



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XVII Jornada de Pesquisa

APROVECHAMIENTOS DE RECURSOS HIDRICOS EN MISIONES. BOMBA DE ARIETE HIDRAULICO¹

Kerkhoff Alejandro Javier², Erik Barney³, Corrado Leandro⁴, Barbaro Marco⁵, Yacowek Hugo⁶, Chak Nestor⁷.

¹ Proyecto de Desarrollo GERM-INTI

² Profesor U.Na.M. Facultad de Ingeniería Oberá. kerkhoffjavier@gmail.com

³ Generación de Energías Renovables de Misiones, germbarney@hotmail.com

⁴ Profesor U.Na.M Facultad de Ingeniería, leandro_j_corrado@hotmail.com

⁵ Profesor U.Na.M Facultad de Ingeniería, barbaromarco@hotmail.com

⁶ Alumno U.Na.M Facultad de Ingeniería, hugoyacowec@hotmail.com

⁷ Alumno U.Na.M Facultad de Ingeniería, nestorchak@hotmail.com

Resumen

La presente investigación se enfoca en la mejora del diseño de la Bomba de Ariete Hidráulico con el fin de aprovechar de manera más eficiente los recursos hídricos y reutilizar una tecnología en desuso que no depende de la energía eléctrica. El trabajo se desarrolla en la localidad de Oberá, Provincia de Misiones Argentina, basado en los proyectos realizados en los años 1990/95 por el Ing. Barney E. El Objeto del trabajo se orienta en la construcción de un ariete hidráulico con elementos de fontanería, enfocándose en el diseño la válvula que produce el fenómeno de golpe de ariete y obtener la curva de rendimiento correspondiente. Los resultados para el diseño de la válvula están basados en un obturador troncocónico solidario a un vástago roscado en ambos extremos, más un aro de caucho que permite lograr una estanqueidad efectiva haciendo que el conjunto sea autoajutable ante un desgaste. Se evalúa el rendimiento alcanzando el 60%. Comportándose linealmente según la curva $y = 70,64 - 1,18 * H$, ($R^2 = 98,6$).

Palabras clave: diseño, válvula de ariete; eficiencia.

Introducción

La Republica Argentina posee una división política que contempla 23 provincias, siendo la Provincia de Misiones privilegiada por ubicarse en una región que limita con Paraguay, Brasil y Corrientes, a través de 5 ríos. El número de cursos de agua permanente se aproxima a los 800, siendo 270 afluentes del Río Paraná e Itaembé, 120 de los Ríos San Antonio e Iguazú, los restantes corresponden al Río Uruguay y el Pepirí Guazú, todos potencialmente utilizables para generación de energía o para el aprovechamientos diversos.





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XVII Jornada de Pesquisa

La población total de Misiones es de 1.101.593 habitantes, el 29% pertenece al sector rural, el 66% del total de los hogares cuenta con provisión de agua potable y el 5,19% de los hogares no cuenta con energía eléctrica dado al difícil acceso a la misma, (Censo Nacional 2010).

Esto representa un problema para la disposición del recurso en los lugares a ser utilizado. También cabe destacar que la planificación provincial contempla el autoabastecimiento interno con productos propios elaborados a partir del cultivo y las actividades agropecuarias, basados en la utilización del agua, (Ministerio del Agro y la Producción).

Estos recursos hídricos mencionados no son aprovechados en su totalidad, debido a los problemas en su almacenamiento y su distribución, siendo este también un recurso indispensable en la vida cotidiana. No sólo se utiliza para saciar las necesidades básicas sino también para el movimiento financiero a través de las actividades de la provincia para su sustentabilidad.

Para esta problemática se ha propuesto el uso de una Bomba de Ariete Hidráulico, con el fin de trasladar el agua a un nivel deseado, para su almacenamiento y uso posterior, sin la utilización de la energía eléctrica. Este dispositivo fue inventado en el año 1796 por Joseph Montgolfier (1749 -1810), (Urkialus; Urkialus, 2003), consiste en aprovechar un pequeño salto de agua y elevar parte de su caudal a un nivel más elevado. Esta tecnología es utilizada en Misiones, pero su fabricación no es local y por lo tanto son importadas, generando el inconveniente su la falta de disponibilidad.

Los antecedentes generados en la construcción y el montaje desde los años 1980 con el programa “Granjas Integrales” del Instituto de Fomento Agroindustrial de la Provincia de Misiones en proyectos bajo la dirección del Ing. E. Barney, U.Na.M (Universidad Nacional de Misiones) Facultad de Ingeniería y el GERM (Generación de Energías Renovables de Misiones). Por lo que a través de este trabajo y en el marco del contrato de trabajo con el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial), se intentará renacer su interés debido a que es eficiente, ecológico y sencillo de instalar, retomando el trabajo del grupo GERM, con el objeto de mejorar el diseño de la bomba de ariete, poder construirla con materiales disponibles en la región, desarrollar la válvula de ariete, y obtener el rendimiento de la bomba.

Descripción del modelo

El presente trabajo de investigación cuantitativo se basó en el desarrollo y prueba de un prototipo de bomba de ariete hidráulico. El mismo consta de partes removibles e intercambiables con la premisa de poder probar sin mayor dificultad variables de estudio y disponer en la zona de los elementos que la conforman. Con estos elementos se determinó el rendimiento de la bomba.

Los ensayos se realizaron con los siguientes elementos: Bomba de Ariete Hidráulico, depósito de almacenamiento de agua a una altura “h”, tubería de alimentación de 0,05 m, válvula de cierre de 0,013 y 0,05 m, acoples, Manómetro de 0,5 MPa hermético caja y aro de acero pintado negro; tubo Bourdon de latón; conexión de latón; rosca de conexión 0,013 m NPT inferior; visor de vidrio; clase 3-2-3 %; cierre aro bayoneta. Recipiente medidor de caudal, cronometro digital.

Resultados





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XVII Jornada de Pesquisa

Primeramente se presenta en el informe del análisis de la válvula de ariete, sus componentes y particularidades, buscando la mejor opción para el mayor rendimiento que se traduce en un mayor caudal disponible para el usuario, con un menor gasto del recurso. Este dispositivo se presenta como un diseño versátil, competitivo, y sobre todo de mantenimiento sencillo.

En función a lo descrito se evalúa su rendimiento en base a las posibles condiciones de instalación, tomando como referencia una característica particular del recorrido de la válvula para los demás ensayos.

Válvula de Ariete

La válvula de ariete es el componente principal de la bomba, la misma se encarga de ocasionar el golpe de ariete, generando un cierre instantáneo al paso del agua, el cual induce una sobrepresión (golpe de ariete) necesaria para elevar el agua al nivel deseado.

Posee una estructura que va roscada a las demás partes que componen la bomba (Figura N°1, dibujo ubicado a la izquierda), esta soporta las demás piezas de la válvula.

El diseño, se basa en un cilindro troncocónico como obturador, con el que choca el agua desplazándolo hacia el asiento del obturador para generar un cierre estanco en forma instantánea. Este cilindro troncocónico se desplaza sobre un vástago (Varilla de amortiguador de 0,012m de diámetro), con roscas en sus extremos, que permiten regular el recorrido del obturador, y en consecuencia manejar los tiempos de apertura y cierre, sumando la posibilidad de incorporar contrapesos en la parte inferior, obteniendo de este modo una mayor o menor frecuencia de pulsos. El diseño del obturador permite obtener dos grandes ventajas, la primera es una mejor estanquidad en el cierre lográndose así un aumento en el rendimiento de la bomba de ariete, y reduce el mantenimiento por desgaste del asiento de obturador, (Figura N°1, dibujo central). Esta válvula permite una fácil y rápida evacuación del agua, además como su asiento es cónico, y rota sobre su eje, el desgaste es uniforme. La válvula dispone en su guía de 3 bujes de bronce grafitados.

El recorrido del vástago es de vital importancia, ya que su variación modifica el rendimiento de la bomba de ariete. La longitud de recorrido puede modificarse de los 0,020 a los 0,040m. Con el aumento del recorrido, manteniendo constante la altura de elevación del agua ($H=30\text{m}$), disminuyen los números de golpes por minuto de la válvula, aumenta el agua bombeada al tanque de elevación en un promedio del 16%, a costas de un consumo (Q) de agua mayor en un 28,7% por ello el rendimiento disminuye en 44%. Presentando con 25mm la mejor opción entre los parámetros, alcanzando así la máxima utilidad de la bomba de ariete.

El peso es imprescindible para el análisis en cuestión, con bajo peso del conjunto del vástago, por efecto de la gravedad este no se abriría permitiendo que fluya el agua y continúe el funcionamiento. Caso contrario ocurre si el peso es elevado, ya que la fuerza que se ejerce sobre este no es suficiente para levantar la válvula, y el agua terminaría saliendo por el orificio sin que se produzca el fenómeno del golpe de ariete. Es este el motivo de variar el peso del conjunto con contrapesos sobre la guía inferior del vástago, hasta encontrar el correcto bajo los requerimientos del sistema. El peso de la válvula es 0,4kg con todos los elementos incluido el contrapeso y la arandela de caucho de 0,002m de

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XVII Jornada de Pesquisa

espesor (Figura N°1 dibujo central). El conjunto completo de la válvula de ariete se puede ver en la figura N°1 dibujo derecho, que comprende el soporte con su guía y el vástago-obturador.

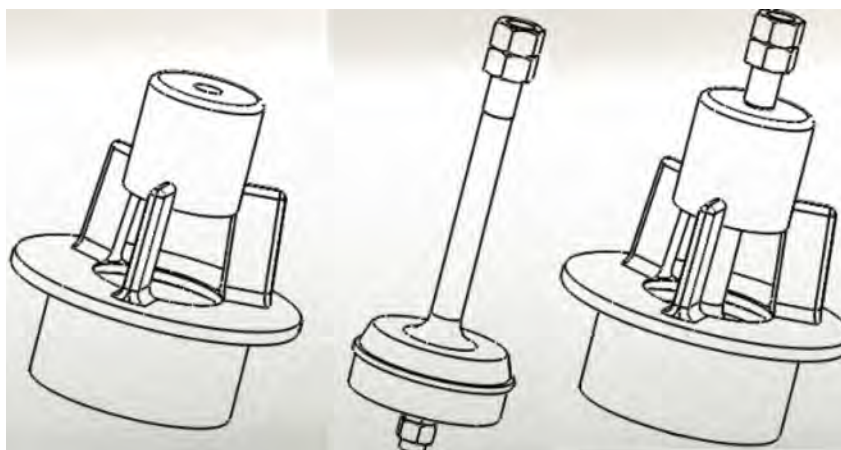


Figura N° 1: Soporte y vástago con contrapesos de la Válvula de Ariete. Elaboración Propia

El rendimiento del ariete está definido por el cociente entre el producto del suministro de agua a la vivienda (q) por la altura de elevación del agua a un depósito (H), sobre el producto del consumo de agua (Q) por el salto disponible (h). Esto representa cuánta agua se puede elevar por el ariete en relación al total del agua que pasa a través del ariete (Jeffery T.D. et al 1992; UrkiaLus I. et al. 2003).

-ii-

Como se puede observar el rendimiento está en función del cociente H/h , al aumentar esta relación el rendimiento disminuye, pero no se recomienda superar diez(10) veces la altura de elevación (H) en relación al salto disponible (h), en el cuadro N°1 se resume como afecta este cociente al rendimiento.

Tabla N°1: Rendimiento de la Bomba de Ariete en función de la relación H/h

En la figura N°2 se presenta el rendimiento de un Ariete (de 0,05m de diámetro de alimentación) en función de la altura de elevación H , considerando un salto disponible de 2,4 m (h), y un suministro o consumo de agua (Q), de 1,17ltrs/seg. El rendimiento máximo obtenido es de 60% para una altura de elevación de 10m, suministrando $q=14.500$ lts/día. El rendimiento se aproximó mediante una línea recta ($y=70,64-1,18H$), Con un coeficiente de regresión de $R^2=98,6$.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XVII Jornada de Pesquisa

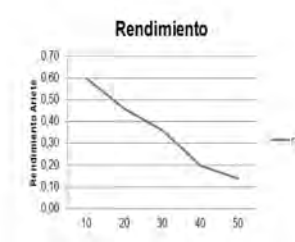


Figura N°2. Rendimiento en funcion de la altura de elevación del agua en metros.

Conclusiones

El mayor rendimiento para la bomba de Ariete, se logra para un recorrido del vástago de 0,025m, presentando la mejor opción entre los parámetros que son modificables directamente.

Aumentar el recorrido del vástago incrementa en 16% el agua suministrada a costas de un 28,7% más del consumo (Q) de la presa, disminuyendo un 44% el rendimiento de la bomba de ariete.

El peso óptimo para el conjunto del vástago se encuentra en los 0,4 kg, incluyendo todos los elementos que lo componen.

El rendimiento máximo alcanzado es de 60% con una altura de salto $h=2,4$ m, altura de elevación $H=10$ m, suministro de agua $Q=1,17$ lts/seg, suministrando $q=14.500$ lts/día.

El rendimiento se comportó linealmente con la curva $y=70,64-1,182H$, cuyo coeficiente de regresión es de $R^2=98,6$.

Referencias

Censo Nacional Argentino 2010. Resultados preliminares. Disponible URL: http://www.censo2010.indec.gov.ar/preliminares/cuadro_misiones.asp. Acceso en Julio 2012

Jeffery T.D, T.H. Thomas, A.V.Smith, P.B. Glover and P.D. Fountain, (1992). Hidraulic Ram Pumps. A guide to ram pump water supply systems. Development Technology Unit, University of Warwick 1992. Acceso Febrero 2010.

Ministerio del Agro y la Producción. Ortega J. 2012. Direccion URL: <http://www.agro.misiones.gov.ar/> Acceso Julio 2012.

SMN (Sistema Meteorológico Nacional). Disponible URL: www.smn.gov.ar. Acceso Julio 2012.

UrkiLus I y UrkiLus S. 2003. Energía Renovable Práctica. 1° edición, pp 72-75. ISBN: 978-84-7681-375-1. Editorial Pamiela.