (<input type="checkbox"/>)	no (<input checked="" type="checkbox"/>)
	¿Cuál?			
APELLIDOS Y NOMBRES	Ing. Jorge Yvan Chillitupa Cruzado			
DNI	23857653			
REGISTRO CIP	58724			


 ING. JORGE YVAN CHILLITUPA CRUZADO
 CP-Nº 58724
 RESIDENTE DE OBRA

Anexo 7. Costo de producción de la bomba de ariete con partes de material reciclado.

Fuente: Elaboración propia

ITEM	MATERIAL	CANTIDAD (UND.)	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRESIO PARCIAL (S/.)
1	TUBO PESADO PVC DE 4" DE AGUA X 5 m.	1	70.00	70.00
2	TUBO PESADO PVC DE 3" DE AGUA X 5 m.	1	58.00	58.00
3	TUBO LIVIANO PVC DE 4" X 3 m.	1	25.00	25.00
4	TUBO LIVIANO PVC DE 3" X 3 m.	4	24.00	96.00
5	TUBO PESADO PVC DE 1" DE AGUA X 5 m.	1	38.00	38.00
6	TUBO LIVIANO PVC DE 1" X 3 m.	6	18.00	108.00
7	BRIDA CON MAGUITO DE 3" PVC	6	30.00	180.00
8	REDUCCION DE 4" A 3" PVC	1	30.00	30.00
9	CODO DE PVC PESADO DE 3"	1	15.00	15.00
10	TEE DE PVC PESADO DE 3"	2	15.00	30.00
11	TEE DE PVC PESADO DE 1"	1	3.00	3.00
12	MANOMETRO	1	25.00	25.00
13	TABLA DE PICAR DE PLASTICO	3	25.00	75.00
14	PLANCHA DE CAUCHO (RESICLADO)	1	5.00	5.00
15	PEGAMENTO PVC AZUL	1	12.00	12.00
16	HOJA DE SIERRA	1	3.00	3.00
17	EJE DE METAL	2	5.00	10.00
18	PERNOS Y TUERCAS DE METAL DE 3/4 x 3 1/2	12	6.00	72.00
19	PESAS DE TUERCAS DE METAL 3/4	14	1.00	14.00
20	PERNOS Y TUERCA DE METAL DE 3/8 (COMPLETO)	1	3.50	4.50
20	MANO DE OBRA	0	0.00	0.00
			TOTAL	873.50

Anexo 8. Panel Fotográfico de los materiales y componentes de la bomba.

Fuente: Elaboración propia del autor.



Imagen 1. bridas de PVC de 3" de diámetro, codo de 90° de 3" de diámetro, tubo PVC de 4". De 4" de diámetro.



Imagen 2. Plancha de caucho reciclado. 1.5 cm de espesor.



Imagen 3. Tablas de picar de plástico reciclado.



Imagen 4. Niples hechos de PVC de 3" de diámetro.

Anexo 9. Panel Fotográfico de las dimensiones a cortar los Niples y la bomba de aire.

	
<p>Imagen 1. Niples que conecta la parte inferior la bomba (2 unid.) de 3" de diámetro.</p>	<p>Imagen 2. Niples de 3" de diámetro que conecta la tee y el codo con las bridas de las válvulas de golpe y válvula anti retorno ubicada en la bomba de aire.</p>
	
<p>Imagen 3. Dimensión de la bomba de aire (1.20 m) hecha con tubo de 4" de diámetro.</p>	

Anexo 10. Panel Fotográfico de la elaboración de las válvulas de golpe y válvula anti retorno.

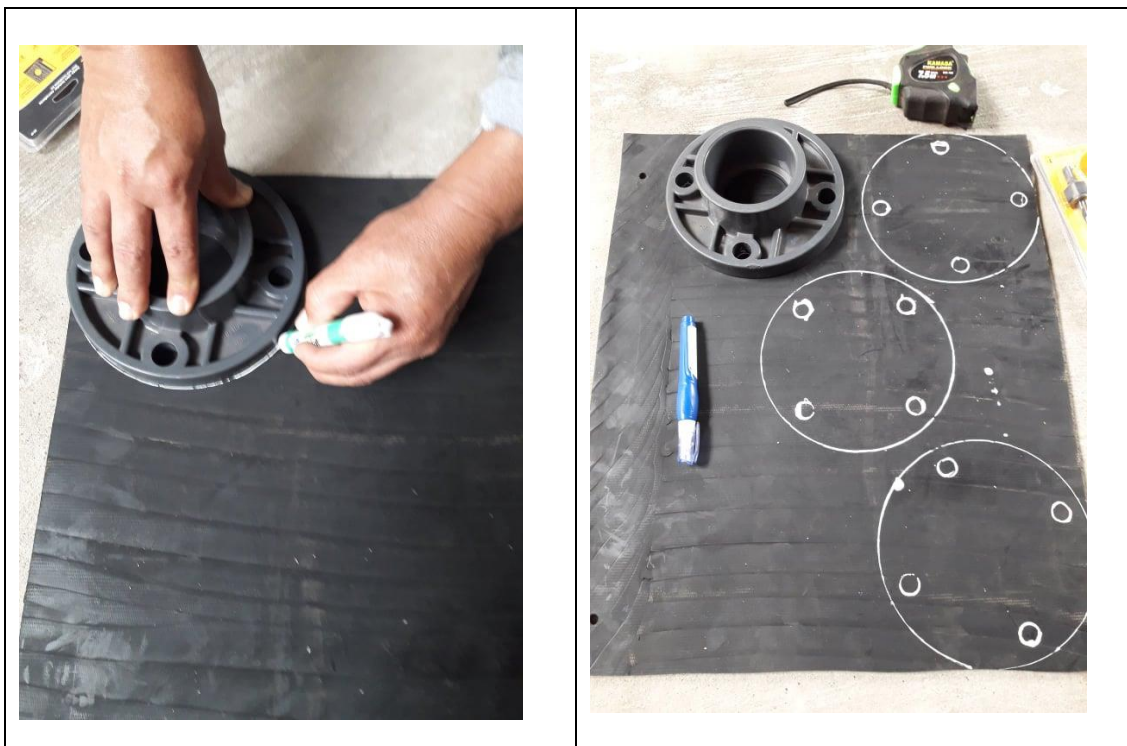


Imagen 1. Marcado de las empaquetaduras de caucho que serán colocadas en las válvulas.

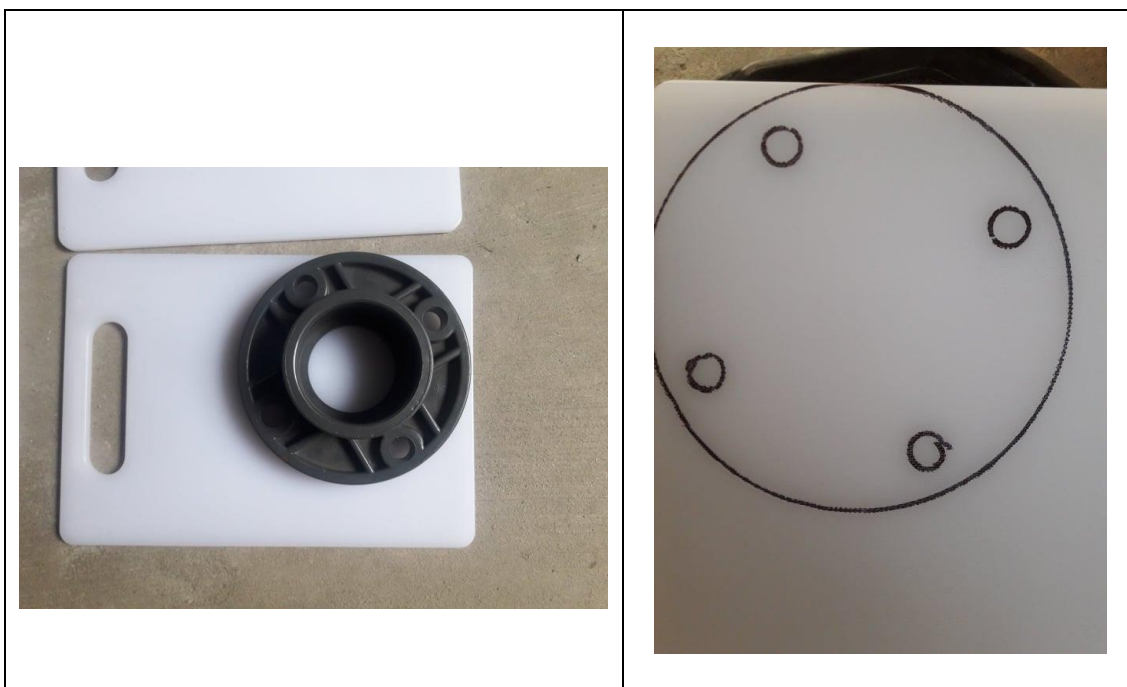


Imagen 2. Marcado de los soportes de las empaquetaduras hechas de plástico de tablas de picar.

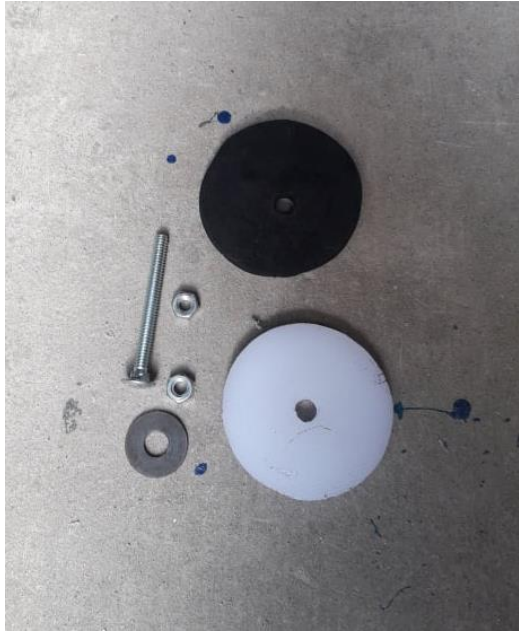


Imagen 3. Discos de caucho y plástico para la válvula anti retorno, estas funcionaran como tampón anti retorno dejando fluir el agua en solo sentido. Tienen 2.5 pulgadas de diámetro.



Imagen 4. discos de caucho y plástico para la válvula de golpe de ariete con 2.5 pulgadas de diámetro, estas funcionaran con un eje metal, cumpliendo el trabajo de una válvula check.



Imagen 5. Armado final del componente de la válvula check.



Imagen 6. Armado final de la válvula anti retorno.

Anexo 11. Panel Fotográfico de la bomba, componentes finales y armado final de la bomba de ariete hidráulico.





Imagen 4. Armado final de la bomba en el campo, realizando trabajos previos como nivelación de terreno y nivelación de la bomba misma.

Anexo 11. Panel Fotográfico del lugar de captación, e instalación de la tubería de alimentación.

Fuente: Elaboración propia del autor.





Imagen 2. Tubería PVC de 4" de diámetro colocada en el pozo de captación para encausamiento de agua hacia la bomba de ariete hidráulico.



Imagen 3. Fin del primer tramo con tubería de 4" de diámetro, con una reducción de 4" a 3" el resto del recorrido de será con tubería de PVC DE 3" de diámetro hasta la bomba de ariete hidráulico.



Imagen 4. Recorrido de la tubería de alimentación hasta la bomba de ariete hidráulico, 18 m de longitud y una altura total de 2.30 m.



Imagen 5. Llegada de la tubería de alimentación a la bomba de ariete, bajado con un Angulo de 45 grados.

Anexo 12. Panel Fotográfico de la tubería de descarga



Imagen 1. Conducción de la tubería de descarga, consta de 1" de diámetro y 18 metros de longitud.



Imagen 2. Altura de llegada 10 metros.

Anexo 13. Panel Fotográfico de la puesta en marcha de la bomba y pruebas realizadas a diferentes alturas.



Imagen 1. Puesta en marcha de la bomba de ariete, presionando las válvulas de golpe.



Imagen 2. Funcionamiento de la bomba de ariete con partes de material reciclado.



Imagen 3. Momento exacto del golpe de ariete provocando los 30 PCI de presión hacia la tubería de descarga.



Imagen 4. Nanómetro de bourdoun marcando 30 PCI de presión.



Imagen 5. Ensayo de campo, prueba de caudal de llegada a una altura de 5 m.



Imagen 6. Ensayo de campo, prueba de caudal de llegada a una altura de 6 m.



Imagen 7. Ensayo de campo, prueba de caudal de llegada a una altura de 7 m.



Imagen 8. Ensayo de campo, prueba de caudal de llegada a una altura de 8 m.



Imagen 9. Ensayo de campo, prueba de caudal de llegada a una altura de 9 m.



Imagen 10. Ensayo de campo, prueba de caudal de llegada a una altura de 10 m.