Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Diseño de una red de captación de agua procedente de pozos artesianos: un estudio de caso en una empresa minera de oro.

Diseño de una red de captación de agua procedente de pozos artesianos: un estudio de caso en una empresa minera de oro.

Diseño de una red de captación de agua procedente de pozos artesianos: un estudio de caso en una empresa minera de oro.

Rafael Pessotti de Dios

RESUMEN

Este trabajo constituye el resultado de un estudio de caso, cuyo objetivo es demostrar la teoría para el diseño de sistemas de captación de agua desde múltiples fuentes, en este caso, múltiples pozos artesianos, a través de una revisión bibliográfica para la conceptualización de los cálculos y la física involucrados en este diseño.

En la revisión bibliográfica de este estudio de caso se incluye una especificación de las bombas hidráulicas utilizadas para la extracción de agua en pozos artesianos, y en las conclusiones de este trabajo se encuentran los cálculos de caudal, presión y potencia, así como un modelo de referencia.
Este trabajo también presenta una conceptualización de las tuberías utilizadas en el proyecto objeto de este estudio de caso. La tubería principal del proyecto implementado está fabricada con un material ampliamente utilizado en la industria, en función de las condiciones de presión y temperatura del fluido transportado. El material empleado se caracteriza principalmente por su bajo peso, buena resistencia a la corrosión, bajo coeficiente de fricción entre el fluido y las paredes, baja resistencia a bajas y altas temperaturas, y baja resistencia a altas presiones.

La especificación de las válvulas e instrumentos implementados en el proyecto es también un objetivo de este trabajo. A partir de los resultados obtenidos y con la información conceptual sobre las válvulas e instrumentos descritos en la revisión bibliográfica de este caso de estudio, es posible planificar la adquisición de los diversos accesorios necesarios para el correcto funcionamiento del sistema, así como facilitar el mantenimiento necesario sin tener que interrumpir su funcionamiento.

En las conclusiones de este trabajo se presentan los resultados de todos los cálculos realizados. El proyecto se implementó con éxito y se alcanzaron los objetivos previstos, dentro del plazo y el presupuesto establecidos.

Palabras clave: pozo artesiano, bombas hidráulicas, tuberías industriales.

ABSTRACTO

Este trabajo es el resultado de un estudio de caso, cuyo objetivo es demostrar la teoría para el diseño de sistemas de captación de agua a partir de múltiples fuentes, en este caso múltiples pozos artesianos, a través de una revisión bibliográfica para la conceptualización de los cálculos y de la física involucrada en este dimensionamiento.

En la revisión bibliográfica de este estudio de caso se incluye una especificación de las bombas hidráulicas utilizadas para la extracción de agua de pozos artesianos, y en las conclusiones de este trabajo se encuentran los cálculos de caudal, presión y potencia, así como un modelo de referencia.
Este trabajo también presenta una conceptualización de las tuberías utilizadas en el proyecto objeto de este estudio de caso. La tubería principal del proyecto implementado está fabricada con un material ampliamente utilizado en la industria, en función de las condiciones de presión y temperatura del fluido transportado. El material empleado se caracteriza por su bajo peso, buena resistencia a la corrosión, bajo coeficiente de fricción entre el fluido y las paredes, baja resistencia a bajas y altas temperaturas, y baja resistencia a altas presiones.

La especificación de válvulas e instrumentos implementados en el proyecto es también el objetivo de este trabajo. A través de los resultados de este trabajo, y contando con la información conceptual sobre las válvulas e instrumentos descritos en la revisión bibliográfica de este caso de estudio, es posible desarrollar la adquisición de los diversos accesorios necesarios para el perfecto funcionamiento.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

el funcionamiento del sistema, así como la posibilidad de realizar el mantenimiento que pueda ser necesario, sin que sea necesario apagar todo el sistema.
En las conclusiones de este trabajo se presentan los resultados de todos los cálculos realizados. El proyecto se implementó con éxito y sus objetivos se alcanzaron a tiempo y dentro del presupuesto previsto.

Palabras clave: pozo artesiano, bombas hidráulicas, tuberías industriales.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Contextualización del tema

Brasil siempre ha ocupado una posición destacada en la producción mundial de oro. El país fue el
el mayor productor mundial entre 1700 y 1850, explotando depósitos superficiales y
Depósitos aluviales hechos por los Bandeirantes en la región del Cuadrilátero de Hierro de Minas Gerais. Fue en este
La región también albergaba la primera mina subterránea de Brasil, llamada Mina de
Morro Velho, que era operada por la compañía minera St. John D'El Rey, comenzó su actividad.
en 1834 (CETEM, 2002).
El autor Santos, Márcio José dos (2012) escribió en su tesis de maestría que el oro era
Fue descubierta oficialmente en la ciudad de Paracatu, Minas Gerais, en el año 1744, por exploradores.
La minería de oro ha estado presente en esta región desde su descubrimiento, con explosiones de explotación de
De vez en cuando.
La ciudad de Paracatu se encuentra en la región noroeste de Minas Gerais, y la compañía minera, que es
El objeto de este trabajo, la mina, se inauguró en 1987 en el llamado Morro do Ouro (Colina de Oro). El mineral de oro
Lavrado es una metapelita, y en la región se encuentra oro en diversas formas, como oro libre.
diseminado en la roca y concentrado en "boudins" de cuarzo, oro residual resultante de
Descomposición de sulfuros y carbonatos, reconcentración de oro mediante procesos lateríticos. La mina
Tiene un contenido promedio de 0,459 g/t, y debido al bajo contenido promedio en comparación con otras vetas de
mineral de clase mundial y el hecho de que la región minera del noroeste tenga tasas bajas
Dados los patrones de lluvia, la explotación económicamente viable del mineral es un desafío (CETEM, 2001).
El objetivo del procesamiento del mineral es asegurar que el recurso mineral descubierto y extraído tenga
Adecuado para su uso en las industrias metalúrgica, química o cerámica. Esta concentración
El procesamiento del mineral se puede realizar en seco, lo que significa que el tratamiento del mineral se llevará a cabo.
con la manipulación de sólidos particulados con humedad natural, o puede llevarse a cabo mediante
Húmedo, lo que significa que al mineral se le añadirá una cantidad sustancial de agua.
formando una pulpa (CHAVES, Teoría y práctica del procesamiento de minerales AP).
El proceso de beneficio del oro en Paracatu comienza después de que la roca es dinamitada en la mina.
mediante explosivos. Las rocas son transportadas en camiones desde la mina hasta tolvas, que
Alimentan las dos etapas de trituración en circuito abierto. El mineral triturado se clasifica en

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

tamices, y la fracción que cumple con las especificaciones de tamaño de partícula se transporta en cintas transportadoras a los silos de mezcla y el circuito de molienda. En este punto, todo el proceso de El proceso de beneficio será húmedo y el mineral deberá ser repulpado. El proceso de beneficio de El mineral de Morro do Ouro, después de moler y clasificar la pulpa del mineral en Luego, se procede a los hidrociclones y, a continuación, a tres baterías de celdas de flotación, dos de las cuales son baterías de celdas. "Limpiadores 1 y 2" y un circuito de flotación en celdas de desbaste. El mineral El concentrado pasará a un circuito de remolienda por flotación para ajustar el tamaño de partícula y luego a los espesadores de concentrado para ajustar el porcentaje de concentración. de agua en la pulpa de mineral. Los relaves del circuito de flotación primaria se espesan y transportado a las presas de relaves. El mineral concentrado con la especificación adecuada. El tamaño de las partículas y el porcentaje de agua en la pulpa del mineral se utilizarán como datos de entrada en el proceso de hidrometalurgia. (CETEM 2001).

La mina Paracatu tiene dos presas de relaves. La primera presa construida tiene... capacidad para almacenar hasta 483 millones de metros cúbicos de relaves de flotación con seguridad, y la segunda presa construida tiene capacidad para almacenar hasta 750 millones Metros cúbicos de relaves manejados de forma segura desde la flotación (sitio web de la empresa KINROSS).

En el proceso hidrometalúrgico, una solución alcalina de cianuro extrae el oro y la plata de... Los minerales se extraen mediante la acción solvente de estos metales. Casi todos los minerales de oro y plata... Pueden ser tratados mediante cianuración. El cianuro está disponible en formas fabricadas como KCN o NaCN (PEELE, R. Manual de ingenieros de minas).

El concentrado hidrometalúrgico se bombea a la fundición, desde donde se extraerá el producto final. unidad, que consta de lingotes con un contenido medio de 80% de oro y 15% de plata (CETEM 2001).

La mina de Paracatu tiene capacidad para procesar 61 MTPA de mineral en bruto y produce hasta 17 toneladas. oro por año. Se estima que la vida útil de la mina se extenderá hasta el año 2030 (sitio web de la empresa). KINROSS).

El consumo de agua en la planta de Morro do Ouro corresponde a 2,0 m³/t de materia orgánica tratada. (CETEM 2001). La empresa abastece el 85% de esta demanda con agua recuperada de los espesadores y de las represas; por lo tanto, por cada tonelada de "minera en bruto" procesada, la empresa tendrá que para capturar 0,3 m³ de agua nueva (sitio web de la empresa KINROSS). Con cálculos sencillos, es posible Se estima una necesidad de captación de agua nueva de 18.300.000 m³ por año. Considerando Para garantizar la disponibilidad operativa de los sistemas de admisión el 80% del tiempo, la planta debe... para capturar 2600 m³/h para mantener las operaciones de procesamiento de mineral de oro. El tiempo El agua reservada para el mantenimiento de los sistemas de captación será suministrada por depósitos de agua. Nuevo en la planta.

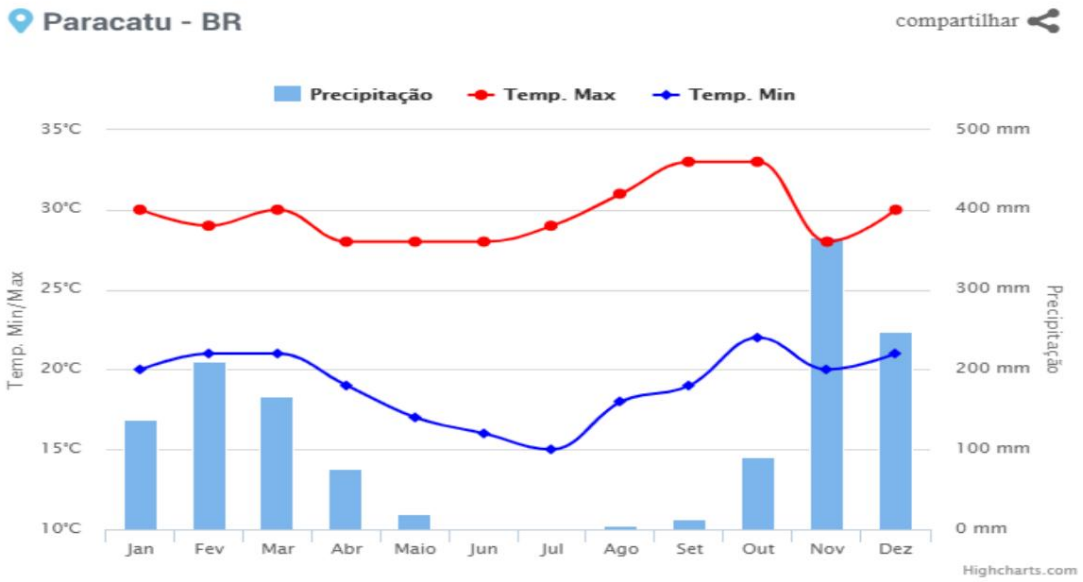
Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Las mediciones realizadas durante los últimos 30 años en la ciudad de Paracatu muestran precipitaciones...
La precipitación anual es de poco más de 1300 mm, aunque algunos meses del año registran precipitaciones.
casi inexistente, como se puede ver en el gráfico a continuación (ClimaTempo). Con la necesidad de
Volumen de agua de aproximadamente 18 Mm³ por año para el funcionamiento de la planta y la producción de
El oro y la lluvia, como se muestra en el gráfico a continuación, representan una solución creativa.
Esto será necesario para preservar la capacidad económica de la mina.

Tabla 1 – Precipitación anual – Promedio de los últimos 30 años



Fuente: El tiempo

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Objetivo general

El objetivo general de esta investigación es presentar, a través de un estudio de caso, el proyecto de dimensionamiento de una red de captación de agua que se origina en pozos artesianos, para para complementar la demanda de este insumo para la planta de procesamiento de mineral y Hidrometalurgia del oro en el noroeste de Minas Gerais.

1.2.2 Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general, es necesario definir los siguientes objetivos específicos:

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

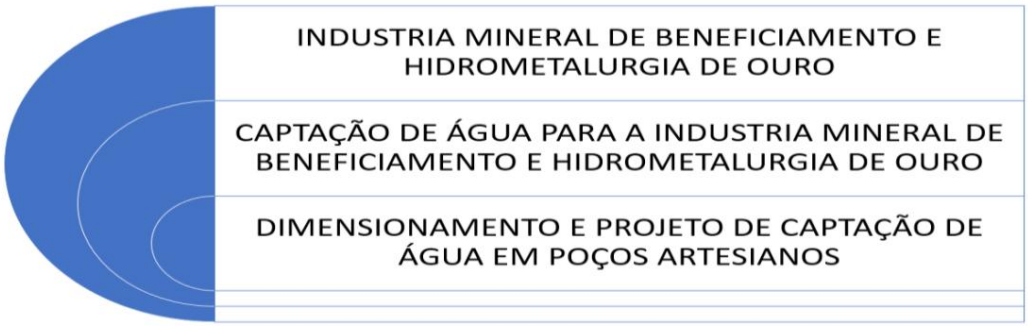
Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

- Para identificar, a través de una revisión de la literatura de referencia y más reciente, el Principales metodologías utilizadas para calcular el diámetro de la tubería en función de las velocidades. económicamente interesante;
- Describa el cálculo de las pérdidas de carga en las distintas ramas de entrada, integrando la Determinar el caudal de los distintos pozos artesianos y especificar las bombas necesarias para cada pozo;
- Especifique los instrumentos y válvulas clave necesarios para el éxito. al proyecto.

1.2.3 Árbol de palabras clave

La figura 1 presenta el árbol de palabras clave que guiaron la clasificación de la búsqueda.

Tabla 2 - Árbol de palabras clave



Fuente: Elaboración propia del autor

1.3 ESTRUCTURA DE TRABAJO

Este trabajo de investigación se elaboró como un estudio de caso y tiene la siguiente estructura: capítulos como se describe a continuación:

La sección de INTRODUCCIÓN tiene como objetivo proporcionar al lector un contexto para el estudio. Estudio de caso y objetivos de este trabajo.

El capítulo REVISIÓN DE LA LITERATURA presenta una revisión de la literatura tradicional con una bibliografía consolidada y una revisión de la literatura más reciente con una bibliografía más completa. reciente. El trabajo demuestra las principales herramientas matemáticas para el cálculo y Especificación de equipos, válvulas y tuberías para satisfacer la necesidad establecida por Planta de procesamiento de oro en Paracatu.

La tercera parte de la investigación, denominada METODOLOGÍA, describe los pasos para su desarrollo. Esta sección describe los métodos utilizados para desarrollar este estudio de caso.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

El ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS detalla los pasos principales de
Cálculo y especificación de sistemas de tuberías utilizados para la captación de agua a través de
de pozos artesianos de acuerdo con las premisas y criterios básicos del proyecto.
El capítulo final de este estudio de caso presenta las CONCLUSIONES y los resultados obtenidos con el...
Implementación del proyecto. Esta parte del trabajo también abarca las principales condiciones operativas.
para que el sistema tenga el éxito suficiente para satisfacer las demandas.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Definición e información general sobre los proyectos

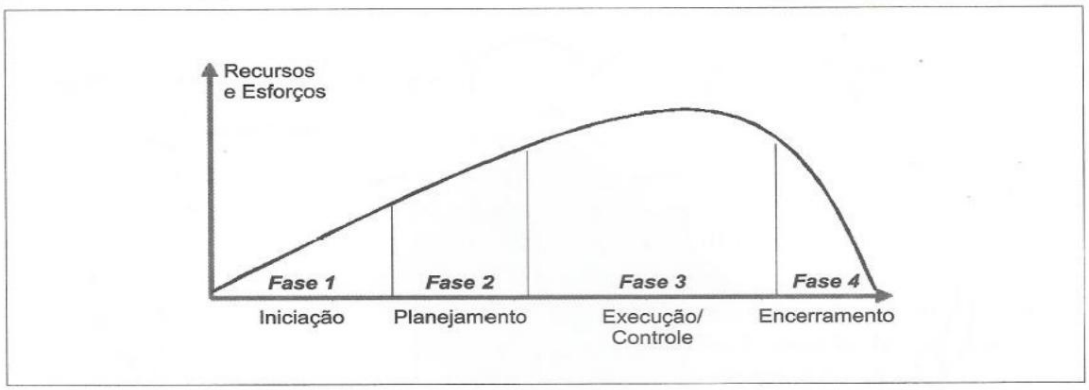
La definición de un proyecto, según Dinsmore, Paul Campbell et al. en Gestión de Proyectos
– Cómo gestionar su proyecto con calidad, a tiempo y dentro del presupuesto (2012), es
un esfuerzo con un principio y un fin que se realiza con el objetivo de crear un producto o servicio que
ser diferente, al menos en algún aspecto, de todos los demás productos y servicios.
disponible. Según el autor, un proyecto utiliza recursos y es gestionado por personas que deberían...
para cumplir con los parámetros de costo, tiempo y calidad.
Según Sun Tzu et al. en El arte de la guerra y la administración (2005), la planificación
La deficiencia provoca pérdida de capital y también de empleos, debido a la falta de preparación para
las diferentes etapas del proyecto.
El ciclo de vida de un proyecto constará de cuatro fases. La primera fase se ejecutará.
para que sea posible concebir el concepto y establecer su viabilidad mediante la comparación.
las alternativas. La segunda fase implicará el desarrollo del plan del proyecto, de
La planificación de los recursos humanos, materiales y financieros estará marcada por el desarrollo de
El plan del proyecto, que tiene como objetivo obtener la aprobación para la ejecución del proyecto. La tercera fase, si
Una vez aprobado, la siguiente fase será la ejecución y el control de las actividades programadas, con la adaptación de...
planificar donde sea necesario. La cuarta fase del proyecto será la fase de cierre, marcada por
puesta en marcha de las instalaciones, capacitación del personal operativo y reubicación de
equipo del proyecto para otras actividades (DINSMORE, Gestión de proyectos de PC - Cómo
Gestiona tu proyecto con calidad, a tiempo y dentro del presupuesto.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
ARCMSD - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Tabla 3 – Distribución del nivel de actividad a lo largo del ciclo de vida de un proyecto



Fuente: Gestión de proyectos – Cómo gestionar su proyecto con calidad, dentro del

Cronograma y costos estimados

El desarrollo de un sistema de suministro de agua comienza con la preparación de estudios y Proyectos para definir los trabajos a realizar. El período de servicio de los trabajos. Los costos proyectados varían según la necesidad y la planificación para el uso de esta agua. Algunos Las directrices iniciales del proyecto consisten en definir el objetivo, definir el nivel de detalle y... precisión de los componentes del sistema, los aspectos y condiciones económicos y financieros, y la Definiciones de condiciones y parámetros locales. Algunos elementos básicos para el proyecto son: configuraciones topográficas y características geológicas y geotécnicas de la región, consumidores y a ser atendido y su distribución en el área a abastecer, cantidad de agua requerida, integración con cualquier sistema existente, investigación y definición de fuentes de agua u otras fuentes de agua, compatibilidad entre las partes del sistema propuesto, método de operación del sistema, pasos de Implementación, comparación técnica y económica entre las diferentes opciones conceptuales y viabilidad. Aspectos financieros del diseño básico (AZEVEDO NETTO, JM Manual de Hidráulica).

En el desarrollo de un proyecto de ingeniería de tuberías para la industria intervienen varios factores. Consideraciones que deben observarse. El trabajo debe prepararse teniendo en cuenta las condiciones del servicio del sistema para comprender los diversos requisitos que deberán cumplirse. obedeció. El diseño de la tubería debe proporcionar suficiente flexibilidad para absorber Tensiones resultantes de la expansión térmica en las líneas. Las tensiones y vibraciones de las tuberías no Deben transmitirse a las boquillas del equipo si estas cargas superan el Cargas máximas que el equipo puede soportar. El diseño debe facilitar el montaje. y la pintura de las tuberías, así como el mantenimiento que se realizará en el futuro. Seguridad Durante el montaje, la operación y el mantenimiento, la persona debe dirigir el trabajo a lo largo de toda la fase de diseño.

El diseño de oleoducto más eficiente siempre será aquel que ofrezca las mejores condiciones económicas. Obviamente, respetando las demás condiciones básicas. Estos factores influyentes son contradictorios.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

entre ellos en diversas ocasiones, y para cada circunstancia habrá una solución más adecuada. (SILVA TELLES, PC Tuberías Industriales – Materiales, Diseño, Montaje).

2.2 Conceptos de Mecánica de Fluidos

Desde cierto punto de vista, la materia se puede encontrar en la naturaleza en solo dos estados, Fluidos o sólidos. La diferencia entre estos dos estados está ligada a la reacción de cada uno a... aplicación de un esfuerzo cortante. Mientras que un sólido puede soportar un esfuerzo de Cizallamiento debido a deformación estática, un fluido no puede. Cualquier tensión de La fuerza de cizallamiento aplicada a un fluido, por pequeña que sea, provocará movimiento. de este fluido. La mecánica de fluidos es el estudio de los fluidos en reposo o en movimiento y de los efectos de estos en los límites, que pueden ser superficies sólidas o interfaces con otros fluidos. Los gases y líquidos se clasifican como fluidos, y sus aplicaciones en La ingeniería es enorme (WHITE, FM Mecánica de Fluidos).

Otra forma de abordar la diferencia entre sólidos y fluidos es la manera diferente en que cada estado... Muestra sus enlaces intermoleculares. Las moléculas en los sólidos están más cerca entre sí. a diferencia de otros, mientras que en los gases estas mismas moléculas están separadas por distancias relativamente más grandes, y el resultado macroscópico es que los sólidos tienen enlaces Las fuerzas intermoleculares son más fuertes que las de los gases. Los líquidos tienen enlaces moleculares más fuertes que los de los gases. con la magnitud de la fuerza entre los enlaces de sólidos y gases (ÇENGEL, YA Mecánica Fluidos: fundamentos y aplicaciones.

En el estudio de la mecánica de fluidos, existen cuatro dimensiones de las cuales se derivan todas las demás. Estas dimensiones, que se denominan dimensiones primarias, son masa, longitud, tiempo y Temperatura. Propiedades secundarias, que por definición derivan de las propiedades Las soluciones primarias pueden ser la solución o el camino para resolver diversos problemas. Mecánica de fluidos. Las propiedades del campo de velocidad, por ejemplo, ocupan el primer lugar. Su lugar entre las propiedades de un flujo, dado que otras propiedades se derivan de él. directamente a partir de la determinación del campo de velocidad de un flujo, como por ejemplo, el campo de presión o el campo de temperatura (WHITE, FM Mecánica de Fluidos).

La viscosidad es otra propiedad importante de los fluidos considerada secundaria, ya que... También se deriva de propiedades primarias. Cuando dos capas de un fluido se mueven, una Entre ellos se desarrollará una fuerza de fricción que provocará resistencia. resistencia interna al movimiento de este fluido. Esta resistencia interna al movimiento es el fluido mismo. Viscosidad de un fluido. La viscosidad se debe a las fuerzas cohesivas entre las moléculas de un líquido. y por colisiones moleculares en gases. No existe ningún fluido con viscosidad cero y, por lo tanto, cada

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

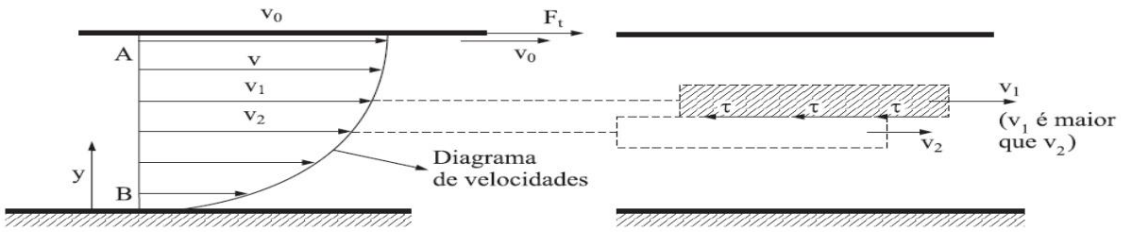
Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

El flujo de fluidos implica efectos viscosos en cierta medida (ÇENGEL, YA Mecánica de Fluidos: fundamentos y aplicaciones.

Isaac Newton se dio cuenta de que, en muchos fluidos, el esfuerzo cortante en el fluido era proporcional al gradiente de velocidad en la capa de fluido. Esta constante de La proporcionalidad se denominó coeficiente de viscosidad dinámica μ. Los fluidos que Los fluidos que cumplen esta proporcionalidad lineal se consideran comunes y se denominan fluidos. Fluidos newtonianos. Ejemplos de fluidos newtonianos son el agua, los aceites y el aire. Las figuras y los La siguiente ecuación presenta la formulación matemática y física del coeficiente de viscosidad. Dinámica de fluidos newtonianos (BRUNETTI, F. Mecánica de fluidos):

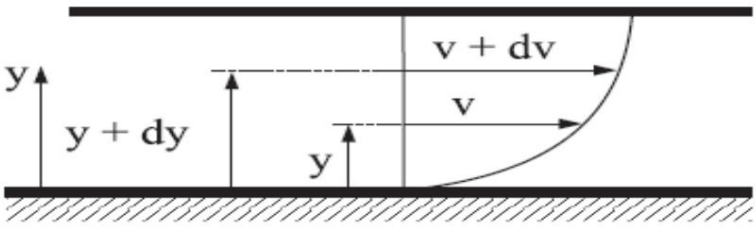
$$\tau \alpha \frac{dv}{dy} \qquad ou \qquad \frac{\tau}{\frac{dv}{dy}} = c^{te} \qquad \tau = \mu \frac{dv}{dy}$$

Figura 1 – Elemento de fluido que se deforma al aplicarse un esfuerzo cortante.



Fuente: Mecánica de fluidos

Figura 2 – Distribución de la velocidad en una capa sometida a cizallamiento cerca de una pared.



Fuente: Mecánica de fluidos

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
ARCMOD - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Tabla 1 – Viscosidad dinámica de ocho fluidos a 1 atm y 20 °C

Fluid	μ, kg/(m · s)
Hydrogen	8.8 E−6
Air	1.8 E−5
Gasoline	2.9 E−4
Water	1.0 E−3
Ethyl alcohol	1.2 E−3
Mercury	1.5 E−3
SAE 30 oil	0.29
Glycerin	1.5

Fuente: Mecánica de fluidos

La viscosidad de los fluidos newtonianos es una propiedad termodinámica que varía con la temperatura.
La presión y la temperatura a las que está sometido el fluido. En general, la viscosidad de los gases y
La temperatura de los líquidos aumenta ligeramente al aumentar la presión. Sin embargo, la temperatura proporciona...
un efecto más notable en fluidos. En gases, un aumento de la temperatura también aumenta μ,
mientras que en los líquidos, un aumento de la temperatura provoca una disminución de μ (WHITE, FM)
Mecánica de fluidos.

Tabla 2 – Variación de la viscosidad del agua dulce con la temperatura

Temperatura °C	μ (N × s/m²) × 10^{-6}	Temperatura °C	μ (N × s/m²) × 10^{-6}
0	1.791	40	653
2	1.674	50	549
4	1.566	60	469
5	1.517	70	407
10	1.308	80	357
15	1.144	90	317
20	1.008	100	284
30	799		

Fuente: Manual de hidráulica

Para comprender la distribución del campo de velocidad en un conducto presurizado, es necesario
Para comprender el concepto de capa límite y cómo se desarrolla en un conducto presurizado.
Inicialmente, propondremos una comprensión de la capa límite, considerando un flujo.
sobre una placa plana. La fricción de la placa con la primera capa de fluido será relativamente
grande, y se puede considerar que el fluido estará estacionario en esta capa. La segunda capa
Experimentará fricción interna debido a la viscosidad del propio fluido y tendrá una velocidad.
relativamente pequeño. La tercera capa de fluido experimentará menos fricción debido a la

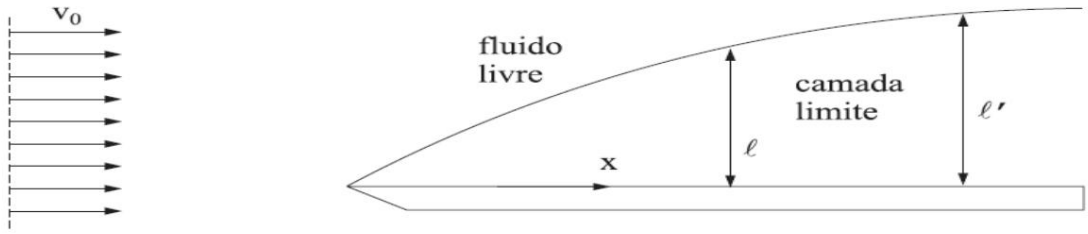
Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

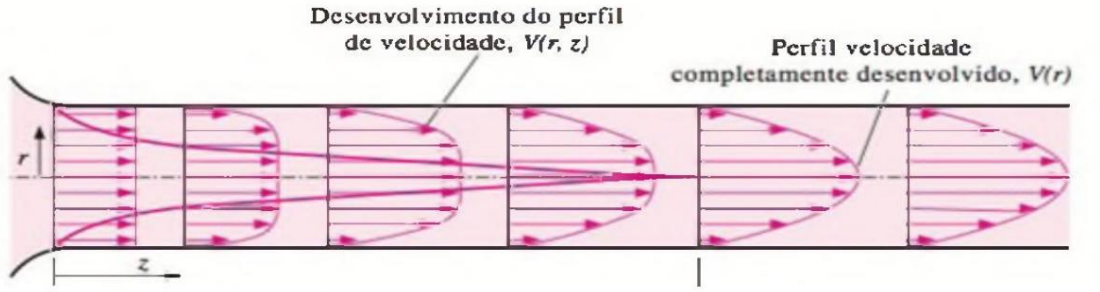
viscosidad del medio, debido al pequeño movimiento de la segunda capa, y así sucesivamente, hasta que se alcance una capa que no sufra fricción interna. Esta será la capa límite, y Su desarrollo se representa a continuación para un flujo sobre una placa plana y dentro de un conducto forzado (BRUNETTI, F. Mecánica de fluidos):

Figura 3 – Desarrollo del perfil de velocidad en un flujo sobre una placa plana.



Fuente: Mecánica de fluidos

Figura 4 – Desarrollo del perfil de velocidad en un tubo circular



Fuente: Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones

Algunos flujos tienen sus capas deslizándose unas sobre otras de forma relativamente... ordenados, mientras que otros flujos se caracterizan por su naturaleza caótica en la que el Las capas se mueven unas sobre otras. El movimiento ordenado de las capas de fluido es denominado flujo laminar. Fluidos con viscosidades y velocidades relativamente altas.

Los patrones de transporte relativamente pequeños suelen ser laminares. Flujo con capas El flujo desordenado se denomina flujo turbulento y generalmente se produce en el transporte a altas velocidades. viscosidades relativamente altas y viscosidades relativamente bajas. Un flujo que alterna entre El flujo laminar y turbulento se denomina de transición. El régimen de flujo tiene una gran influencia. sobre la potencia requerida para el bombeo (ÇENGEL, YA Mecánica de fluidos – Fundamentos y aplicaciones

Generalmente, debido a su influencia significativa en la potencia requerida para el bombeo, el Lo primero que debe hacer un ingeniero de fluidos es deducir el tipo de flujo. en lo que se trabajará. El número de Reynolds adimensional, un producto de los experimentos realizados

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Este número, introducido por Osborne Reynolds en 1880, se utiliza para determinar el tipo de caudal.

Un número de Reynolds bajo implica flujo laminar, y un número de Reynolds alto significa...

Un flujo turbulento. Valores numéricos explícitos para números de Reynolds bajos.

o los valores altos varían según la geometría del conducto (WHITE, FM Fluid Mechanics).

El volumen de fluido que pasa a través de una sección transversal determinada se denomina caudal.

una unidad de tiempo determinada. El caudal se expresa en varias unidades. Para el cálculo de

En tuberías, algunos autores utilizan la unidad litros por segundo (l/s). Algunos taladros

Los pozos y algunos proveedores de bombas suelen utilizar litros por hora (l/h). Otras unidades

Otras unidades utilizadas son metros cúbicos por hora (m^3/h) o incluso en unidades inglesas, pies cúbicos por hora.

minuto (CFM). Una definición importante para este momento es el movimiento o régimen.

El estado estacionario es el régimen de flujo en el que las características del flujo son función del estado estacionario.

La ubicación de un punto en el espacio no es función del tiempo. Con esta definición, es posible...

Utilizando las ecuaciones generales del movimiento, defina la ecuación de continuidad, representada como...

abajo (AZEVEDO NETTO, JM Manual de Hidráulica).

Tabla 3 – Ecuación de continuidad

$Q=\rho*V*A$	Para gases cuya ρ varía en función de ubicación del punto en el espacio
$Q=V*A$	Para líquidos considerados relativamente incompresible

Fuente: Mecánica de fluidos

La rugosidad o irregularidad natural de las paredes internas de las tuberías también será relevante.

cuando es necesario calcular la energía perdida por el sistema durante el flujo del fluido.

Cada conducto, con su respectivo material y método de construcción, presentará su propia rugosidad.

natural. La altura promedio de esta rugosidad se expresa mediante ε. Para el estudio de la pérdida de carga en

En el flujo de fluidos, podemos comprender fácilmente que la rugosidad promedio por sí sola no...

será suficiente, debido al concepto de la capa límite de desarrollo del flujo, y sí a

relación entre el diámetro del conducto y la rugosidad promedio DH/ε (BRUNETTI, F. Mecánica de

Fluidos).

Además de la resistencia al movimiento interno dentro del propio fluido, las implicaciones del tipo de

Además del flujo presente en el sistema y la fricción con las tuberías, existe otra forma de pérdida.

pérdida de energía en el flujo transportado. Cualquier accesorio o accidente en el conducto provoca pérdidas de

una carga de naturaleza diferente a la fricción con tuberías rectas y los efectos viscosos y turbulentos.

Estas pérdidas de presión son causadas por cambios de dirección, aceleraciones e intensificación de...

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Fricción, turbulencia y choques dinámicos. La evaluación de este tipo de pérdida de presión generalmente...
ser exclusivamente empírico. Cada accesorio, como válvulas y codos, con su respectivo
El diámetro se comprueba experimentalmente y se determina la misma longitud de tubería recta.
Es equivalente a ese accesorio. Hay fórmulas más precisas que este método, pero los coeficientes
Estas fórmulas deben obtenerse de la misma manera experimental (SILVA TELLES, PC
Tuberías industriales – Cálculo.

En un proyecto de oleoducto, el principal problema será determinar la cantidad de energía.
necesario para que el fluido fluya en la cantidad deseada entre dos o más puntos de
interés. Chézy, en Francia, presentó la primera fórmula que intentó expresar algebraicamente
resistencia al flujo en un conducto, y después de eso, se propusieron varias expresiones para describirla.
El mismo destino. Darcy tuvo el mérito de ser el primero en considerar la naturaleza y el estado de las murallas.
de las tuberías y presentó una fórmula cuya aplicación ha sido reconocida y asegurada durante aproximadamente
150 años. Debido a la necesidad de establecer un coeficiente para el uso de la fórmula de
Darcy propuso una fórmula más sencilla que se estableció mediante su uso, conocida como la fórmula.
Hazen-Williams. Se han propuesto numerosas expresiones para calcular la pérdida de carga.
en un conducto, y algunos autores informan que hay más de cien expresiones, y el uso
El inconveniente de estas fórmulas, sin una comprensión adecuada de sus limitaciones, puede conducir a...
Errores mayores de lo tolerable (AZEVEDO NETTO, JM Manual de Hidráulica).

Otra contribución importante a la definición y dimensionamiento de la pérdida de presión en un sistema.
para drenaje en conductos, tanto circulares como no circulares, y también está adaptado para un
Para aproximar los flujos de la capa límite, el diagrama de Moody resulta útil (WHITE, FM).
Mecánica de fluidos.

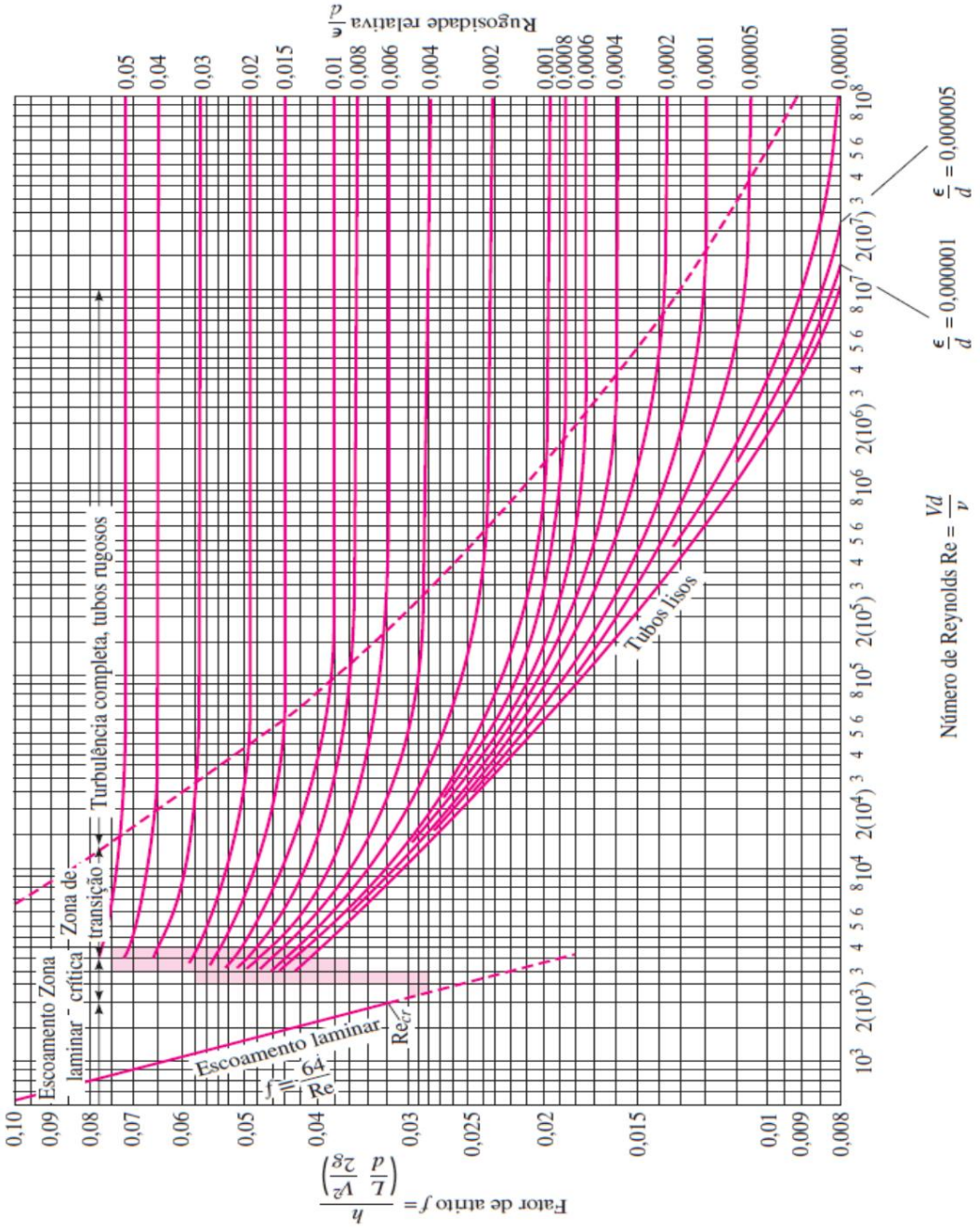
Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Tabla 4 – Diagrama de Moody



Fuente: Mecánica de fluidos

Existe otra característica importante a la que el ingeniero hidráulico debe prestar atención:
presión de vapor. Si la presión a la que se somete un líquido es inferior a la presión de vapor,
Comienzan a formarse burbujas en el líquido. Cuando la presión del líquido cae por debajo de la presión de vapor.
Debido a algún fenómeno de flujo, se producirá un proceso llamado cavitación.
El dimensionamiento del sistema de tuberías debe tener en cuenta la cavitación y
Idealmente, este proceso no debería permitirse, debido a que la cavitación es...

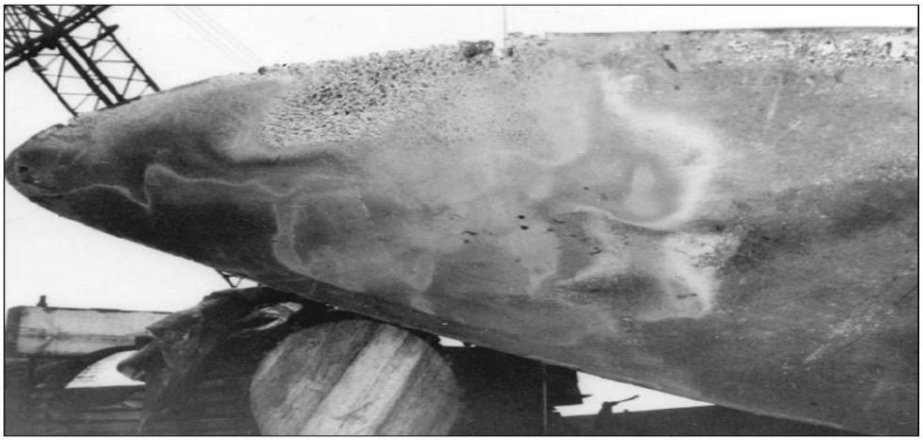
Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

responsable de los daños mecánicos al equipo involucrado (WHITE, FM Mechanical de Fluidos).

Figura 5 – Erosión causada por el colapso de burbujas de cavitación en una hélice marina.



Fuente: Mecánica de fluidos

2.3 Caracterización de las bombas

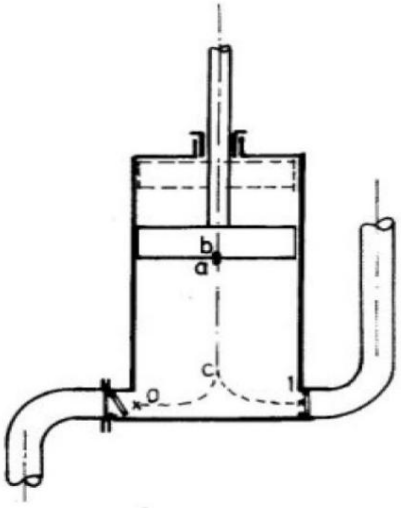
Las bombas hidráulicas son máquinas que generan trabajo mecánico y lo transforman.
en energía hidráulica, impartiendo un aumento de energía al líquido en forma de energía cinética y Recipientes a presión. Son dispositivos cuya finalidad es transportar un líquido.
(MACINTYRE, AJ Bombas e Instalaciones de Bombeo).
Existen dos tipos básicos de bombas. Bombas de desplazamiento positivo o volumétricas, que Fuerzan el desplazamiento del fluido cambiando el volumen de una cámara específica en Equipos diseñados para este fin. Existen varios tipos diferentes de bombas de desplazamiento.
Sí, pero en su forma más simple, se abre una cavidad durante la succión cuando un émbolo...
El volumen de la cámara aumenta y, poco después, se abre otra cavidad, mientras el mismo pistón...
Reduce el volumen de la cámara, realizando la acción de bombeo. Las bombas dinámicas, a su vez, Simplemente añaden impulso al fluido. El fluido con velocidad pasa
a través de una sección del equipo en forma de difusor, y la energía cinética se convierte en energía de presión (WHITE, FM Mecánica de Fluidos).

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

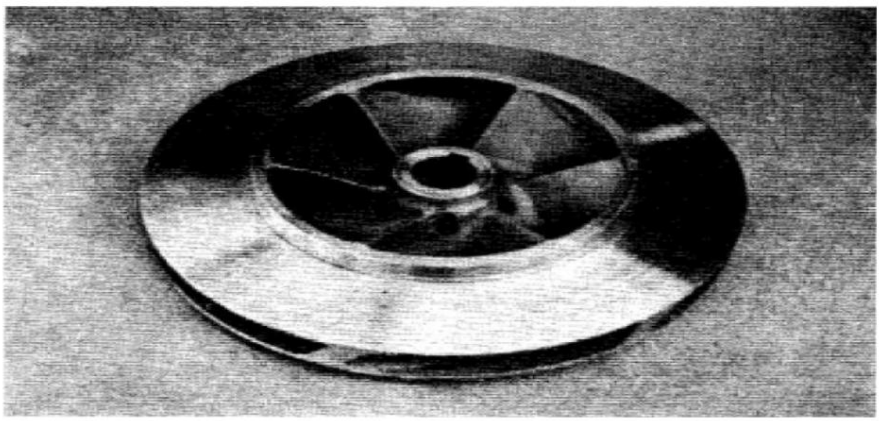
Figura 6 – Diagrama de una bomba de desplazamiento positivo de tipo pistón



Fuente: Bombas e instalaciones de bombeo

Bombas dinámicas, también llamadas bombas rotodinámicas, bombas cinemáticas o
Las turbobombas se caracterizan por tener un elemento giratorio equipado con álabes, que ejerce...
Una fuerza actúa sobre el líquido, impartiéndole una aceleración. El caudal resultante depende de la
características de la bomba, el número de revoluciones y las características de la tubería de succión
y bombeo (MACINTYRE, AJ Pumps and Pumping Installations).

Figura 7 – Diagrama de una bomba de desplazamiento positivo de tipo pistón



Fuente: Bombas e instalaciones de bombeo

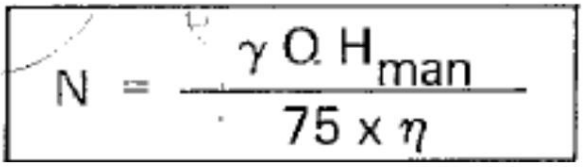
El profesor Djalma Francisco Carvalho (1999) escribió en su libro “Instalaciones elevadoras.
"Bombas" es la ecuación para calcular la potencia requerida para el motor de la bomba. La fórmula
El cálculo en caballos de fuerza (hp) se describe a continuación:

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Tabla 5 – Ecuación para calcular la potencia de las bombas hidráulicas



Fuente: Instalaciones de elevación. Bombas

El ingreso total, según el profesor Djalma Francisco Carvalho (1999), es el producto

de tres factores: eficiencia hidráulica, que tiene en cuenta el acabado superficial.

La eficiencia volumétrica, que tiene en cuenta las paredes internas del rotor y la carcasa de la bomba, es un factor clave en la eficiencia general de la bomba.

Tiene en cuenta la recirculación en la voluta de la bomba y las fugas del prensaestopas del equipo, y

Eficiencia mecánica, que corresponde a la potencia necesaria para superar la resistencia.

Propiedades de la bomba pasiva.

En los sistemas de bombeo de agua, el rango de caudales y alturas manométricas puede ser amplio, y

Una posible solución es conectar dos o más bombas en serie o en paralelo.

Se suele utilizar una serie de bombas cuando existen diferentes condiciones de presión.

En el proceso, mientras que la conexión en paralelo de equipos se utiliza más comúnmente para

procesos que requieren diferentes condiciones de caudal. La asociación paralela da como resultado una

El caudal es menor que la suma de los caudales de las bombas utilizadas individualmente, debido al sistema.

con bombas en paralelo opera con valores de altura manométrica más altos que los valores con

el mismo sistema con solo una de las bombas en funcionamiento (MACINTYRE, AJ Pumps y

Instalaciones de bombeo.

Es factible utilizar diferentes bombas conectadas en paralelo, pero requiere una evaluación exhaustiva.

a partir de la curva de las bombas individualmente y también a partir de la curva resultante de la asociación debida a

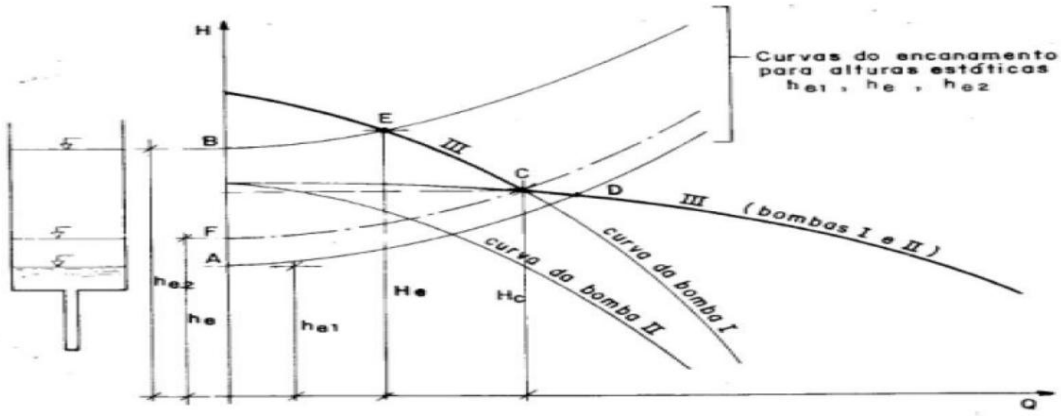
muchos problemas que pueden surgir (CARVALHO, DF Instalaciones de elevación. Bombas).

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Tabla 4 – Sin efecto sobre la ganancia de flujo con conexión de bomba en paralelo en las curvas diferentes características



El agua que se filtra en el suelo y pasa a través de la capa de humus, la zona de transición y el borde de La acción capilar alcanza la denominada zona de saturación y constituirá el acuífero libre o nivel freático. Agua subterránea. Esta agua, que satura el material granulométrico permeable del acuífero, puede ser El agua se extrae y se utiliza mediante la instalación de pozos asociados, que van desde sistemas rudimentarios hasta... Bombas modernas. Los pozos muy profundos generalmente utilizan bombas multietapa, con Cojinetes de empuje especiales para soportar el peso propio del eje y los rotores, así como el empuje axial. (MACINTYRE, AJ Bombas e Instalaciones de Bombeo).

Figura 8 – Bombas de pozo multietapa



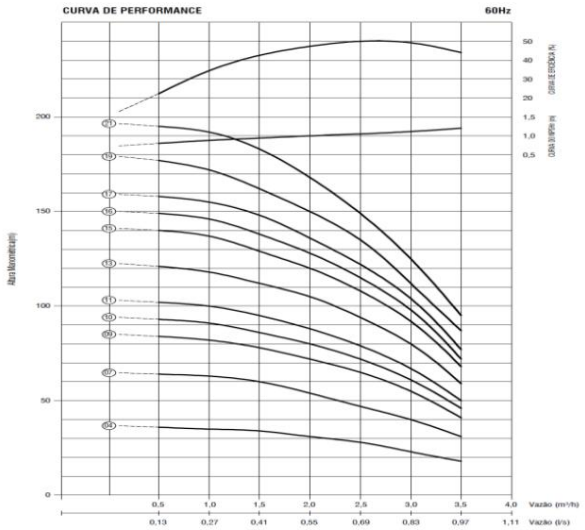
Fuente: EBARA

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Figura 9 – Curva característica típica de una bomba de pozo



Fuente: EBARA

2.4 Materiales de tuberías utilizados en la industria

La importancia de las tuberías en todos los sectores industriales es enorme. Las tuberías se utilizan...
para transportar todos los materiales que tienen capacidad de fluir, es decir, todos los
Fluidos conocidos, materiales pastosos y fluidos con sólidos en suspensión. Una gama cada vez más amplia.
Se cumple un rango más amplio de presiones y temperaturas para todo tipo de materiales fluidos.
Fabricados con una amplia variedad de materiales. Los procesos de fabricación también son diversos.
de estos tubos, cada material y cada proceso con sus ventajas y desventajas (SILVA
TELLES, PC Tuberías Industriales – Materiales, Diseño, Montaje).
Un aspecto importante a la hora de elegir el material de la tubería para una aplicación determinada es su capacidad.
para mantener las características físicas durante un período de tiempo razonable. No hay superficie
perfectamente liso y, además, todas las tuberías utilizadas en la industria están sujetas a
El fenómeno del envejecimiento. Las tuberías, en general, se vuelven más ásperas con el tiempo debido a esto.
Diversas razones. Tuberías construidas con material ferroso sin recubrimiento permanente.
Sufren una mayor rugosidad de una manera particular, debido al efecto de la corrosión y
incrustaciones (AZEVEDO NETTO, Manual JM de Hidráulica).
Actualmente, algunos autores consideran que las tuberías de plástico pertenecen al grupo
Uno de los materiales no metálicos más importantes para las industrias. El HDPE, por ejemplo, es un
El HDPE es un material termoplástico ligero con buena resistencia a los ácidos minerales, los álcalis y las sales.
Puede utilizarse para transportar diversos fluidos a presiones y temperaturas moderadas.
El HDPE, al igual que otros materiales plásticos, tiene una baja rugosidad natural y resiste bien a

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

corrosión y ensuciamiento (SILVA TELLES, PC Tuberías Industriales – Materiales, Diseño,
Asamblea).

Tabla 6 – Dimensiones y presiones admisibles para tuberías de HDPE

	SDR 33		SDR 26		SDR 21		SDR 17,6		SDR 17		SDR13,6		SDR 11		SDR 11		SDR 9		SDR 7,4		SDR 6	
PE 80	PN 4		PN 5		PN 6		PN 2,4		PN 8		PN 10		PN 4		PN 12,5		PN 16		PN 20		PN 25	
PE 100	PN 5		PN 6		PN 8		PN 4		PN 10		PN 12,5		PN 7		PN 16		PN 20		PN 25			
DE mm	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m
20							2,3	0,137					3,0	0,167	2,0	0,117	2,3	0,137	3,0	0,158	3,4	0,187
25							2,3	0,175			2,0	0,153	3,0	0,175	2,3	0,178	3,0	0,205	3,5	0,248	4,2	0,288
32							2,3	0,229	2,0	0,200	2,4	0,238	3,0	0,287	3,0	0,287	3,6	0,337	4,4	0,406	5,4	0,470
40					2,0	0,253	2,3	0,292	2,4	0,302	3,0	0,366	3,7	0,443	3,7	0,443	4,5	0,525	5,5	0,630	6,7	0,728
50	1,8	0,299	2,0	0,369	2,4	0,383	2,9	0,452	3,0	0,466	3,7	0,566	4,6	0,688	4,6	0,688	5,6	0,815	6,9	0,969	8,3	1,128
63	2,0	0,416	2,5	0,506	3,0	0,595	3,6	0,709	3,8	0,743	4,7	0,902	5,8	1,087	5,8	1,087	7,1	1,280	8,6	1,539	10,5	1,792
75	2,3	0,574	2,9	0,693	3,6	0,852	4,3	1,008	4,5	1,048	5,6	1,277	6,9	1,537	6,8	1,537	8,4	1,830	10,3	2,189	12,5	2,538
90	2,8	0,824	3,5	1,006	4,3	1,221	5,1	1,433	5,4	1,507	6,7	1,831	8,2	2,200	8,2	2,200	10,1	2,607	12,3	3,153	15,0	3,656
110	3,4	1,219	4,2	1,508	5,3	1,834	6,3	2,153	6,6	2,242	8,1	2,740	10,0	3,263	10,0	3,263	12,3	3,921	15,1	4,689	18,3	5,445
125	3,9	1,573	4,8	1,937	6,0	2,343	7,1	2,571	7,4	2,894	9,2	3,527	11,4	4,233	11,4	4,233	14,0	5,028	17,1	6,058	20,8	7,024
140	4,3	1,959	5,4	2,401	6,7	2,934	8,0	3,457	8,3	3,591	10,3	4,413	12,8	5,311	12,7	5,311	15,7	6,321	19,2	7,603	23,3	8,817
160	4,9	2,522	6,2	3,149	7,7	3,849	9,1	4,512	9,5	4,687	11,8	5,755	14,6	6,925	14,6	6,925	17,9	8,236	21,9	9,905	26,6	11,497
180	5,5	3,199	6,9	3,972	8,6	4,836	10,2	5,683	10,7	5,928	13,3	7,298	16,4	8,754	16,4	8,754	20,1	10,405	24,6	12,531	29,9	14,532
200	6,2	4,001	7,7	4,863	9,6	5,993	11,4	7,043	11,9	7,316	14,7	8,999	18,2	10,795	18,2	10,795	22,4	12,899	27,4	15,443	33,2	17,941
225	6,9	4,970	8,6	6,174	10,8	7,572	12,8	8,880	13,4	9,278	16,6	11,352	20,5	13,663	20,5	13,663	25,2	16,251	30,8	19,580	37,4	22,725
250	7,7	6,169	9,6	7,642	11,9	9,268	14,2	10,962	14,8	11,440	18,4	14,044	22,7	16,868	22,7	16,868	27,9	20,080	34,2	24,124	41,5	28,015
280	8,6	7,711	10,7	9,523	13,4	11,699	15,9	13,713	16,6	14,286	20,6	17,579	25,4	21,138	25,4	21,138	31,3	25,249	38,3	30,289	46,5	35,150
315	9,7	9,806	12,1	12,120	15,0	14,702	17,9	17,361	18,7	18,091	23,2	22,258	28,6	26,748	28,6	26,748	35,2	31,838	43,1	38,308	52,3	44,478
355	10,9	12,543	13,6	15,304	16,9	18,666	20,1	22,007	21,1	23,024	26,1	28,194	32,3	33,941	32,2	33,941	39,7	40,503	48,5	48,608	59,0	56,509
400	12,3	15,762	15,3	19,393	19,1	23,802	22,7	27,995	23,7	29,209	29,4	35,836	36,4	43,081	36,3	43,081	44,7	51,405	54,7	61,731		
450	13,8	20,310	17,2	25,058	21,5	30,622	25,5	35,075	26,7	37,506	33,1	46,131	41,0	55,481	40,9	55,481	50,3	66,075	61,5	79,017		
500	15,3	25,017	19,1	30,879	23,9	37,781	28,3	44,328	29,7	46,341	36,8	56,945	45,5	68,445	45,4	68,445	55,8	81,648				
560	17,2	31,444	21,4	38,667	26,7	47,284	31,7	55,564	33,2	58,053	41,2	71,303	51,0	85,870	50,8	85,870						
630	19,3	39,807	24,1	48,949	30,0	59,732	35,7	70,379	37,4	73,528	46,3	90,233	57,3	108,598	57,2	108,598						
710	21,8	50,618	27,2	62,168	33,9	76,054			42,1	93,296	52,2	114,537			64,5	137,994						
800	24,5	64,137	30,6	78,680	38,1	96,401			47,4	118,524	58,8	145,501			72,6	175,001						
900	27,6	81,107	34,4	99,709	42,9	121,975			53,3	149,898	66,2	183,161			81,7	221,515						
1000	30,6	100,215	38,2	122,936	47,7	150,697			59,3	184,951	72,5	223,083			90,2	271,963						
1200	36,7	144,131	45,9	177,027	57,2	216,901			67,9	257,929	88,2	325,297										
1400	42,9	196,006	53,5	240,751	66,7	298,672			82,4	364,248	102,9	447,083										
1600	49,0	255,838	61,2	314,484	76,2	389,823			94,1	475,195	117,6	583,708										
1800	54,5	316,872	69,1	398,428	85,7	487,994			105,9	595,021												
2000	60,6	391,135	76,9	491,794	95,2	602,417			117,6	734,610												
2100	63,6	431,193	80,8	542,124	100,0	664,148																
2300	69,7	517,164	88,5	650,180	109,5	796,649																
2500	75,8	610,943	96,2	768,198	119,0	941,065																

Redes de Água e Demais Aplicações Redes de Gás

Fuente: FGS Brasil

Las desventajas de las tuberías de HDPE y de las tuberías de plástico en general son su baja resistencia a...
calor, baja resistencia mecánica, poca estabilidad dimensional, alto coeficiente de
La expansión y el hecho de que el material es combustible deben tenerse en cuenta para garantizar la
seguridad del sistema (SILVA TELLES, PC Tuberías industriales – Materiales, diseño,
Asamblea).

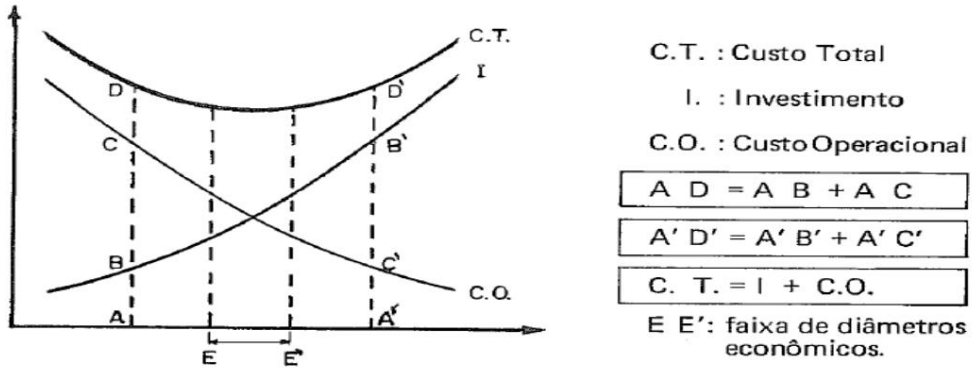
El aspecto económico siempre será una característica importante a tener en cuenta para el proyecto.
del sistema de elevación. Considerando la ecuación de continuidad Q=V*A, es
Es fácil ver que el mismo diámetro de tubería puede transportar diferentes
Los caudales pueden incrementarse simplemente cambiando la velocidad de transporte. Sin embargo, variar el diámetro tiene...
Relación directa con la inversión inicial y el costo operativo. Cuanto mayor sea el diámetro del
Cuanto más alta sea la instalación, mayor será la inversión inicial, pero menor será el costo operativo, porque
La potencia del motor será menor. Después de la verificación en varias instalaciones de bombeo,
Se encontró que cumplir con el criterio de combinar la inversión inicial y el costo operativo
Esto implicaba mantener una velocidad de succión promedio de aproximadamente 1,5 m/s.
Velocidad media en la tubería de descarga de aproximadamente 2,5 m/s (CARVALHO, Instalaciones DF)
Estaciones de elevación. Bombas).

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Tabla 5 – Variaciones en la inversión, el costo operativo y el costo total con el diámetro



Fuente: Instalaciones de elevación. Bombas

2.5 Válvulas de cierre y control utilizadas en la industria

Las válvulas son dispositivos diseñados para controlar el flujo de fluidos en sistemas a través de los cuales
Estos fluidos fluyen. Algunas válvulas se utilizan para detener el flujo y permitir...
Desmontaje y reparación de la instalación; otros garantizan la seguridad de la instalación y hay
Otros regulan el flujo, permitiendo un mayor o menor volumen. Hay una gran
Existe una amplia variedad de tipos de válvulas, y cada tipo se puede subdividir a su vez en diversos subtipos.
Elegir la mejor opción depende de la naturaleza de la operación, las propiedades físicas y
química del fluido y presión y temperatura del sistema (MACINTYRE, AJ Pumps y
Instalaciones de bombeo.
Las válvulas se dividen comúnmente en (SILVA TELLES, PC Industrial Piping –
Materiales, diseño, montaje):

1. Válvulas de cierre: Estas están diseñadas para establecer o interrumpir el flujo. Funcionan
Completamente abierto o completamente cerrado. Algunos ejemplos son las válvulas de compuerta.
macho, de tipo bola y puerta o guillotina;
2. Válvulas reguladoras: Funcionan en cualquier posición parcialmente cerrada y se utilizan
para controlar el flujo. Algunos ejemplos son las válvulas de globo, las válvulas de aguja, las válvulas de mariposa y...
diafragma;
3. Válvulas de retención: que permiten el flujo en una sola dirección. Algunos ejemplos son...
válvula de pie y válvula de retención.
4. Válvulas de control de presión aguas arriba: Válvulas utilizadas para garantizar la presión de
Fluido aguas arriba en la tubería. Algunos ejemplos incluyen válvulas de seguridad y alivio y la válvula...
caudal excesivo;
5. Válvula de control de presión aguas abajo: Una válvula que garantiza la presión del fluido en
aguas abajo en la tubería. Algunos ejemplos son la válvula reductora/reguladora de presión y la válvula de aire;

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Los componentes principales de una válvula son el cuerpo o carcasa, que corresponde a la parte exterior.
cuerpo principal, en el que se instalan todos los demás componentes, el castillo, que es la cubierta del cuerpo,
y desde donde se accede a los componentes internos de la válvula, la conexión, que es el elemento a través del cual se acciona la válvula.
conectado a la tubería o al equipo y al obturador de la válvula, que es el elemento interno.
responsable del funcionamiento de la válvula (SILVA, OJL Industrial Valves).
Los principales medios para operar una válvula son (SILVA TELLES, PC Piping)
Industrial – Materiales, Diseño, Montaje):

- Funcionamiento manual, que se produce mediante un volante o palancas y por intervención humana.
Manual del operador. El uso de una caja reductora es necesario para válvulas grandes.
o que funcionen a altas presiones, para facilitar el manejo del dispositivo.
- El funcionamiento motorizado se produce mediante el uso de sistemas operativos auxiliares.
Generalmente se trata de un sistema neumático, hidráulico o eléctrico.
- Funcionamiento automático, que se produce por medio de resortes o contrapesos o empleando
El propio fluido, aprovechando las diferencias de presión en el sistema;

2.5.1 Válvula de retención

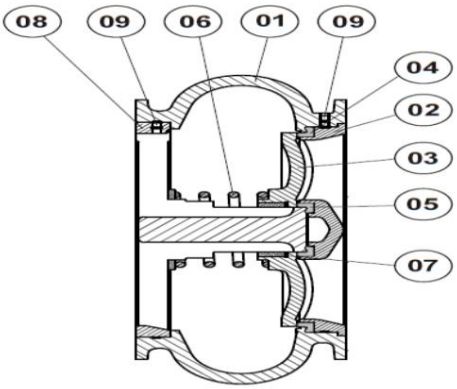
Estas son válvulas de funcionamiento automático (también llamadas válvulas automáticas) debido a
La diferencia entre la presión ejercida por el fluido aguas arriba y aguas abajo del dispositivo. Se utilizan para
evitar el reflujo. Se recomienda que las válvulas de retención sean
instalados de tal manera que la gravedad tiende a cerrarlos. Se utilizan para
fluidos diversos, como diversos gases, aire, vapor y líquidos que no contienen partículas sólidas.
en suspensión. Existen varios tipos de válvulas de retención, como la válvula de pie, que pueden tener
un filtro asociado, una válvula de retención de clapeta, una válvula de retención de pistón o
esfera, que puede estar asociada con un resorte, y la válvula de retención de doble puerta, o
La persiana está dividida en dos, siempre asociada a un resorte, que funciona como una bisagra. La persiana de
Una válvula de retención de doble puerta se cierra antes de que pueda producirse una inversión del flujo.
Puede utilizarse para proteger la bomba de transitorios hidráulicos (SILVA, válvulas OJL) .
Industriales).

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Figura 10 – Válvula de retención de doble puerta de cierre rápido



09	Parafuso allen s/cabeça	Aço carbono	04
08	Guia do Obturador	ASTM A536 Gr. 65.45.12	01
07	Bucha	Bronze SAE 40	01
06	Mola	Inox AISI 302	01
05	Sede menor	Poliuretano	01
04	Sede maior	Poliuretano	01
03	Obturador	ASTM A536 Gr. 65.45.12	01
02	Suporte da sede	ASTM A536 Gr. 65.45.12	01
01	Corpo	ASTM A536 Gr. 65.45.12	01
Item	Denominação	Material	Qtd

Fuente: Bermad Valloy

2.5.2 Válvula de mariposa

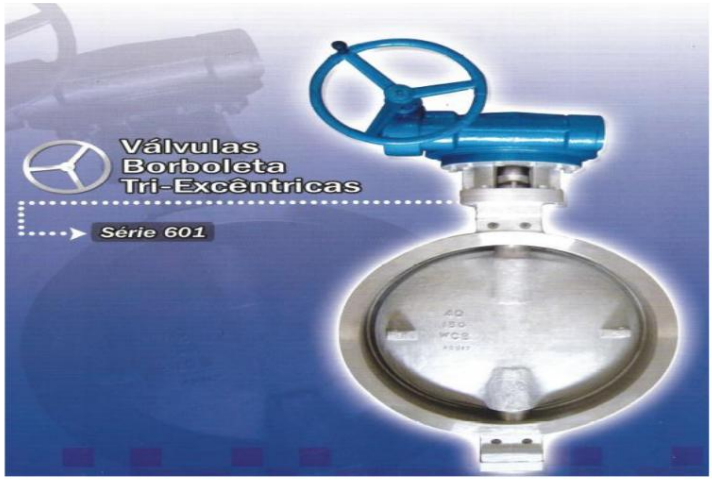
Las válvulas de mariposa pueden funcionar como válvulas reguladoras y como válvulas de control.
El obturador de la válvula tiene forma de disco y gira alrededor de un eje.
diametralmente perpendicular al flujo del fluido. Este disco gira de modo que la válvula está
Cerradas o abiertas. Las válvulas de mariposa se pueden utilizar para tuberías de líquidos y
Gases de gran diámetro a presión y temperatura moderadas. Un caso especial de válvulas.
Las válvulas de mariposa son del tipo triple excéntrico, donde el obturador es excéntrico con respecto al eje.
diametralmente y en relación con el centro de la tubería. Las válvulas de mariposa excéntricas triples tienen
Ofrecen un sellado superior en comparación con las válvulas convencionales y, si se utilizan con asientos metálicos, pueden...
trabajando en clases de presión de hasta 600# (SILVA TELLES, PC Industrial Piping –
Materiales, diseño, montaje).

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Figura 11 – Válvula de mariposa excéntrica triple con volante y caja reductora

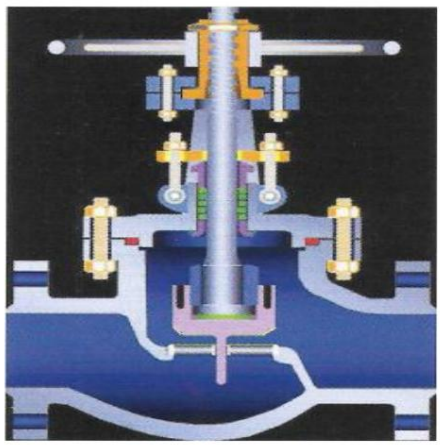


Fuente: Niágara

2.5.3 Válvula de globo

Las válvulas de globo se utilizan para el control del flujo, con apertura y cierre en...
cualquier grado deseado de fluidos como agua, aceites, vapores y gases, en una amplia gama de
Temperatura y presión, que permiten un sellado completo. Mantenimiento de este tipo de válvula
Esto se puede hacer sin retirar la carcasa de la tubería. Las desventajas de las válvulas de globo son...
Caída de presión relativamente alta y que no permite el flujo en ambas direcciones. El obturador puede
ser de tipo plano, esférico, cónico, guiado y de aguja (SILVA, OJL Industrial Valves).

Figura 12 – Válvula de globo estándar



Fuente: Válvulas industriales

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

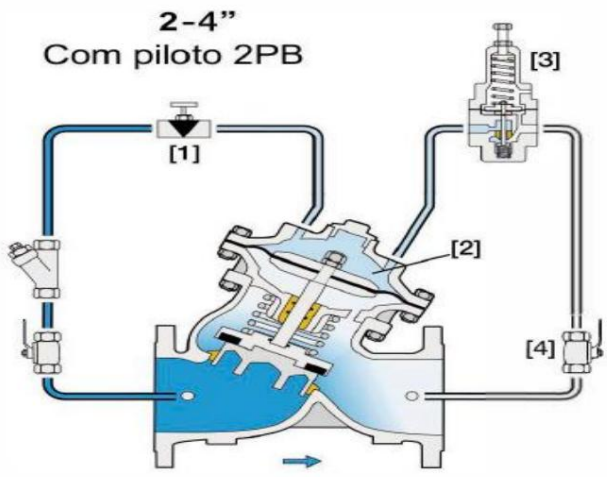
Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

2.5.4 Válvula de control de presión aguas abajo

Válvula de control es un término genérico que designa una amplia variedad de válvulas.
El tipo de válvula se define por tener siempre un actuador, que puede ser neumático, hidráulico o
eléctrico, que controla directamente el obturador, y por la característica de ser controlado por
distancia. El cuerpo de la válvula suele ser similar al de una válvula de globo, ya que el esfuerzo
Se necesita menos para la operación y la facilidad de control es mayor (SILVA TELLES, PC
Tuberías industriales: materiales, diseño y montaje.
El flujo de fluido a través de la válvula es claramente una función de la apertura de la válvula de control.
Cuando el racor está completamente cerrado, el flujo es cero, y cuando la válvula está completamente cerrada...
En el extremo abierto, el flujo es máximo. En posiciones intermedias, el porcentaje de flujo puede ser mayor o menor.
menos que el porcentaje de apertura, dependiendo del modelo de válvula de control. Para
para permitir la correcta selección y dimensionamiento de las válvulas de control, un número que
La característica del accesorio se definió y se denominó CV. El CV de la válvula de control varía en
función de las diversas características internas de estas válvulas (SILVA, OJL Valves)
Industriales).

Las válvulas reguladoras de presión aguas abajo son válvulas que mantienen la presión aguas abajo dentro de los límites establecidos.
dentro de límites preestablecidos. Estas válvulas son automáticas, a menudo a través de válvulas
válvulas piloto, componentes de la válvula principal, y accionadas por la presión del propio fluido, dando o no
paso al flujo (SILVA TELLES, PC Tuberías industriales – Materiales, diseño,
Asamblea).

Figura 13 – Válvula de control de presión aguas abajo



Fuente: Bermad Valloy

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

2.6 Instrumentación utilizada en la industria

El propósito de la instrumentación es la medición, regulación, mando y control automáticos de...
Procesos industriales, sistemas de alarma y protección, y sistemas de automatización. Permite una
reducción de la mano de obra operativa y una mejora en la precisión y calidad del control de
procesos. Después de medir los parámetros físicos del proceso, como la presión, la temperatura,
El caudal, el nivel, la densidad, la humedad, la velocidad del flujo y otros factores están controlados por un sistema de regulación.
La comparación con un valor preestablecido transmite una señal con la diferencia de medición.
correspondiente a un elemento final (FERNANDES, PST Ensamblajes Industriales:
Planificación, ejecución y control).
El dispositivo más sencillo para medir la presión es el tubo piezométrico, que consiste en un tubo.
Se inserta un tubo transparente en la tubería donde se va a medir la presión. El líquido subirá en el tubo
piezométrico hasta una cierta altura que corresponde a la presión interna. Es importante que el
El tubo piezométrico debe tener un diámetro superior a 10 mm para que se produzcan efectos capilares.
insignificante. Sin embargo, en la práctica, el dispositivo más utilizado para medir la presión es el
Manómetro de metal Bourdon. Todos estos dispositivos indican un valor relativo, que es
refiriéndose a la presión atmosférica local (AZEVEDO NETTO, JM Manual de Hidráulica).
Los caudalímetros generalmente funcionan midiendo la caída de presión del fluido en la tubería.
conocido, o por medio de un obstáculo colocado en él, como placas de orificio, venturis,
boquillas, tubos Pitot y rotámetros (FERNANDES, PST Industrial Assemblies:
Planificación, ejecución y control).

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se desarrolla de acuerdo con la metodología adoptada para la preparación de un estudio de
Este capítulo proporcionará algunos detalles que permitirán comprender y utilizar...
Los resultados de este trabajo, según lo informado por los lectores.
La elección del tipo de investigación consideró la propuesta de Yin (2001), en la que el estudio de caso
La investigación debe centrarse en la presentación justa y rigurosa de los datos empíricos.
coleccionado.

Para Yin (2001):

Si necesitaras saber "cómo" o "por qué" funcionaba (o no funcionaba) el programa, tendrías que conducir.
ya sea para un estudio de caso o para un experimento de campo. (Yin, 2001, p. 26)

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Este trabajo pretende precisamente responder al "cómo" y al "por qué" del programa (o proyecto).
Desarrollado con un único objetivo, funcionó.

El estudio de caso puede seguir una estrategia de investigación donde el objeto de estudio es único o
Múltiples. Ambos tipos de estrategia de estudio de caso pueden utilizarse para formular hipótesis.
generalizadas y para proposiciones teóricas, de tal manera que el autor de la obra no podrá
El objetivo es enumerar la frecuencia de aparición de un objeto de estudio determinado. El trabajo
La investigación realizada como un tipo de estudio de caso no se limita a la estrategia de estudio.
cualitativo, y puede utilizarse para estudios cuantitativos e incluso para trabajos que
Combinan evidencia cuantitativa y cualitativa.

La calidad del trabajo producido debe medirse en función de las pruebas descritas por los autores que...
han estudiado con suficiente profundidad las tácticas apropiadas para estas mediciones.
Para que la calidad del estudio de caso sea satisfactoria, contradiciendo lo que los investigadores
Las personas sin experiencia tienden a suponer que la recopilación de datos debe ser realizada por un profesional.
experimentados y competentes, para que no se cometan vicios ni errores en esta colección, en
función de procedimientos que siguen sesgos y tendencias preestablecidos establecidos por el recolector de
datos, para poder aprovechar las oportunidades que surjan durante la investigación.

El investigador encargado de recopilar datos debe poseer ciertas características bien desarrolladas.
El profesional debe ser inquisitivo, independiente y tomar decisiones basándose en los datos disponibles.
siendo recogido.

Según Yin (2001), existen seis fuentes principales de datos o evidencia durante un proceso de recopilación de datos.
datos que son:

- Documentos;
- Registros en archivos;
- Entrevistas;
- Observación directa;
- Observación participante;
- Artefactos físicos.

Un estudio de caso puede beneficiarse de una sola de estas fuentes de datos, o de dos o más.
La estrategia de procesamiento de todos los datos recopilados debe seguir los mejores principios.
descrito por autores importantes, como la incorporación de los principios que guían este
El procesamiento mejorará la calidad del trabajo.

El investigador deberá realizar el análisis de los datos recopilados utilizando una estrategia.
que establece las principales evidencias que se categorizarán en tablas, y las razones para ello.
Las opciones deben entenderse muy bien, de modo que las propuestas iniciales de los estudios...
Estos aspectos deben verificarse y debe proponerse una generalización bien dimensionada.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Se han desarrollado diversas técnicas para organizar los datos, lo que facilita el análisis.

La manipulación de datos, si bien puede ser útil para resolver ciertos problemas, también puede resultar beneficiosa.

Como resultado de la investigación, estas acciones deben llevarse a cabo con sumo cuidado para que los resultados no sean...

ya sea que estén enmascarados o afectados por algún sesgo por parte del investigador.

El objetivo del análisis de la evidencia siempre debe ser tratar los datos con honestidad, de modo que

que las conclusiones no pueden ser refutadas. También deben considerarse interpretaciones alternativas.

eliminado, para que la investigación tenga un resultado de calidad.

El informe del estudio de caso requerirá una cierta cantidad de horas para su preparación y es el

Conclusión del trabajo. Puede presentarse por escrito o de forma oral, y no es necesario que siga un formato preestablecido.

No tiene una forma preestablecida. Sin embargo, siempre debe tomar como referencia al público objetivo.

El texto debe estar escrito con un estilo claro y atractivo que anime al lector a seguir leyendo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Brasil posee la mayor reserva hidrológica del mundo, con aproximadamente el 12% de las reservas mundiales.

El agua dulce del planeta. De esta agua dulce, aproximadamente el 70% se encuentra en la región norte y el 15% en la región sur.

La región centro-oeste representa el 6%, la región sureste el 6%, la región sur el 6% y la región noreste el 3%. La abundancia

La cantidad de agua en el país es realmente notable y se utiliza para la producción de electricidad en

centrales hidroeléctricas para la agroindustria, que irrigan zonas cultivables y proporcionan alimento para el ganado.

Abastece a los animales y a las ciudades brasileñas y a la población. Una parte de esta agua es

También es utilizado por la industria manufacturera en general.

Pero la abundancia de agua en el país no está distribuida de manera uniforme. Como es bien sabido, la región de

La región de Caatinga en el noreste sufre escasez de agua durante gran parte del año. El norte y el

El noroeste del estado de Minas Gerais también tiene problemas de escasez de agua, a pesar de...

relativamente menos severas que las de la región de la Caatinga.

La ciudad de Paracatu, en el noroeste del estado de Minas Gerais, es una de las ciudades de Brasil donde

No se percibe la abundancia de recursos hídricos. Con niveles de lluvia cercanos a

Con una precipitación anual de 1300 mm, ya se han producido problemas de escasez de agua en la ciudad durante esos meses.

Los períodos más críticos corresponden a los meses de junio, julio y agosto. En los años más afectados, el

La crisis hídrica en la ciudad de Paracatu se prolongó hasta noviembre.

Paracatu fue fundada en la primera mitad del siglo XVIII, con una fuerte vocación minera.

En el primer siglo de su existencia, se podía encontrar oro en depósitos aluviales en varios

arroyos en el municipio. Hasta el día de hoy, la ciudad todavía tiene reservas de oro, piedra caliza,

Zinc y plomo.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Otra actividad económica importante en la ciudad de Paracatu es la agricultura y la ganadería. La ciudad tiene
Más de 40.000 hectáreas de tierras de regadío, con producción mecanizada de maíz, frijoles y soja.
También produce café, algodón y algunas frutas.
Todas estas actividades económicas consumen los recursos hídricos de la región, recursos que
Ya no son abundantes. Y todas las actividades humanas que alteran el régimen, la cantidad o...
La calidad del agua en una masa de agua está sujeta a autorización.
La concesión de derechos de agua es uno de los instrumentos de la Política Nacional y Estatal de Recursos Hídricos a través de
que la Autoridad Pública autoriza al usuario, bajo condiciones preestablecidas, a utilizar o llevar a cabo
interferencias hidráulicas en los recursos hídricos necesarios para su actividad, garantizando el derecho
El acceso a estos recursos depende de que el agua sea considerada un bien público. Se concede la autorización.
regulado por la Ley Federal No. 9,433, del 8 de enero de 1997, así como por las Leyes Estatales
de cada entidad de la federación.
En general, las leyes ambientales en Brasil son estrictas, como deben ser, y además...
En general, estos requisitos son cumplidos por los usuarios de los recursos hídricos y por las empresas que...
Explotan el medio ambiente para generar riqueza, empleos e impuestos para la nación.
La extracción de oro en Paracatu se ha llevado a cabo desde su descubrimiento, pero no fue hasta 1987 que...
siendo explotada profesionalmente. Una compañía minera se instaló en el sitio conocido como
Morro do Ouro, a través de técnicas modernas, ha estado generando riqueza para la región y
Promover el desarrollo humano y los beneficios para la población local.
Como todas las plantas de procesamiento, uno de los diversos recursos utilizados por la minería y
La metalurgia del oro en Paracatu depende del agua, que es un recurso vital para toda la comunidad.
ya que también es un recurso que no es tan abundante en la región noroeste de Minas Gerais, soluciones
Fue necesario desarrollar soluciones creativas para garantizar el funcionamiento continuo de la planta, principalmente
En los últimos años, cuando una grave crisis hídrica se apoderó de la región.
La compañía minera tenía autorización para extraer agua de algunos de los arroyos de la ciudad, pero...
El permiso requería que un volumen mínimo de agua siguiera el curso del arroyo. Y en un punto
Debido a una interrupción de la producción causada por la falta de agua, se concibió, implementó y...
operada, para que la planta pudiera seguir funcionando.
El proyecto que fue concebido, implementado y operado para asegurar el funcionamiento de la planta de procesamiento de oro en
Paracatu consistió en la perforación, el desarrollo y la interconexión de varios pozos artesianos.
cada uno con la autorización correspondiente. El oleoducto que conectaría todos los pozos artesianos terminaría en
una tubería de agua existente que necesitaría ser modernizada para bombear el nuevo caudal.
de agua, originada en corrientes ya concedidas y también en nuevas fuentes de recursos hídricos, la
pozos artesianos.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Se enfrentaron varios desafíos tecnológicos para lograr el éxito del proyecto. Tales como:

Toda la operación minera quedó paralizada, uno de los factores más importantes que impulsaban el proyecto.

Esa era la fecha límite, pero en este estudio de caso, los desafíos técnicos serán los puntos principales que se abordarán.

El proyecto en desarrollo debería poder captar agua para garantizar el funcionamiento continuo del

plantas de producción de oro, a pesar del volumen de lluvia que se produjo en Paracatu durante el

El caudal del año fue inferior a un determinado valor definido por la dirección de la empresa minera.

El caudal de agua procedente de todos los pozos artesianos perforados conjuntamente debe ser superior a 1500 m³/h.

El primer problema al que se enfrentó el equipo del proyecto fue definir los puntos de mayor...

Probabilidad de éxito. Se realizaron estudios de campo y levantamientos geográficos en la ubicación.

con el objetivo de identificar las regiones más prometedoras. Sin embargo, esto no es una ciencia exacta.

precisos, y algunos pozos resultaron inadecuados para su uso.

La planta cuenta con sistemas de captación de agua en arroyos locales, y la solución propuesta...

Inicialmente, el objetivo era conectar los diversos pozos artesianos que se habían desarrollado al oleoducto existente.

existente. Sin embargo, los cálculos realizados durante la fase conceptual demostraron que esto

La solución no sería efectiva. Esto se debe a que la combinación de diferentes bombas en

Dependiendo de la curva del sistema y, por consiguiente, del punto de operación, la operación en paralelo puede...

Esto provoca que algunas bombas funcionen en modo apagado. El profesor Archibald Joseph Macintyre, en su libro

BOMBAS E INSTALACIONES DE BOMBEO, recomienda evitar las bombas.

diferentes en asociaciones paralelas, para evitar corrientes secundarias, en el sentido de que la

Las bombas de mayor potencia deben instalarse antes que las de menor potencia. Se recomienda realizar un estudio más exhaustivo.

Tenga en cuenta las conexiones paralelas en tuberías existentes y largas, ya que estos son sistemas que

Tienen una curvatura pronunciada en la curva característica de la tubería, un hecho que reduce la ganancia de

El aumento del caudal empeora las condiciones para la cavitación.

Dimensionamiento conceptual, utilizado para refutar la idea original de un proyecto de diseño de pozo.

El cálculo de la caída de presión en los pozos artesianos conectados a la tubería existente se realizó utilizando fórmulas estándar de pérdida de carga.

en tuberías, además de las curvas de las bombas existentes. Para nuevas bombas para los pozos.

Dado que se trataba de un proyecto conceptual sin proveedores definidos, los pozos artesianos fueron...

La idea original se evaluó en función de las curvas características de los proveedores tradicionales.

considerando la inclusión de 1 (uno), 3 (tres) y 9 (nueve) pozos artesianos en el sistema existente.

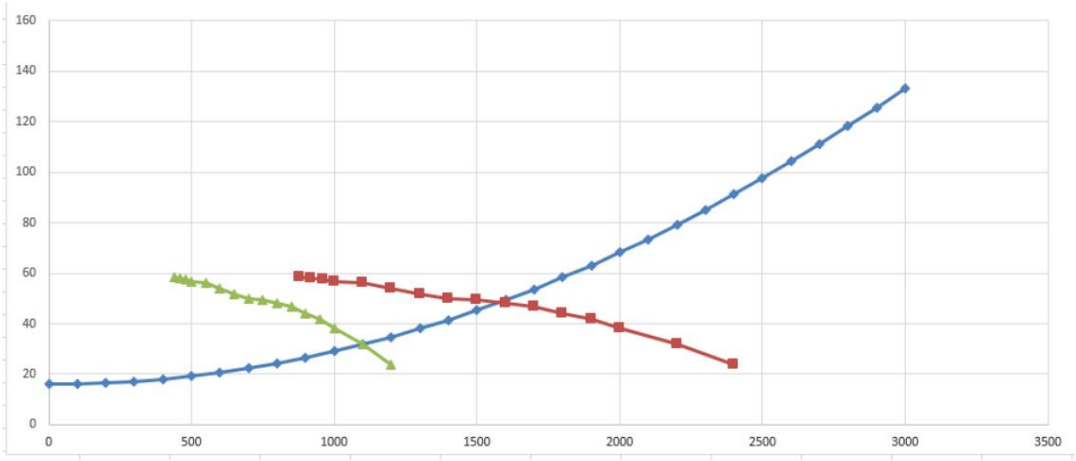
Los gráficos obtenidos del proyecto se muestran a continuación:

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

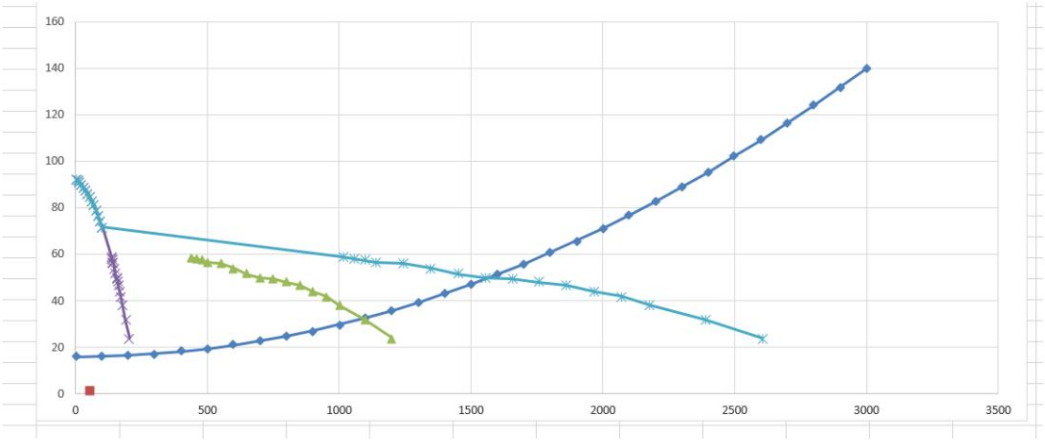
Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Tabla 6 – Curva característica del equipo existente y curva del sistema



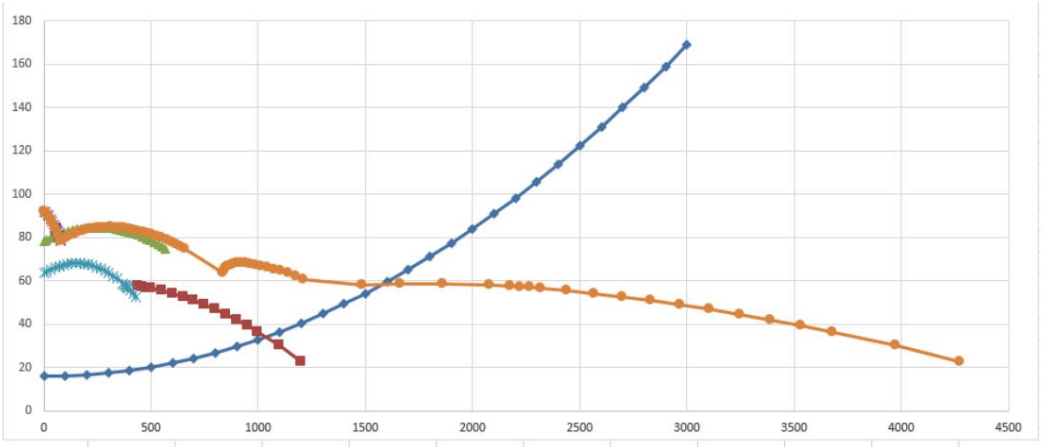
Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 7 – Curva característica del equipo existente asociado a 1 pozo artesiano y curva del sistema



Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 8 – Curva característica del equipo existente asociado a 3 pozos artesianos y curva del sistema



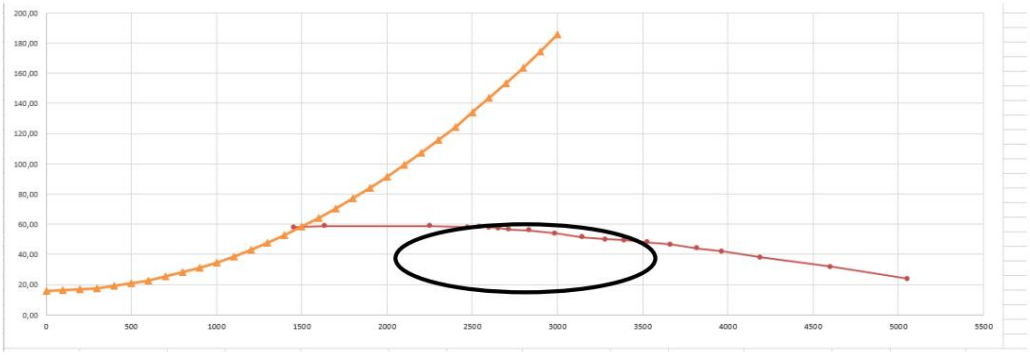
Fuente: Elaboración propia del autor

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Tabla 9 – Curva característica de los equipos existentes asociados a 9 pozos artesianos y curva del sistema



Fuente: Elaboración propia del autor

Sin la adición de pozos artesianos, el sistema existente capta aproximadamente 1600 m³/h.
Con un pozo artesiano conectado al sistema existente, se calculó una ganancia de [cantidad].
aproximadamente 56 m³/h. Por lo tanto, el sistema alcanzará hasta 1656 m³/h. Con la combinación de tres
Con los pozos artesianos, la ganancia de caudal es de solo 9 m³/h en comparación con la ganancia obtenida por...
Asociación de 1 pozo artesiano. El caudal esperado con la adición de 3 pozos asociados con el
El sistema existente tiene un caudal máximo de 1665 m³/h. Con la combinación de 9 pozos, las bombas de
La toma existente ya estará funcionando en modo "cerrado" y, en consecuencia, el caudal será igual a
Caudal obtenido sin incluir ningún pozo asociado.
Basándose en estos resultados, la dirección de la empresa minera optó por una alternativa más sostenible.
costoso en términos de tiempo y recursos financieros. Se debería instalar un nuevo oleoducto, en el que
Todos los pozos artesianos estarían interconectados. El agua de los pozos artesianos será transportada por...
un nuevo oleoducto, que se extenderá aproximadamente 6,2 km de longitud hasta el
depósito de agua existente. El material de esta tubería será HDPE y será una tubería.
enterrado a una profundidad mínima de 1,2 metros.
Los pozos artesianos, debido a ciertas características intrínsecas, no deberían funcionar durante
durante todo el día; por lo tanto, se debe lograr un caudal ligeramente superior a 1500 m³/h. El caudal
El volumen seleccionado fue de 1580 m³/h.

A continuación se muestra el diagrama de flujo del proyecto, que muestra los resultados de presión y caudal para cada...
Nodo de red. Parte de la información difiere del diseño original debido a que...
de información estratégica para la empresa. Sin embargo, la física y las matemáticas que
Se replicaron los factores que propiciaron el éxito del proyecto. Los cálculos se realizaron en una hoja de cálculo.
de cálculo electrónico, que fue desarrollado por el autor de este trabajo y está representado en los apéndices.

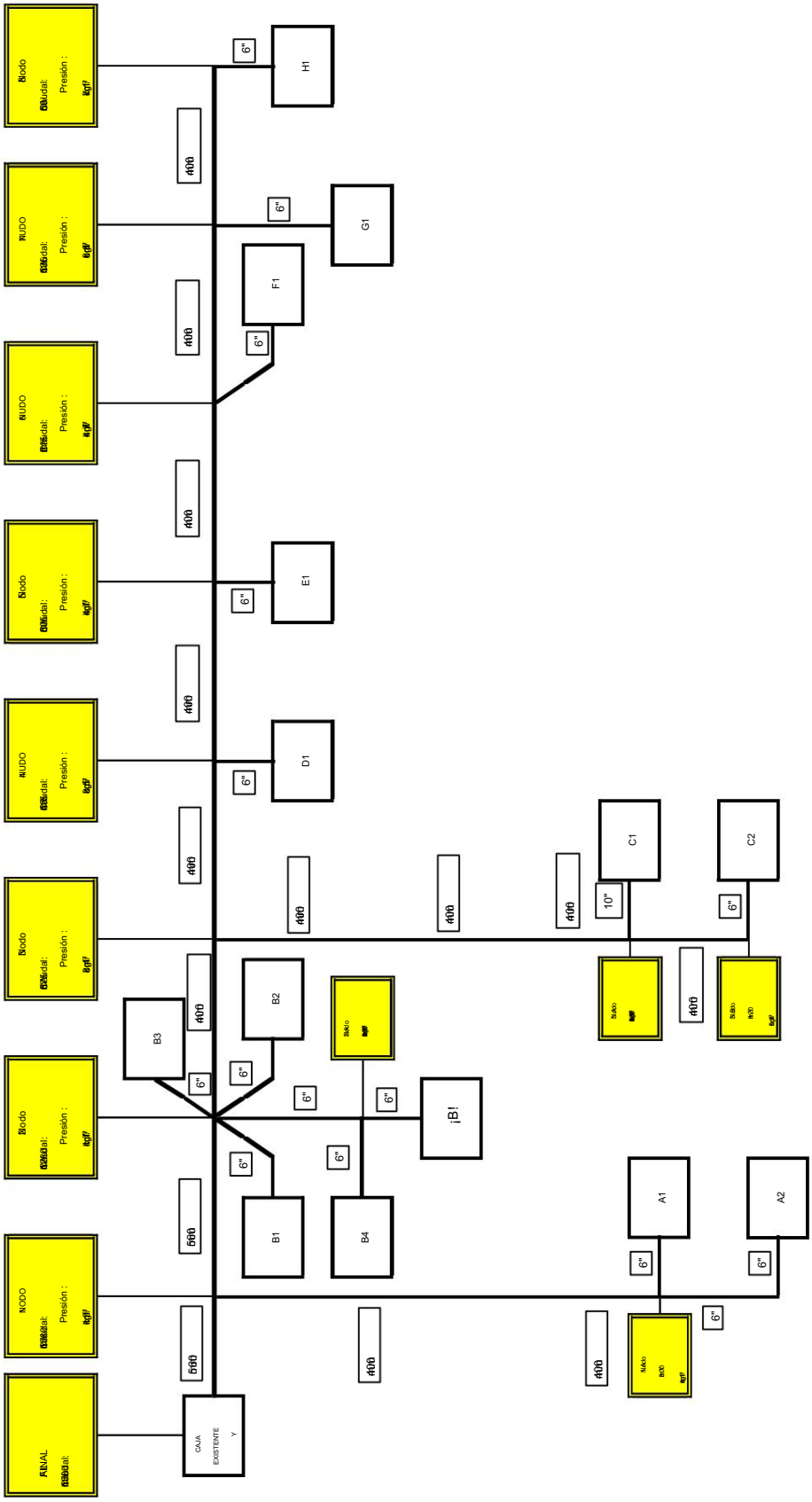
A partir de este estudio de caso:

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Figura 14 – Diagrama de flujo del proyecto



Fuente: Elaboración propia del autor

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Para que el proyecto logre captar el volumen de agua necesario para cumplir sus objetivos...

Como parte del proyecto, se instalaron válvulas en las tuberías.

Se instalaron válvulas de mariposa para permitir el cierre de las tuberías y el mantenimiento.

dispositivos. Se instaló una válvula de control de presión aguas abajo, que era responsable de

para permitir un poco más de flujo en cada pozo, para abastecer el pozo que estaba en

recuperación. Se instaló una válvula de globo en una tubería de derivación para permitir

mantenimiento de la propia válvula de control de presión aguas abajo. También se instaló, para cada

Bueno, una válvula de retención.

Para monitorear los pozos, se instalaron instrumentos adicionales necesarios. Cada pozo tenía...

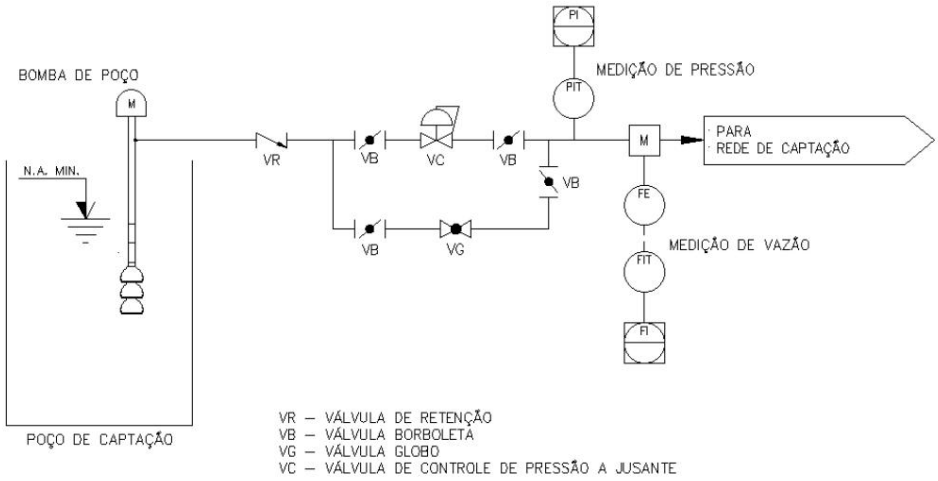
un manómetro para la medición de la presión local, un medidor de flujo para la contabilidad de

El volumen capturado correspondía a cada pozo, y cada bomba de pozo estaba controlada por un inversor.

frecuencia, lo que permitió la intervención del operador local.

A continuación se muestra un diagrama de flujo que ilustra las válvulas y los instrumentos:

Figura 15 – Diagrama de flujo de válvulas e instrumentos



Fuente: Elaboración propia del autor

CONCLUSIONES

Una vez finalizado este trabajo, es posible concluir que el proyecto es viable desde el punto de vista de...

Desde un punto de vista técnico, el proyecto implementado funcionó como se predijo en este estudio, y aunque

Es posible que se hayan alterado algunos datos e información para mantener el secreto comercial de...

En una empresa minera, es posible replicar todas las etapas del proceso, siguiendo la misma lógica que...

desarrollo matemático y físico.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

El uso de válvulas de control de presión aguas abajo hizo posible que, cuando fuese necesario,
Cerrar un pozo artesiano para permitir que se recuperen los niveles de agua aumentará el caudal de los demás pozos.
Aumentar ligeramente el caudal en la red para compensar la pérdida de caudal. Esto implica la necesidad de
verificación punto a punto de la potencia del equipo, que, en caso de ser demasiado alta,
Incluso con el tamaño adecuado, los motores pueden dispararse debido a una sobrecarga.
El uso de inversores de frecuencia, que no se discute mucho en este trabajo, fue una característica implementada en
El diseño original facilitaba la intervención individual del operador en cada pozo.
El caudal capturado cumplió con los requisitos del proyecto y es suficiente para mantener las operaciones de la mina.
incluso en años de sequía severa.

La tabla que aparece a continuación muestra los valores de caudal, presión, diámetro de la tubería aguas arriba y diámetro de la tubería.
tuberías aguas abajo en cada nodo de interconexión de dos o más conexiones:

Tabla 7 – Resumen de los resultados obtenidos en cada nodo de conexión de tuberías

NODO	CAUDAL PRESIÓN m³/h	kgf/cm²	Tubería aguas arriba θ	Tubería aguas abajo θ
FIN	1580	0	560 mm	-
1	1580	1.9	400 mm/560 mm	560 mm
1A	300	4.1	2 x 6"	400 mm
2	1280	1.7	4 x 6"/400 mm	560 mm
2A	150	2.8	2 x 6"	6"
3	875	3.4	2 x 400 mm	400 mm
3A	420	5.9	10"/400 mm	400 mm
3B	120	5.1	6"	400 mm
4	455	3.5	6"/400	400 mm
5	305	4.7	6"/400	400 mm
6	215	4.7	6"/400	400 mm
7	135	6.8	6"/400	400 mm
8	50	7.1	6"	400 mm

Fuente: Elaboración propia del autor

Como podemos observar en los resultados de los nodos de conexión, la presión en la red tiende a
aumentar el tanque de agua que recibe el bombeo de los pozos al inicio de la red, como estaba
Como era de esperar. Algunos puntos no siguen esta regla, debido a que el tanque de agua no es...
en el punto más alto de la topografía de la red de agua.
Obviamente, el caudal disminuye desde el final hasta el principio de la red, ya que cada pozo aumenta...
Más agua en la red de captación.
Debido a la disminución del caudal desde el principio hasta el final de la red, es posible variar el diámetro de la misma.
tuberías, con el objetivo de reducir costos. El proyecto optó por conservar una gran parte de la
tubería principal y ramales con diámetro de tubería sin cambios, debido a la gran cantidad

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

debido a las incertidumbres que este proyecto tuvo al comienzo de sus actividades. Esta premisa se mantuvo hasta el Fin de la implementación.

La tabla que aparece a continuación muestra los valores de caudal, altura manométrica y diámetro del pozo. modelo de bomba de referencia, número de rotores en serie dentro del cuerpo de la bomba para Para permitir el bombeo y la energía necesarios para el motor del equipo, por pozo:

Tabla 8 – Resumen de los resultados obtenidos para la especificación de cada bomba para cada pozo.

FOSA	CAUDAL m³/h	Hman mca	DEL POZO pulgadas	ETAPAS DE BOMBEO		POTENCIA
A1	150	67	8	BHS 804	4	75
A2	150	66	8	BHS 804	4	75
B1	80	68	8	BHS 813	3	40
B2	80	59	8	BHS 813	3	30
B3	95	87	8	BHS 813	4	50
B4	65	81	6	BHS 517	8	40
¡B!	85	69	8	BHS 813	3	40
C1	300	121	12	BHS 12270	3	200
C2	120	123	8	BHS 813	5	100
D1	150	75	8	BHS 804	4	100
E1	90	103	8	BHS 813	4	75
F1	80	71	8	BHS 813	3	50
G1	85	93	8	BHS 813	4	50
H1	50	89	6	BHS 517	8	30

Fuente: Elaboración propia del autor

Los resultados obtenidos para las bombas de pozo no siguen un patrón, como ocurre con los nodos. de las conexiones. Esto se debe a que cada pozo tiene una cantidad limitada de agua que se puede extraer. El agua queda captada y existe un nivel freático diferente en ese subsuelo en particular, y esta diferencia provoca que el caudal varíe. y la presión manométrica de cada bomba es única e impredecible.

Con todos estos datos y resultados en mano, fue posible especificar y adquirir todos los... Los equipos, tuberías, válvulas e instrumentos que hicieron posible el éxito de este proyecto. lograr los objetivos de la empresa.

REFERENCIAS

AZEVEDO NETTO, JM. Manual de hidráulica. 9ª edición. São Paulo: Blucher, 2015.

BRUNETTI, F. Mecánica de fluidos. 2da ed. Rdo. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008

CARVALHO, DF. Instalaciones de elevación. Zapatillas. 6ª edición. Minas Gerais: Fumarc, 1999.

ÇENGEL, YA. Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones. 1.ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.

CENTRO DE TECNOLOGÍA MINERAL (CETEM/MTC). Extracción de oro: principios, tecnología y medio ambiente, Río de Janeiro, 2002.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

CENTRO DE TECNOLOGÍA MINERAL (CETEM/MTC). Plantas de procesamiento de minerales en Brasil, Río de Janeiro, 2001.

CHAVES, AP. Teoría y práctica del procesamiento de minerales. 2da ed. São Paulo: Signus Editora, 2002.

https://www.climatempo.com.br/climatologia/171/paracatu-mg

http://www.kinross.com.br/conheca-mais-sobre-as-barragens/

DINSMORE, PC Gestión de proyectos: Cómo gestionar su proyecto con calidad, dentro del plazo y el presupuesto establecidos. 1.ª ed. (7.ª reimpresión). Río de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.

Ebara – Bombas y equipos

FGS Brasil – Tuberías, válvulas y accesorios de plástico

MACINTYRE, AJ Bombas e instalaciones de bombeo. 2ª ed. Río de Janeiro: LTC, 1997.

FERNANDES, PST Montajes Industriales: Planificación, ejecución y control. 1ª edición. São Paulo: Artliber Editora, 2005.

Niágara – Válvulas y accesorios industriales

PEELE, R. Manual del ingeniero de minas. 3.ª ed. (6.ª impresión). Nueva York: John Wiley & Sons, Inc., 1952.

Santos, Márcio José dos. El oro y la dialéctica territorial en Paracatu – MG: opulencia y resistencia – 2012, 194s il.: 30cm

SUN TZU, El arte de la guerra y la gestión. 3ª edición. Río de Janeiro: Editora Record, 2005

SILVA, OJL. Válvulas industriales. 2da ed. Río de Janeiro: Qualitymark, 2008.

SILVA TELLES, PC Tuberías industriales – Cálculo. 9.ª ed. Río de Janeiro: LTC, 1999

SILVA TELLES, PC Tuberías industriales: materiales, diseño y montaje. 10.ª ed. Río de Janeiro: LTC, 2008

Bermad Valloy – Soluciones de control hidráulico

BLANCO, FM Mecánica de Fluidos. 6ª edición. Porto Alegre: AMGH, 2011.

YIN, RK. Estudio de caso: planificación y método. 2.ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

APÉNDICES

APÉNDICE A1 – MEMORÁNDUM DE CÁLCULO PARA LA RED DE CAPTACIÓN DE AGUA

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

CÁLCULO DA PRESSÃO NA TUBULAÇÃO ATÉ O NÓ 1

1. Dados de entrada

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**1580,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,529	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,4776**	m
Velociddes para ϕ adotados no recalque (m/s)	2,45	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
560	**PN12,5**	**PE100**	**41,2mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	1310899	
Coeficiente de Rugosidade	0,001	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,011163476	
Comprimento da linha	970	m

Perda de carga localizada

Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	3	30	90
Curva 45	6	16	96
Valvula gaveta	1	8	8
Medidor de vazão	1	350	350

Comprimento equivalente	259,81	m
Comprimento Equivalente total	1229,81	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**8,80**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**10,00**	m
PR - Pressão residual	0,00	mca
Pressão no nó da conexão com o próximo trecho	**18,80**	mca

Cálculos para o poço A1

1. Dados de entrada - Nó 1.A

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**300,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,230	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,3412**	m
Velociddes para ϕ adotados no recalque (m/s)	0,91	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
400	**PN12,5**	**PE100**	**29,4mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	348408	
Coeficiente de Rugosidade	0,001	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,014025184	
Comprimento da linha	674	m

Perda de carga localizada

Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 45	7	16	112

Comprimento equivalente	38,21	m
Comprimento Equivalente total	712,21	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**1,24**	mca

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**21,00**	m
PR - Pressão residual	18,80	mca
Pressão no nó da conexão com o poço	**41,04**	mca

Cálculos da pressão necessária para vencer as perdas no recalque do poço

5. Dados de entrada - Poço A1

Fluido	**Água bruta**	
Vazão mínima	**150,0**	m³/h
Fator de projeto		
Vazão	**150,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

6. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,163	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	2,24	m/s

7. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

8. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	385764	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,016874149	
Comprimento da linha	25,00	m

Perda de carga localizada:

Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	2	30	60
Curva 45	4	16	64
Valvula borboleta	2	8	16
Válvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Comprimento equivalente	97,07	m
Comprimento Equivalente total	122,07	m
Perda de carga na tubulação do recalque deste poço	**3,41**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**0,00**	mca
Nível dinâmico do poço	22,94	m
Pressão sem contar a pressão da tubulação principal	**26,35**	mca

Definição do equipamento empregado no poço

9. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Pressão no nó da conexão com o poço	**41,04**	mca
Pressão sem contar a pressão da tubulação principal	**26,35**	mca
Hman Total	**67**	mca

10. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

11. Seleção da bomba

11.1. Definição da associação das bombas

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	150	m³/h
Pressão por bomba	67	mca

11.2. Bomba selecionada

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

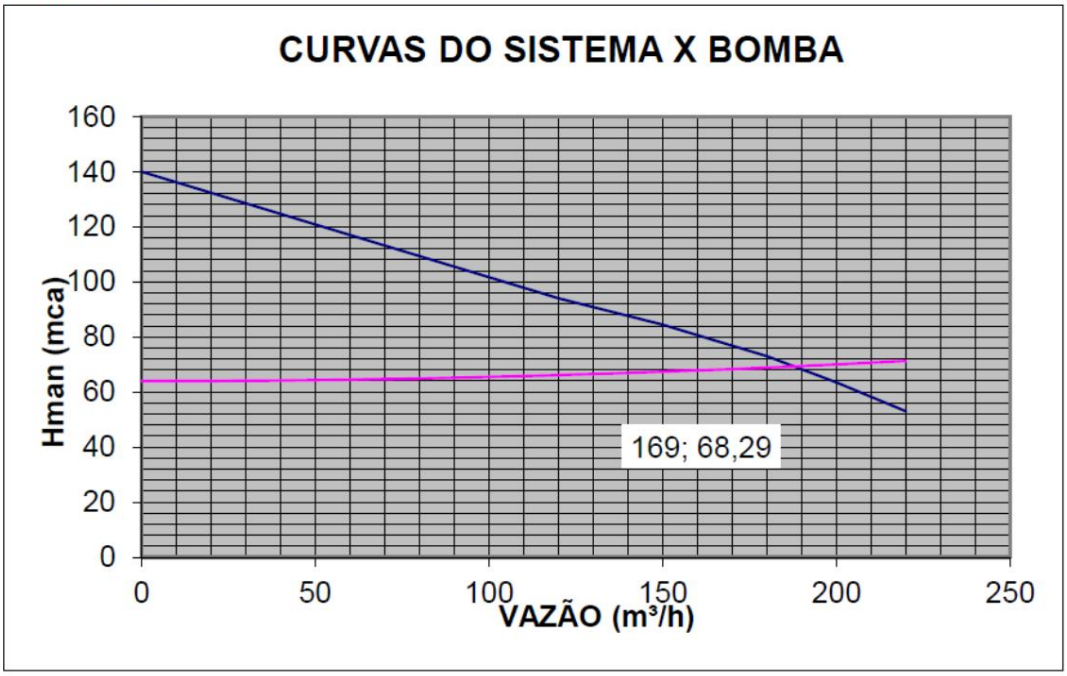
Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS 804	
Rendimento	63	%
NPSH requerido	5,9	mca
Quantidade de estágios	4	

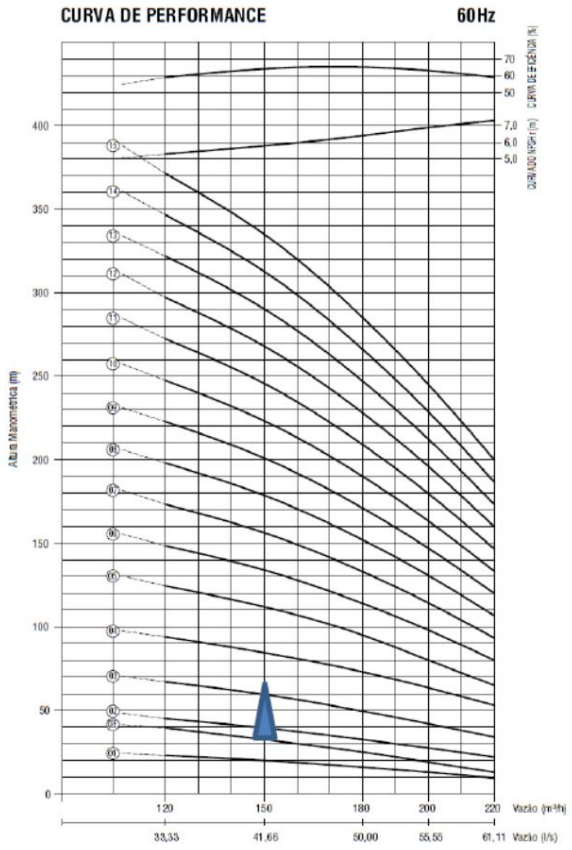
11.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	59,32	cv
Rendimentos mecânicos:	88%	
Potência do motor:	67,16	cv
Motor adotado:	75	cv

12. Curvas do sistema



13. Curva do fabricante



Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Cálculos para o poço A2

1. Dados de entrada - Poço A2

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**150,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,163	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	2,24	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	385764	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,016874149	
Comprimento da linha	91	m

Perda de carga localizada

Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	3	16	48
Valvula borboleta	2	8	16
Válvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Comprimento equivalente	89,98	m
Comprimento Equivalente total	180,98	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**5,05**	mca
Desnível geométrico da tubulação individual do poço	**0,00**	m
PR - Pressão residual	41,04	mca
Nível dinâmico do poço	20,15	m
Pressão no nó da conexão com o poço	**66,24**	mca

Definição do equipamento empregado no poço

5. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Ho - Desnível geométrico	20,15	mca
Hr - Perda de carga no recalque	5,05	mca
PR - Pressão residual	41,04	mca
Hman Total	**66**	mca

6. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

7. Seleção da bomba

7.1. Definição da associação das bombas

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	150	m³/h
Pressão por bomba	66	mca

7.2. Bomba selecionada

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS 804	
Rendimento	63	%

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

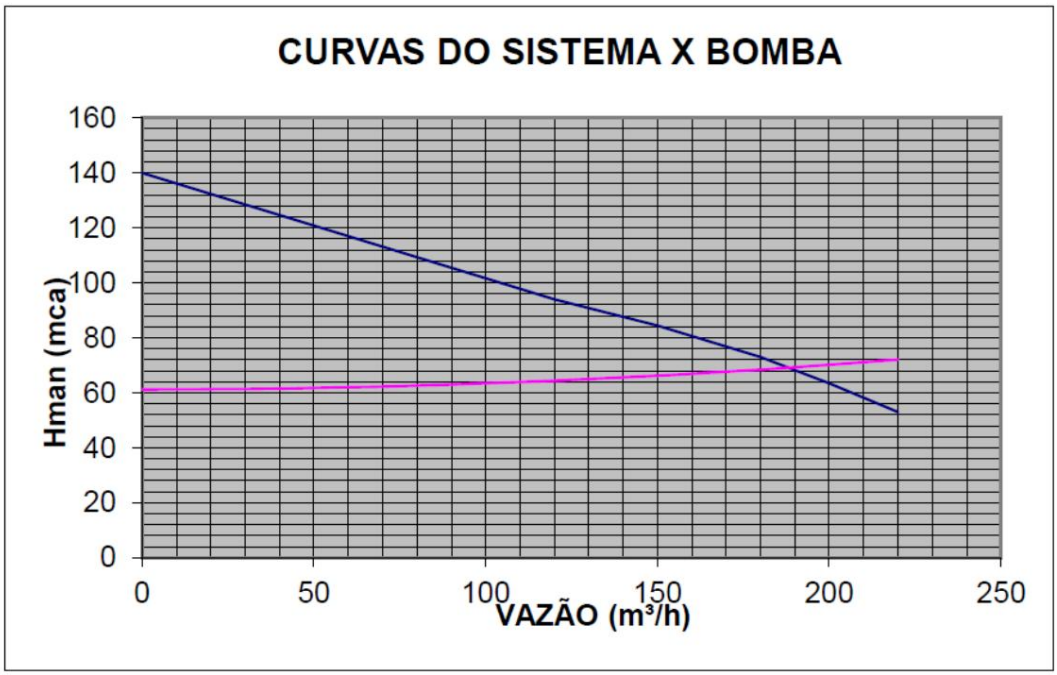
Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

NPSH requerido	5,9	mca
Quantidade de estágios	3	

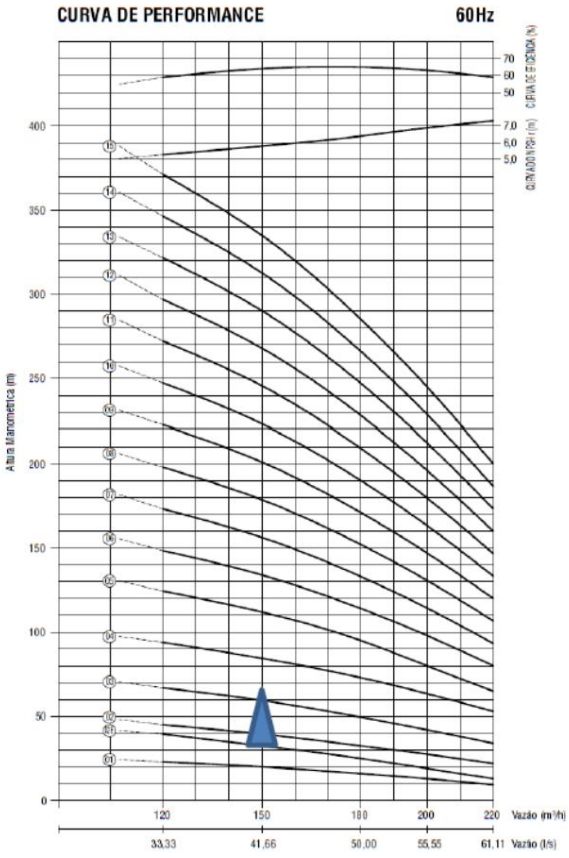
7.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	58,31	cv
Rendimentos mecânicos:	88%	
Potência do motor:	66,02	cv
Motor adotado:	75	cv

8. Curvas do sistema



9. Curva do fabricante



CÁLCULO DA PRESSÃO NA TUBULAÇÃO ATÉ O NÓ 2

1. Dados de entrada

Fluido	Água bruta

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Vazão	**1280,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,476	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,4776**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	1,99	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
560	**PN12,5**	**PE100**	**41,2mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	1061994	
Coeficiente de Rugosidade	0,001	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,011550804	
Comprimento da linha	710	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	2	30	60
Curva 45	5	16	80

Comprimento equivalente	66,86	m
Comprimento Equivalente total	776,86	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**3,78**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**-6,00**	m
PR - Pressão residual	18,80	mca
Pressão no nó da conexão com o próximo trecho	**16,58**	mca

Cálculos para o poço B1

1. Dados de entrada - Poço B1

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**80,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,119	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	1,19	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	205741	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,017888297	
Comprimento da linha	60	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	3	16	48
Valvula borboleta	2	8	16
Válvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Comprimento equivalente	89,98	m
Comprimento Equivalente total	149,98	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**1,26**	mca

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Desnível geométrico da tubulação individual do poço	**3,00**	m
PR - Pressão residual	16,58	mca
Nível dinâmico do poço	47,00	m
Pressão no nó da conexão com o poço	**67,84**	mca

Definição do equipamento empregado no poço

5. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Ho - Desnível geométrico	50,00	mca
Hr - Perda de carga no recalque	1,26	mca
PR - Pressão residual	16,58	mca
Hman Total	**68**	mca

6. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

7. Seleção da bomba

7.1. Definição da associação das bombas

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	80	m³/h
Pressão por bomba	68	mca

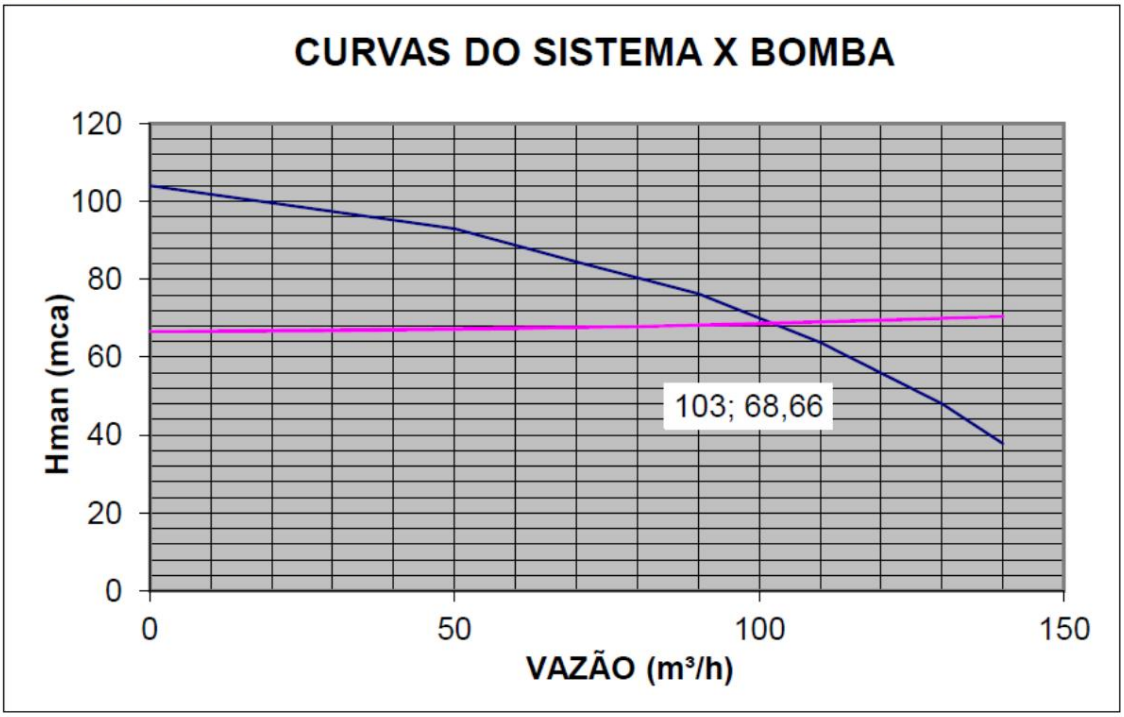
7.2. Bomba selecionada

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS 813	
Rendimento	69	%
NPSH requerido	4	mca
Quantidade de estágios	3	

7.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	29,08	cv
Rendimentos mecânicos:	88%	
Potência do motor:	32,92	cv
Motor adotado:	**40**	cv

8. Curvas do sistema

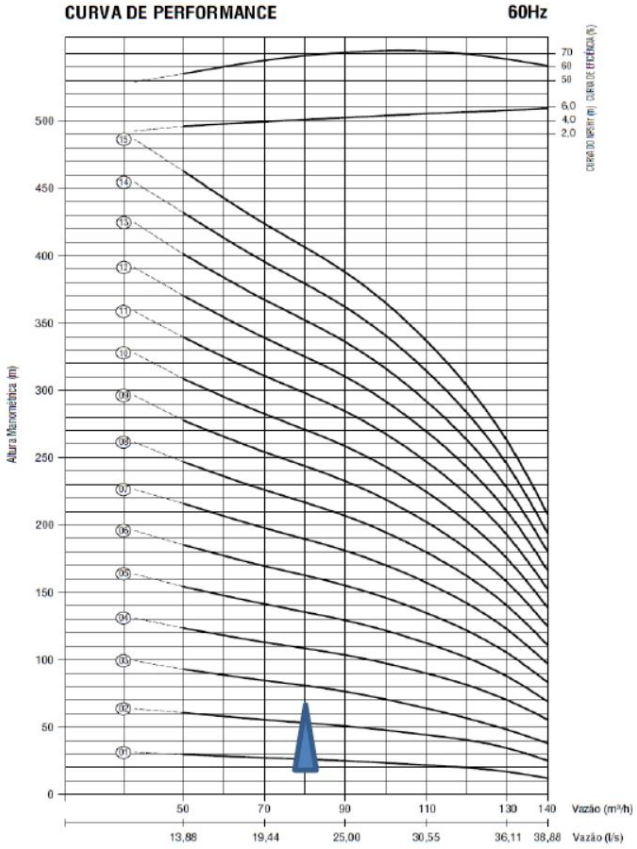


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

9. Curva do fabricante



Cálculos para o poço B2

1. Dados de entrada - Poço B2

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**80,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,119	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	1,19	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	205741	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,017888297	
Comprimento da linha	54	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	3	16	48
Valvula borboleta	2	8	16
Válvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Comprimento equivalente	89,98	m
Comprimento Equivalente total	143,98	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**1,21**	mca

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Desnível geométrico da tubulação individual do poço	7,00	m
PR - Pressão residual	16,58	mca
Nível dinâmico do poço	34,00	m
Pressão no nó da conexão com o poço	**58,79**	mca

Definição do equipamento empregado no poço

5. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Ho - Desnível geométrico	41,00	mca
Hr - Perda de carga no recalque	1,21	mca
PR - Pressão residual	16,58	mca
Hman Total	**59**	mca

6. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

7. Seleção da bomba

7.1. Definição da associação das bombas

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	80	m³/h
Pressão por bomba	59	mca

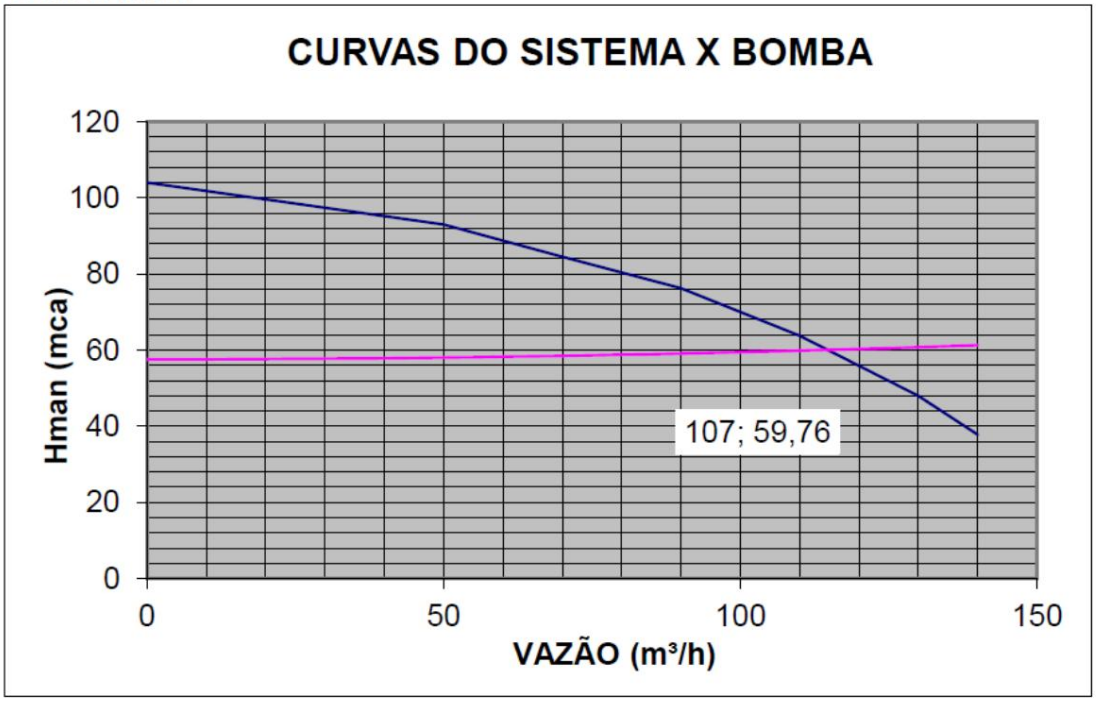
7.2. Bomba selecionada

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS 813	
Rendimento	69	%
NPSH requerido	4	mca
Quantidade de estágios	3	

7.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	25,20	cv
Rendimentos mecânicos:	88%	
Potência do motor:	28,53	cv
Motor adotado:	**30**	cv

8. Curvas do sistema

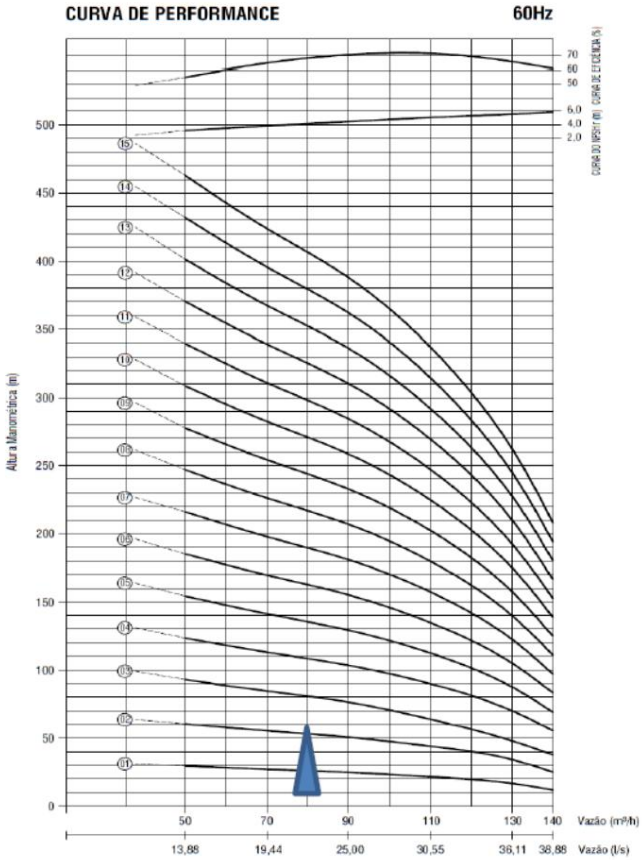


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

9. Curva do fabricante



Cálculos para o poço B3

1. Dados de entrada - Poço B3

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**95,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,130	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	1,42	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	244317	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,017570259	
Comprimento da linha	58	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	3	16	48
Valvula borboleta	2	8	16
Válvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Comprimento equivalente	89,98	m
Comprimento Equivalente total	147,98	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**1,72**	mca

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Desnível geométrico da tubulação individual do poço	**6,00**	m
PR - Pressão residual	16,58	mca
Nível dinâmico do poço	63,00	m
Pressão no nó da conexão com o poço	**87,30**	mca

Definição do equipamento empregado no poço

5. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Ho - Desnível geométrico	69,00	mca
Hr - Perda de carga no recalque	1,72	mca
PR - Pressão residual	16,58	mca
Hman Total	**87**	mca

6. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

7. Seleção da bomba

7.1. Definição da associação das bombas

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	95	m³/h
Pressão por bomba	87	mca

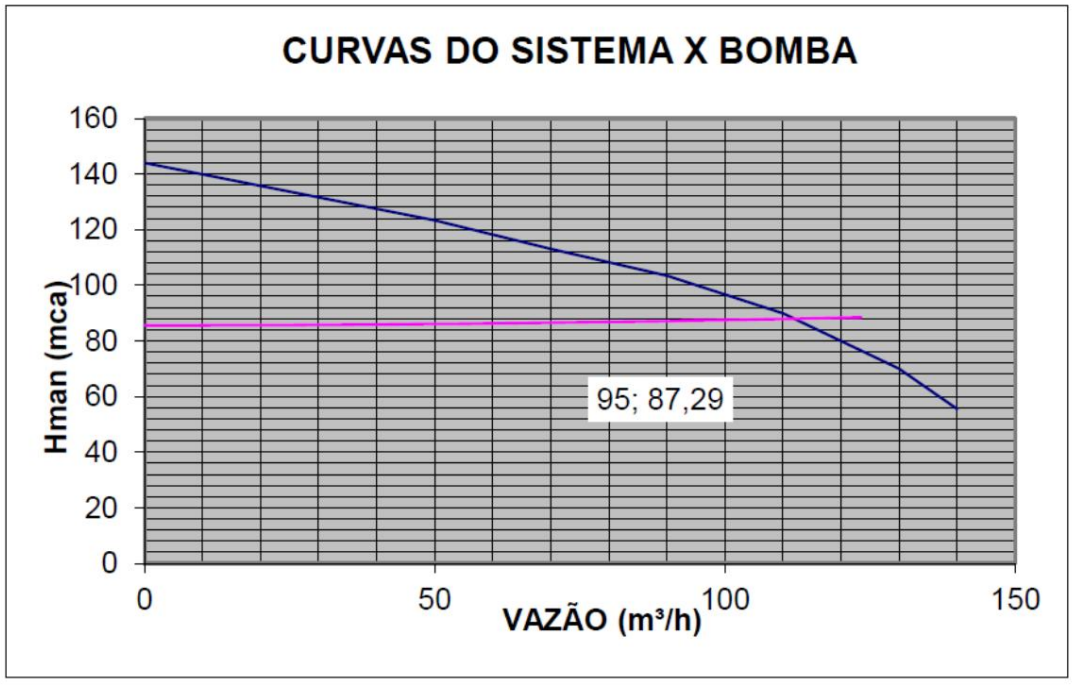
7.2. Bomba selecionada

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS 813	
Rendimento	70,5	%
NPSH requerido	4,5	mca
Quantidade de estágios	4	

7.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	43,49	cv
Rendimentos mecânicos:	88%	
Potência do motor:	49,24	cv
Motor adotado:	**50**	cv

8. Curvas do sistema

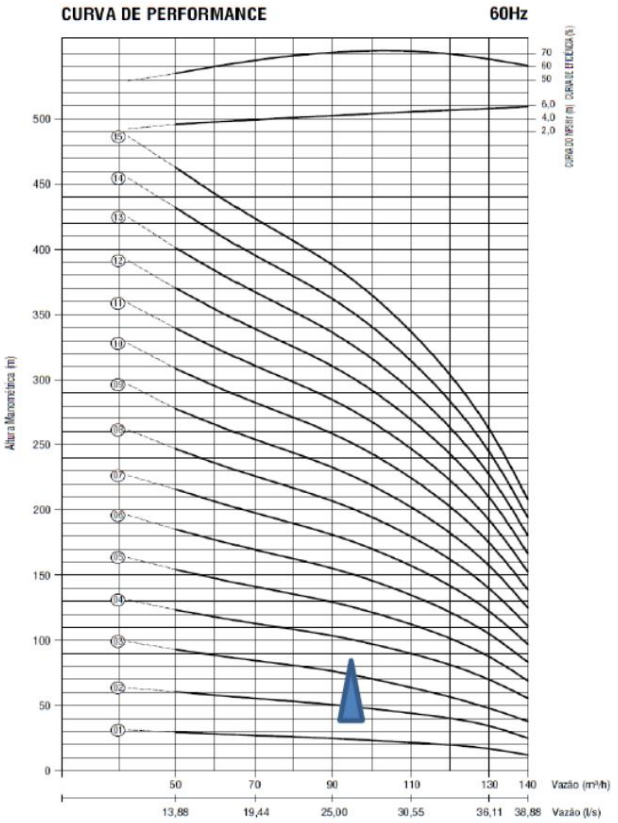


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

9. Curva do fabricante



Cálculos para o poço B4

1. Dados de entrada - Nó 2.A

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**150,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,163	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	2,24	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	385764	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,016874149	
Comprimento da linha	141	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	10	16	160

Comprimento equivalente	29,28	m
Comprimento Equivalente total	170,28	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**4,75**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**7,00**	m
PR - Pressão residual	16,58	mca
Pressão no nó da conexão com o poço	**28,33**	mca

Cálculos da pressão necessária para vencer as perdas no recalque do poço

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

5. Dados de entrada - Poço B4

Fluido	**Água bruta**	
Vazão mínima	**65,0**	m³/h
Fator de projeto		
Vazão máxima	**65,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

6. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,107	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	0,97	m/s

7. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

8. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	167164	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,018318425	
Comprimento da linha	158,00	m

Perda de carga localizada:

Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	1	16	16
Valvula borboleta	2	8	16
Válvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Comprimento equivalente	85,05	m
Comprimento Equivalente total	243,05	m
Perda de carga na tubulação do recalque deste poço	**1,38**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**-4,00**	mca
Nível dinâmico do poço	55,00	m
Pressão sem contar a pressão da tubulação principal	**52,38**	mca

Definição do equipamento empregado no poço

9. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Pressão no nó da conexão com o poço	**28,33**	mca
Pressão sem contar a pressão da tubulação principal	**52,38**	mca
Hman Total	**81**	mca

10. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

11. Seleção da bomba

11.1. Definição da associação das bombas

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	65	m³/h
Pressão por bomba	81	mca

11.2. Bomba selecionada

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS 517	
Rendimento	70,5	%
NPSH requerido	3,9	mca

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

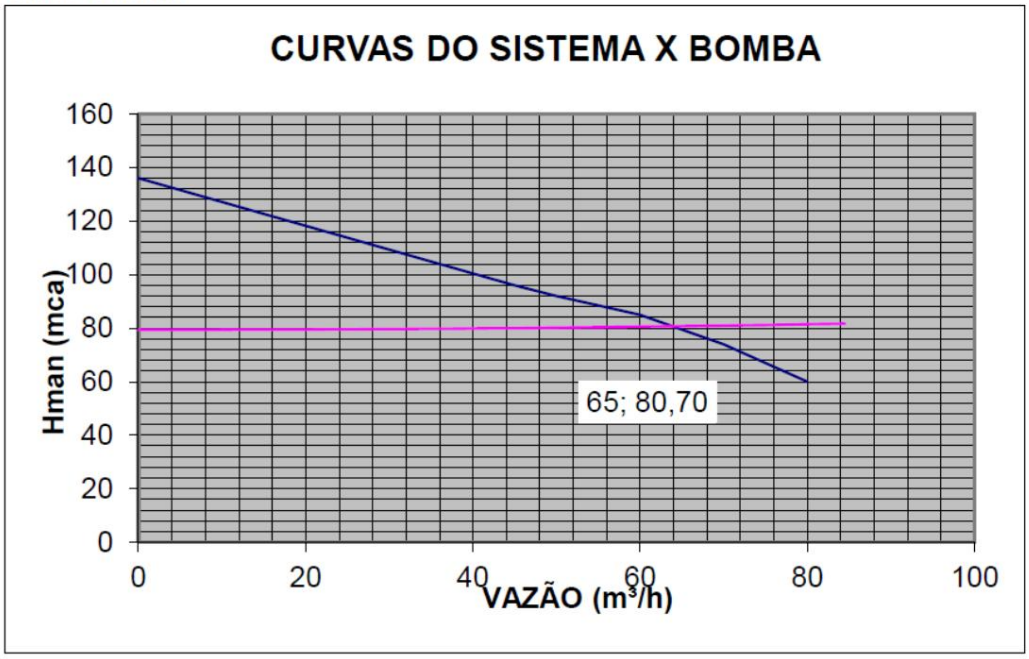
Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Quantidade de estágios	6	

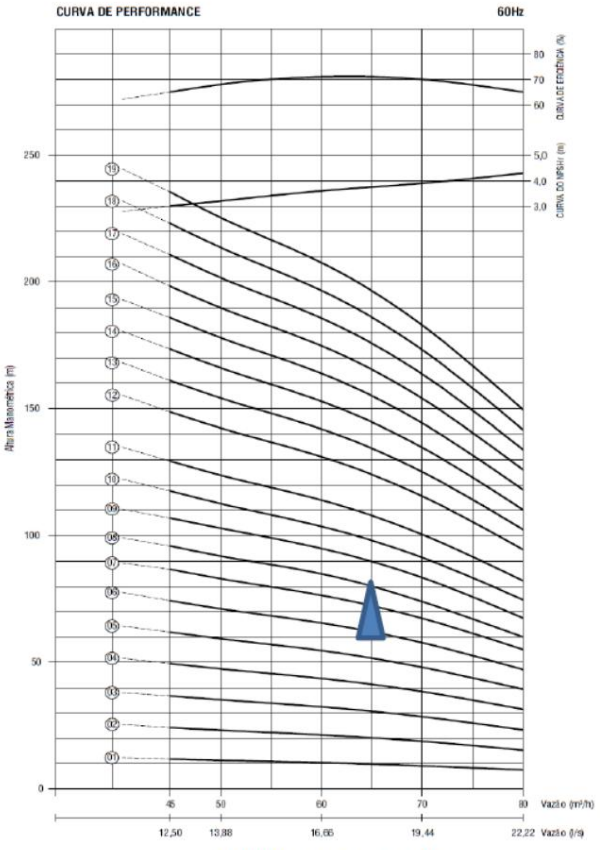
11.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	27,51	cv
Rendimentos mecânicos:	88%	
Potência do motor:	31,15	cv
Motor adotado:	**40**	cv

12. Curvas do sistema



13. Curva do fabricante



Cálculos para o poço B5

1. Dados de entrada - Poço B5

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**85,0**	m³/h

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,123	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	1,27	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	218599	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,017772313	
Comprimento da linha	39	m

Perda de carga localizada

Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	3	16	48
Valvula borboleta	2	8	16
Válvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Comprimento equivalente	89,98	m
Comprimento Equivalente total	128,98	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**1,22**	mca
Desnível geométrico da tubulação individual do poço	**4,00**	m
PR - Pressão residual	28,33	mca
Nível dinâmico do poço	35,00	m
Pressão no nó da conexão com o poço	**68,55**	mca

Definição do equipamento empregado no poço

5. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Ho - Desnível geométrico	39,00	mca
Hr - Perda de carga no recalque	1,22	mca
PR - Pressão residual	28,33	mca
Hman Total	**69**	mca

6. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

7. Seleção da bomba

7.1. Definição da associação das bombas

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	85	m³/h
Pressão por bomba	69	mca

7.2. Bomba selecionada

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS 813	
Rendimento	69	%
NPSH requerido	4	mca
Quantidade de estágios	3	

7.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	31,22	cv

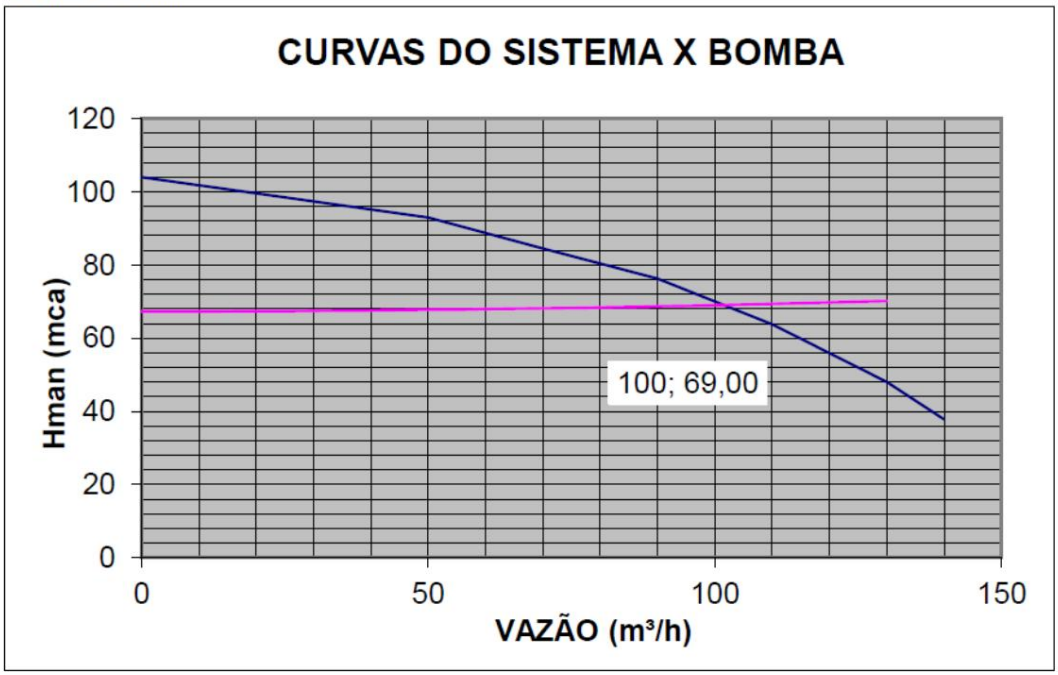
Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

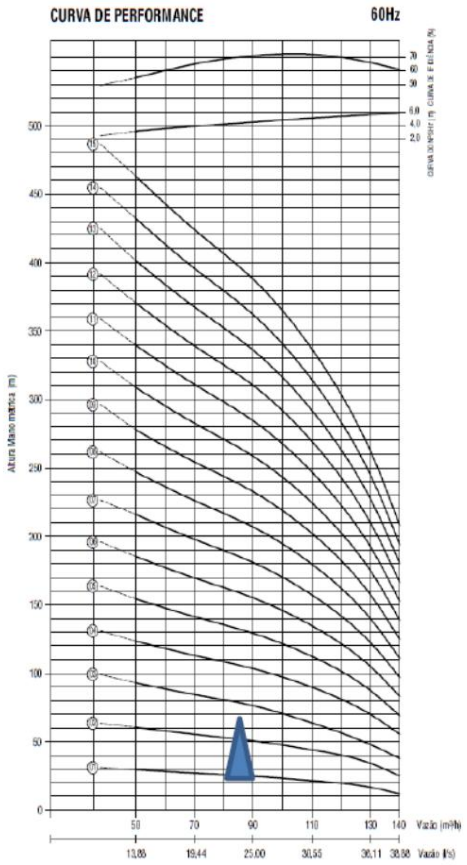
Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Rendimentos mecânicos:	88%	
Potência do motor:	35,35	cv
Motor adotado:	**40**	cv

8. Curvas do sistema



9. Curva do fabricante



CÁLCULO DA PRESSÃO NA TUBULAÇÃO ATÉ O NÓ 3

1. Dados de entrada - Tubulação principal

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**875,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

2. Cálculo do diâmetro das tubulações - Tubulação principal

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,393	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,3412**	m
Velociddes para ϕ adotados no recalque (m/s)	2,66	m/s

3. Tubulação selecionada - Tubulação principal

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
400	**PN12,5**	**PE100**	**29,4mm**

4. Cálculo da perda de carga - Tubulação principal

Número de Reynolds	1016191	
Coeficiente de Rugosidade	0,001	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,011655895	
Comprimento da linha	650	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	3	30	90
Curva 45	9	16	144

Comprimento equivalente	79,84	m
Comprimento Equivalente total	729,84	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**8,99**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**8,00**	m
PR - Pressão residual	16,58	mca
Pressão no nó da conexão com o próximo trecho	**33,57**	mca

Cálculos para o poço C1

1. Dados de entrada - Nó 3.A

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**420,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,273	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,3412**	m
Velociddes para ϕ adotados no recalque (m/s)	1,28	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
400	**PN12,5**	**PE100**	**29,4mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	487772	
Coeficiente de Rugosidade	0,001	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,013202769	
Comprimento da linha	1311	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	3	30	90
Curva 45	30	16	480

Comprimento equivalente	194,48	m
Comprimento Equivalente total	1505,48	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**4,84**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**21,00**	m
PR - Pressão residual	33,57	mca
Pressão no nó da conexão com o poço	**59,41**	mca

Cálculos da pressão necessária para vencer as perdas no recalque do poço

5. Dados de entrada - Poço C1

Fluido	**Água bruta**	
Vazão mínima	**300,0**	m³/h
Fator de projeto		

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Vazão máxima	300,0	m³/h
Temperatura	25,0	°C
Viscosidade	8,93E-07	m²/s
Peso específico	0,998	t/m³

6. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	2,00	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,230	m
Diâmetro de recalque adotado	0,25446	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	1,64	m/s

7. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
10"	sch40/std	ASTM A53GrB	9,27mm

8. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	467173	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,015572559	
Comprimento da linha	150,00	m

Perda de carga localizada:

Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	1	16	16
Valvula borboleta	2	8	16
Válvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Comprimento equivalente	140,46	m
Comprimento Equivalente total	290,46	m
Perda de carga na tubulação do recalque deste poço	2,44	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	44,00	mca
Nível dinâmico do poço	15,10	m
Pressão sem contar a pressão da tubulação principal	61,54	mca

Definição do equipamento empregado no poço

9. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Pressão no nó da conexão com o poço	59,41	mca
Pressão sem contar a pressão da tubulação principal	61,54	mca
Hman Total	121	mca

10. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

11. Seleção da bomba

11.1. Definição da associação das bombas

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	300	m³/h
Pressão por bomba	121	mca

11.2. Bomba selecionada

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS-12270	
Rendimento	81	%
NPSH requerido	10,5	mca
Quantidade de estágios	3	

11.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	165,60	cv
Rendimentos mecânicos:	88%	

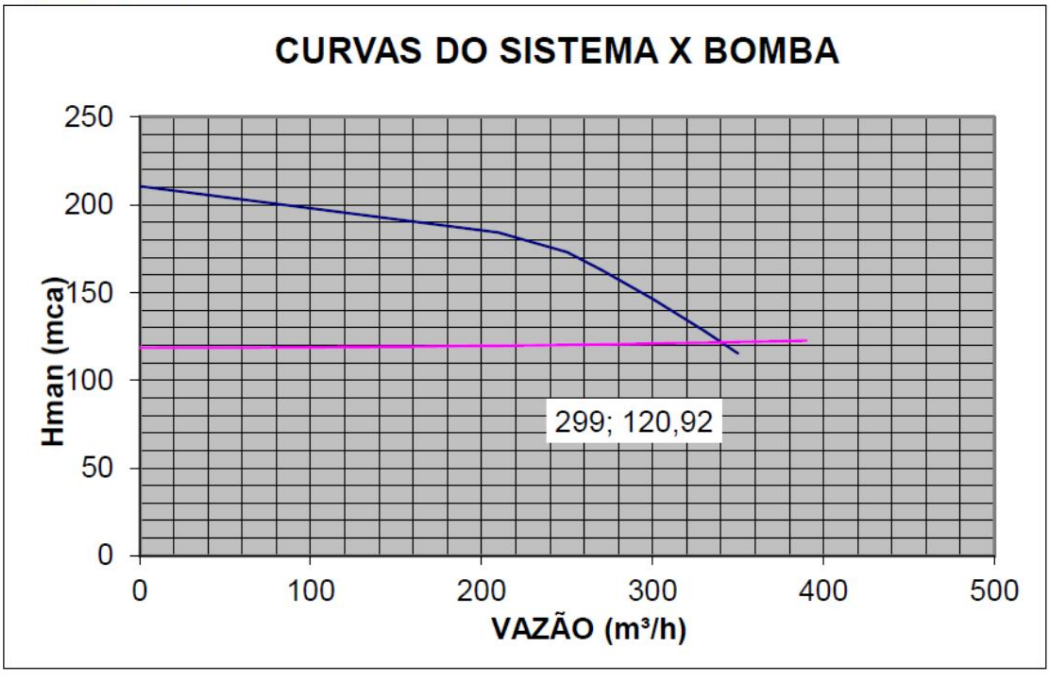
Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

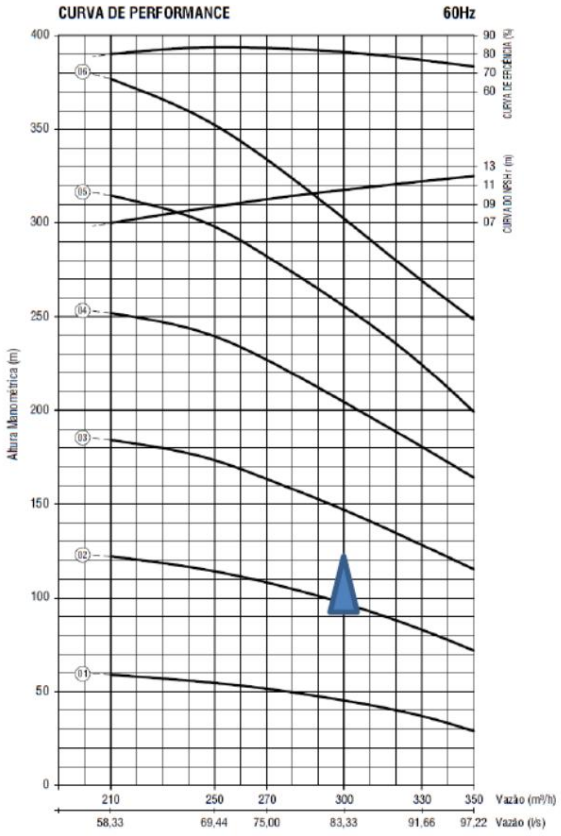
Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Potência do motor:	187,50	cv
Motor adotado:	200	cv

12. Curvas do sistema



13. Curva do fabricante



Cálculos para o poço C2

1. Dados de entrada - Nó 3.B

Fluido	Agua bruta	
Vazão	120,0	m³/h
Temperatura	25,0	°C
Viscosidade	8,93E-07	m²/s
Peso específico	0,998	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	2,00	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,146	m

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Diâmetro de recalque adotado	**0,3412**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	0,36	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
400	**PN12,5**	**PE100**	**29,4mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	139363	
Coeficiente de Rugosidade	0,001	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,016718122	
Comprimento da linha	745	m

Perda de carga localizada

Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	10	16	160

Comprimento equivalente	64,83	m
Comprimento Equivalente total	809,83	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**0,27**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**-9,00**	m
PR - Pressão residual	59,41	mca
Pressão no nó da conexão com o poço	**50,67**	mca

Cálculos da pressão necessária para vencer as perdas no recalque do poço

5. Dados de entrada - Poço C2

Fluido	**Água bruta**	
Vazão mínima	**120,0**	m³/h
Fator de projeto		
Vazão máxima	**120,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

6. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,146	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	1,79	m/s

7. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

8. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	308611	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,017188701	
Comprimento da linha	67,00	m

Perda de carga localizada:

Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	1	16	16
Valvula borboleta	2	8	16
Valvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Comprimento equivalente	85,05	m
Comprimento Equivalente total	152,05	m
Perda de carga na tubulação do recalque deste poço	**2,77**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**0,00**	mca
Nível dinâmico do poço	70,00	m
Pressão sem contar a pressão da tubulação principal	**72,77**	mca

Definição do equipamento empregado no poço

9. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Pressão no nó da conexão com o poço	**50,67**	mca
Pressão sem contar a pressão da tubulação principal	**72,77**	mca
Hman Total	**123**	mca

10. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

11. Seleção da bomba

11.1. Definição da associação das bombas

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	120	m³/h
Pressão por bomba	123	mca

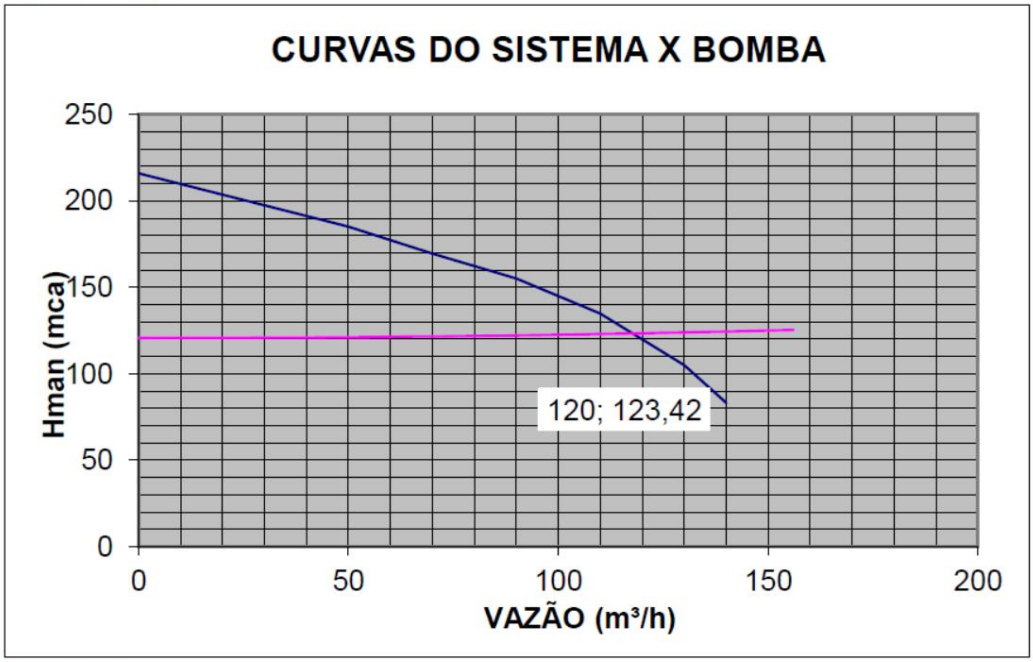
11.2. Bomba selecionada

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS 813	
Rendimento	70	%
NPSH requerido	5,5	mca
Quantidade de estágios	5	

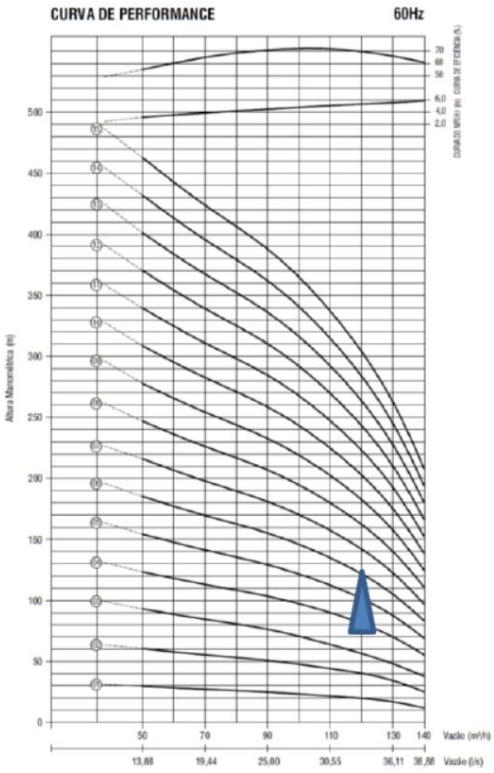
11.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	78,23	cv
Rendimentos mecânicos:	88%	
Potência do motor:	88,58	cv
Motor adotado:	**100**	cv

12. Curvas do sistema



13. Curva do fabricante



Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

CÁLCULO DA PRESSÃO NA TUBULAÇÃO ATÉ O NÓ 4

1. Dados de entrada - Tubulação principal

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**455,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações - Tubulação principal

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,284	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,3412**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	1,38	m/s

3. Tubulação selecionada - Tubulação principal

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
400	**PN12,5**	**PE100**	**29,4mm**

4. Cálculo da perda de carga - Tubulação principal

Número de Reynolds	528419	
Coeficiente de Rugosidade	0,001	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,01301835	
Comprimento da linha	220	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	15	16	240

Comprimento equivalente	92,12	m
Comprimento Equivalente total	312,12	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**1,16**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**0,00**	m
PR - Pressão residual	33,57	mca
Pressão no nó da conexão com o próximo trecho	**34,73**	mca

Cálculos para o poço D1

1. Dados de entrada - Poço D1

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**150,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,163	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	2,24	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	385764	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,016874149	
Comprimento da linha	23	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	3	16	48
Valvula borboleta	2	8	16
Válvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Comprimento equivalente	89,98	m
Comprimento Equivalente total	112,98	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**3,15**	mca
Desnível geométrico da tubulação individual do poço	**4,00**	m
PR - Pressão residual	34,73	mca
Nível dinâmico do poço	33,00	m
Pressão no nó da conexão com o poço	**74,88**	mca

Definição do equipamento empregado no poço

5. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Ho - Desnível geométrico	37,00	mca
Hr - Perda de carga no recalque	3,15	mca
PR - Pressão residual	34,73	mca
Hman Total	**75**	mca

6. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

7. Seleção da bomba

7.1. Definição da associação das bombas

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	150	m³/h
Pressão por bomba	75	mca

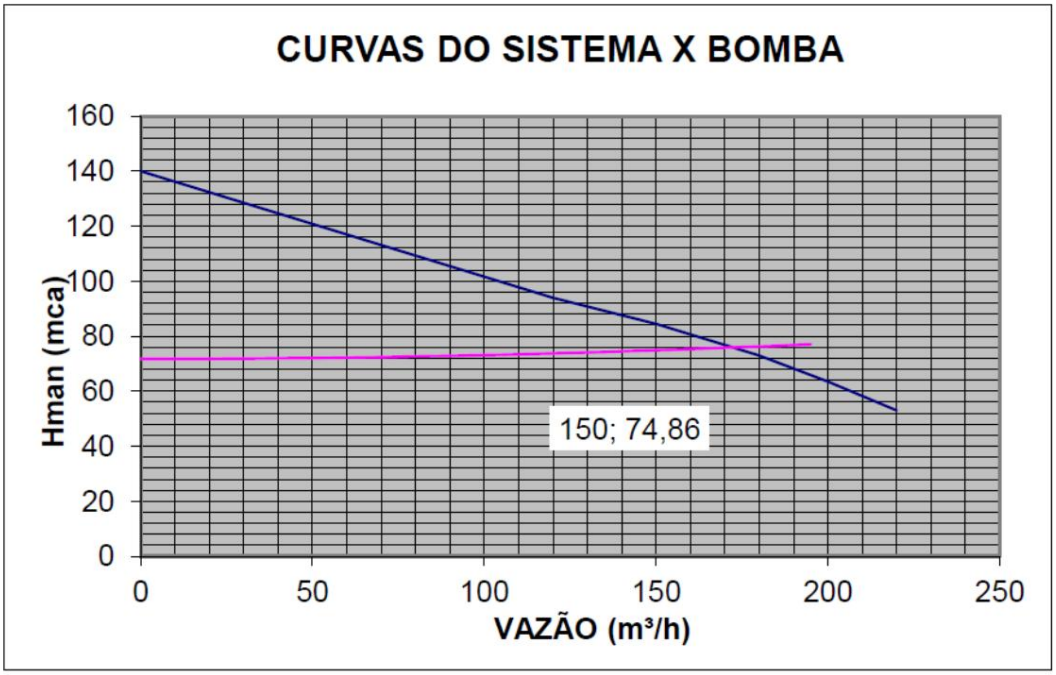
7.2. Bomba selecionada

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS 804	
Rendimento	62	%
NPSH requerido	5,8	mca
Quantidade de estágios	4	

7.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	66,98	cv
Rendimentos mecânicos:	88%	
Potência do motor:	75,83	cv
Motor adotado:	**100**	cv

8. Curvas do sistema

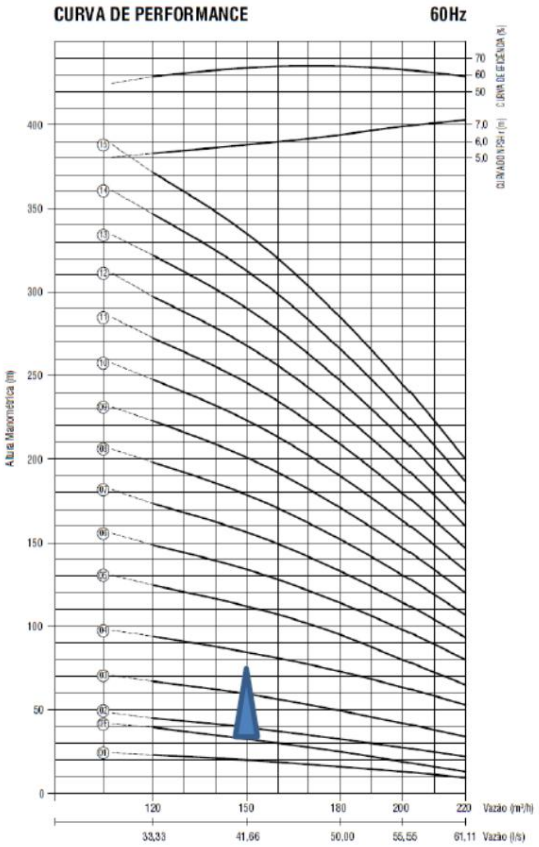


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

9. Curva do fabricante



CÁLCULO DA PRESSÃO NA TUBULAÇÃO ATÉ O NÓ 5

1. Dados de entrada - Tubulação principal

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**305,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações - Tubulação principal

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,232	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,3412**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	0,93	m/s

3. Tubulação selecionada - Tubulação principal

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
400	**PN12,5**	**PE100**	**29,4mm**

4. Cálculo da perda de carga - Tubulação principal

Número de Reynolds	354215	
Coeficiente de Rugosidade	0,001	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,013982921	
Comprimento da linha	1810	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	2	30	60
Curva 45	9	16	144

Comprimento equivalente	69,60	m
Comprimento Equivalente total	1879,60	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**3,37**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**9,00**	m
PR - Pressão residual	34,73	mca
Pressão no nó da conexão com o próximo trecho	**47,10**	mca

Cálculos para o poço E1

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

1. Dados de entrada - Poço E1

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**90,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,126	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velociddes para ϕ adotados no recalque (m/s)	1,34	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	231458	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,017666769	
Comprimento da linha	74	m

Perda de carga localizada

Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	3	16	48
Valvula borboleta	2	8	16
Válvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Comprimento equivalente	89,98	m
Comprimento Equivalente total	163,98	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**1,72**	mca
Desnível geométrico da tubulação individual do poço	**4,00**	m
PR - Pressão residual	47,10	mca
Nível dinâmico do poço	50,00	m
Pressão no nó da conexão com o poço	**102,83**	mca

Definição do equipamento empregado no poço

5. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Ho - Desnível geométrico	54,00	mca
Hr - Perda de carga no recalque	1,72	mca
PR - Pressão residual	47,10	mca
Hman Total	**103**	mca

6. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

7. Seleção da bomba

7.1. Definição da associação das bombas

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	90	m³/h
Pressão por bomba	103	mca

7.2. Bomba selecionada

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS 813	
Rendimento	71	%
NPSH requerido	4,5	mca

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

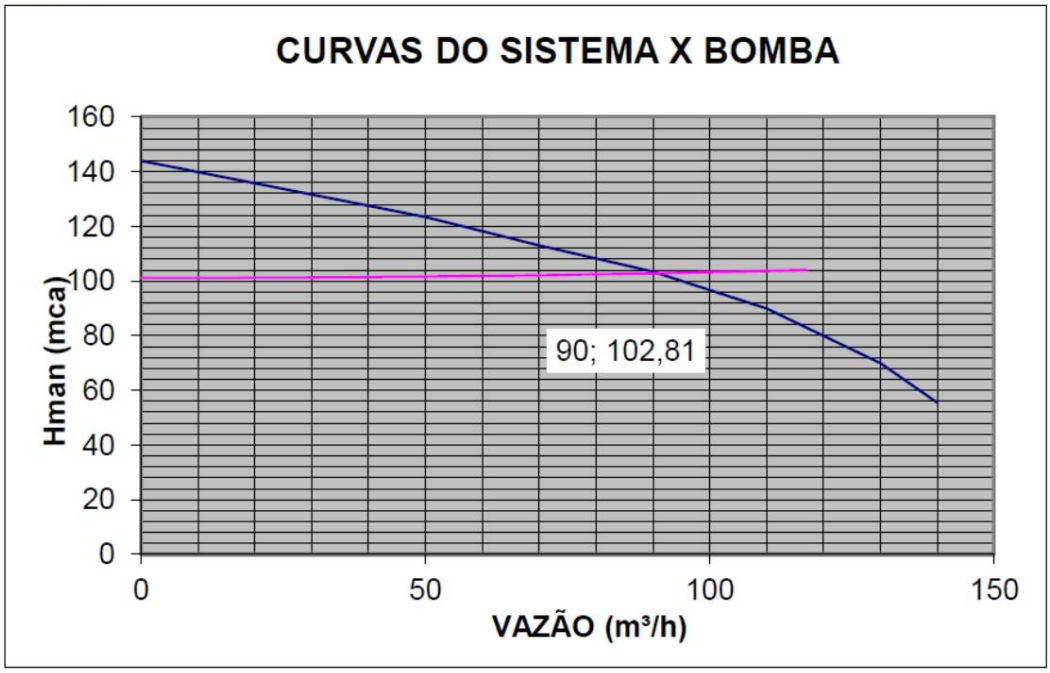
Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Quantidade de estágios	4

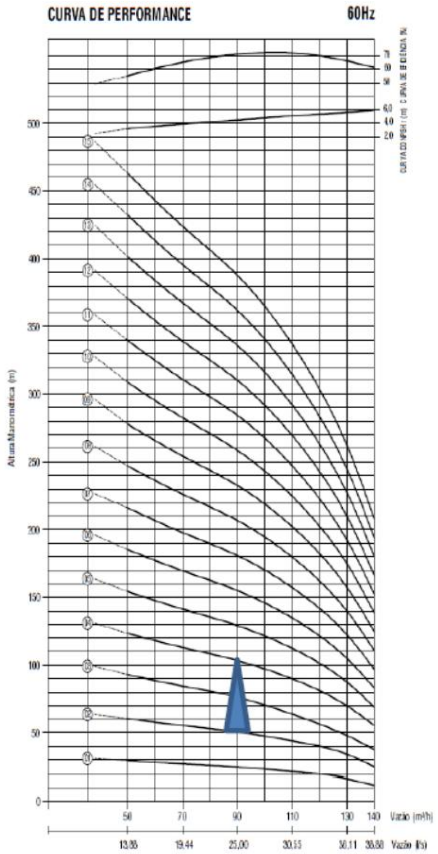
7.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	48,19	cv
Rendimentos mecânicos:	88%	
Potência do motor:	54,56	cv
Motor adotado:	**75**	cv

8. Curvas do sistema



9. Curva do fabricante



CÁLCULO DA PRESSÃO NA TUBULAÇÃO ATÉ O NÓ 6

1. Dados de entrada - Tubulação principal

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**215,0**	m³/h

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações - Tubulação principal

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,195	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,3412**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	0,65	m/s

3. Tubulação selecionada - Tubulação principal

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
400	**PN12,5**	**PE100**	**29,4mm**

4. Cálculo da perda de carga - Tubulação principal

Número de Reynolds	249693	
Coeficiente de Rugosidade	0,001	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,014921316	
Comprimento da linha	220	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	2	30	60
Curva 45	5	16	80

Comprimento equivalente	47,77	m
Comprimento Equivalente total	267,77	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**0,25**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**0,00**	m
PR - Pressão residual	47,10	mca
Pressão no nó da conexão com o próximo trecho	**47,36**	mca

Cálculos para o poço F1

1. Dados de entrada - Poço F1

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**80,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,119	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	1,19	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	205741	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,017888297	
Comprimento da linha	159	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	3	16	48
Valvula borboleta	2	8	16
Válvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Comprimento equivalente	89,98	m
Comprimento Equivalente total	248,98	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**2,09**	mca
Desnível geométrico da tubulação individual do poço	**13,00**	m

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

PR - Pressão residual	47,36	mca
Nível dinâmico do poço	8,94	m
Pressão no nó da conexão com o poço	**71,39**	mca

Definição do equipamento empregado no poço

5. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Ho - Desnível geométrico	21,94	mca
Hr - Perda de carga no recalque	2,09	mca
PR - Pressão residual	47,36	mca
Hman Total	**71**	mca

6. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

7. Seleção da bomba

7.1. Definição da associação das bombas

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	80	m³/h
Pressão por bomba	71	mca

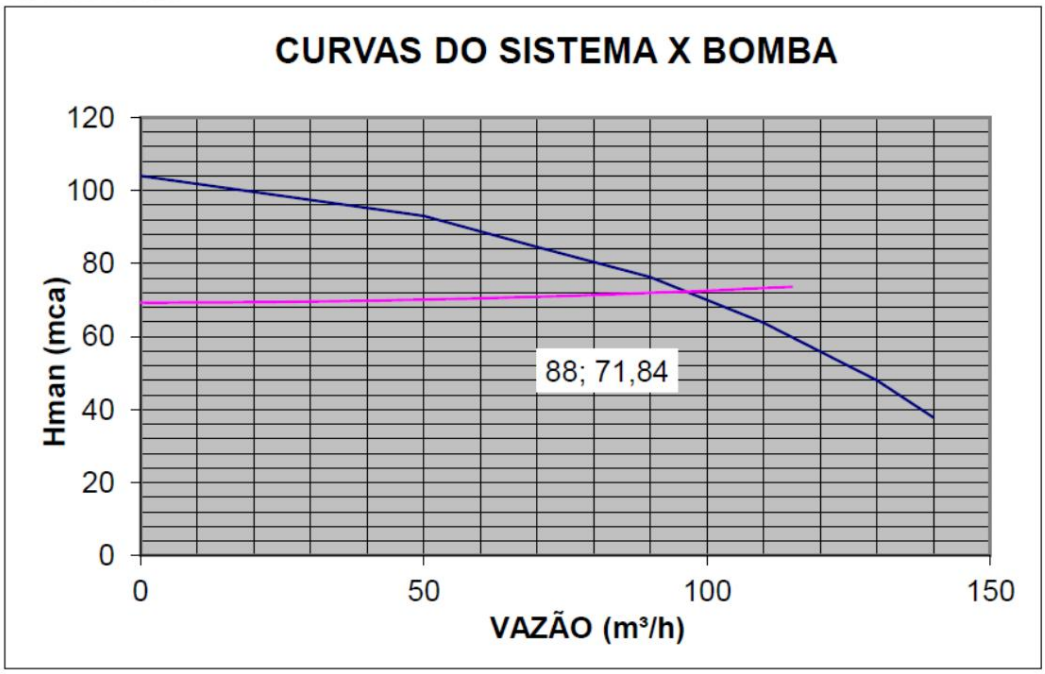
7.2. Bomba selecionada

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS 813	
Rendimento	69	%
NPSH requerido	4	mca
Quantidade de estágios	3	

7.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	30,60	cv
Rendimentos mecânicos:	88%	
Potência do motor:	34,65	cv
Motor adotado:	**50**	cv

8. Curvas do sistema

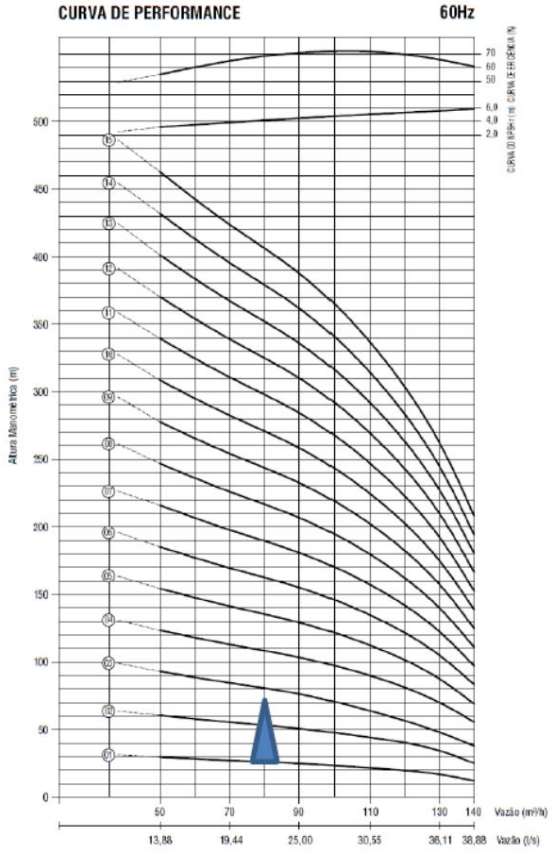


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

9. Curva do fabricante



CÁLCULO DA PRESSÃO NA TUBULAÇÃO ATÉ O NÓ 7

1. Dados de entrada - Tubulação principal

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**135,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações - Tubulação principal

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,155	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,3412**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	0,41	m/s

3. Tubulação selecionada - Tubulação principal

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
400	**PN12,5**	**PE100**	**29,4mm**

4. Cálculo da perda de carga - Tubulação principal

Número de Reynolds	156784	
Coeficiente de Rugosidade	0,001	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,016329375	
Comprimento da linha	950	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	2	30	60
Curva 45	7	16	112

Comprimento equivalente	58,69	m
Comprimento Equivalente total	1008,69	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**0,41**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**20,00**	m
PR - Pressão residual	47,36	mca
Pressão no nó da conexão com o próximo trecho	**67,77**	mca

Cálculos para o poço G1

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

1. Dados de entrada - Poço G1

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**85,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,123	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	1,27	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	218599	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,017772313	
Comprimento da linha	150	m

Perda de carga localizada

Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	3	16	48
Valvula borboleta	2	8	16
Válvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Comprimento equivalente	89,98	m
Comprimento Equivalente total	239,98	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**2,26**	mca
Desnível geométrico da tubulação individual do poço	**0,00**	m
PR - Pressão residual	67,77	mca
Nível dinâmico do poço	22,86	m
Pressão no nó da conexão com o poço	**92,90**	mca

Definição do equipamento empregado no poço

5. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Ho - Desnível geométrico	22,86	mca
Hr - Perda de carga no recalque	2,26	mca
PR - Pressão residual	67,77	mca
Hman Total	**93**	mca

6. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

7. Seleção da bomba

7.1. Definição da associação das bombas

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	85	m³/h
Pressão por bomba	93	mca

7.2. Bomba selecionada

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS 813	
Rendimento	70	%
NPSH requerido	4,5	mca

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

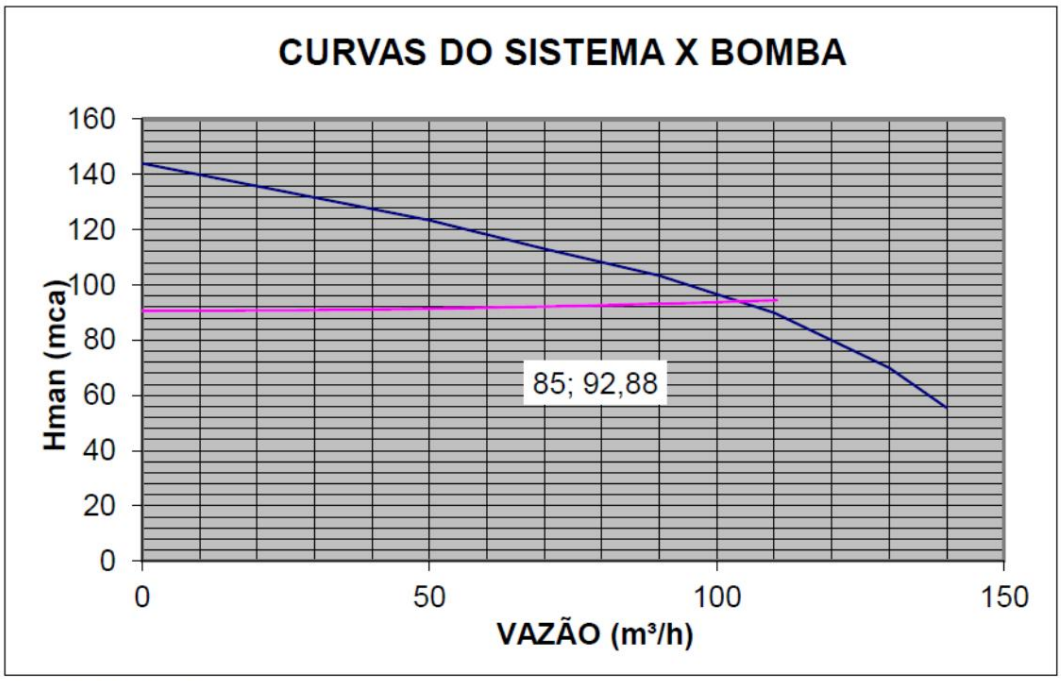
Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Quantidade de estágios	4	

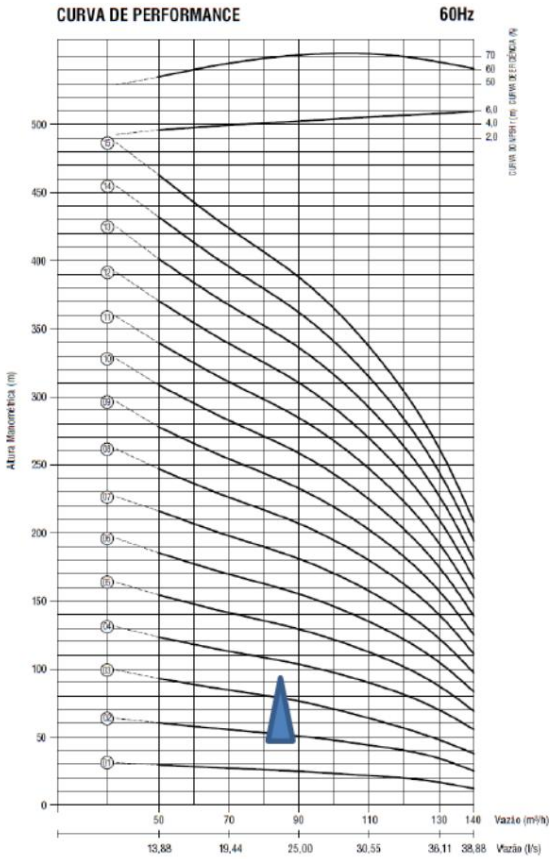
7.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	41,70	cv
Rendimentos mecânicos:	88%	
Potência do motor:	47,22	cv
Motor adotado:	**50**	cv

8. Curvas do sistema



9. Curva do fabricante



CÁLCULO DA PRESSÃO NA TUBULAÇÃO ATÉ O NÓ 8

1. Dados de entrada - Tubulação principal

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**50,0**	m³/h

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações - Tubulação principal

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,094	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,3412**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	0,15	m/s

3. Tubulação selecionada - Tubulação principal

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
400	**PN12,5**	**PE100**	**29,4mm**

4. Cálculo da perda de carga - Tubulação principal

Número de Reynolds	58068	
Coeficiente de Rugosidade	0,001	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,02010633	
Comprimento da linha	380	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	3	30	90
Curva 45	6	16	96

Comprimento equivalente	63,46	m
Comprimento Equivalente total	443,46	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**0,03**	mca
Desnível geométrico desde a conexão até o próximo nó	**3,00**	m
PR - Pressão residual	67,77	mca
Pressão no nó da conexão com o próximo trecho	**70,80**	mca

Cálculos para o poço H1

1. Dados de entrada - Poço H1

Fluido	**Água bruta**	
Vazão	**50,0**	m³/h
Temperatura	**25,0**	°C
Viscosidade	**8,93E-07**	m²/s
Peso específico	**0,998**	t/m³

2. Cálculo do diâmetro das tubulações

Velocidade econômica (m/s)	**2,00**	m/s
Diâmetro conforme velocidade econômica (m)	0,094	m
Diâmetro de recalque adotado	**0,15408**	m
Velocidades para ϕ adotados no recalque (m/s)	0,75	m/s

3. Tubulação selecionada

ϕ Tubo	Designação espessura	Material da tubulação	Espessura da parede
6"	**sch40/std**	**ASTM A53GrB**	**7,11mm**

4. Cálculo da perda de carga

Número de Reynolds	128588	
Coeficiente de Rugosidade	0,050	mm
Fator de Atrito (Churchill)	0,018939646	
Comprimento da linha	802	m

Perda de carga localizada			
Acessórios	Quantidade	L/D	Total
Curva 90	1	30	30
Curva 45	3	16	48
Valvula borboleta	2	8	16
Válvula globo	1	350	350
Valvula retencao	1	100	100
T direto	2	20	40

Comprimento equivalente	89,98	m
Comprimento Equivalente total	891,98	m
Perda de carga na tubulação principal para este trecho	**3,10**	mca
Desnível geométrico da tubulação individual do poço	**-15,00**	m

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

PR - Pressão residual	70,80	mca
Nível dinâmico do poço	30,00	m
Pressão no nó da conexão com o poço	**88,91**	mca

Definição do equipamento empregado no poço

5. Altura manométrica total calculada para a bomba deste poço

Ho - Desnível geométrico	15,00	mca
Hr - Perda de carga no recalque	3,10	mca
PR - Pressão residual	70,80	mca
Hman Total	**89**	mca

6. Cálculo do NPSH disponível

Posição da bomba em relação ao nível da água:	AFOGADA	
Pa - Pressão atmosférica	9,49	mca
Pv - Pressão de vapor p/ temp. trabalho	0,75	mca
Hs - Altura mínima de afogamento	6,00	mca
hs - Perda de carga na linha de sucção	1,00	mca
NPSH disponível	13,74	mca

7. Seleção da bomba

7.1. Definição da associação das bombas

Associações em paralelo:	1,00	
Associações em série	1,00	
Vazão por bomba	50	m³/h
Pressão por bomba	89	mca

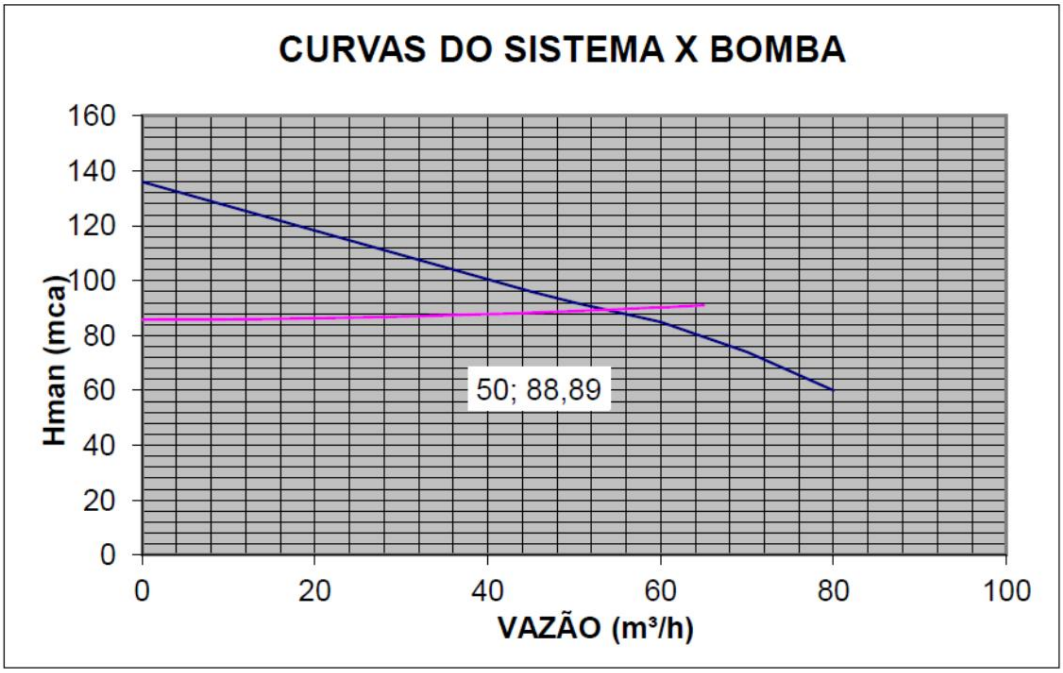
7.2. Bomba selecionada

Fornecedor	EBARA	
Modelo	BHS 517	
Rendimento	68	%
NPSH requerido	3,3	mca
Quantidade de estágios	8	

7.3. Cálculo da potência

BHP = (Q*Hman*Peso específico)/(75*rendimento)=	24,17	cv
Rendimentos mecânicos:	88%	
Potência do motor:	27,36	cv
Motor adotado:	**30**	cv

8. Curvas do sistema

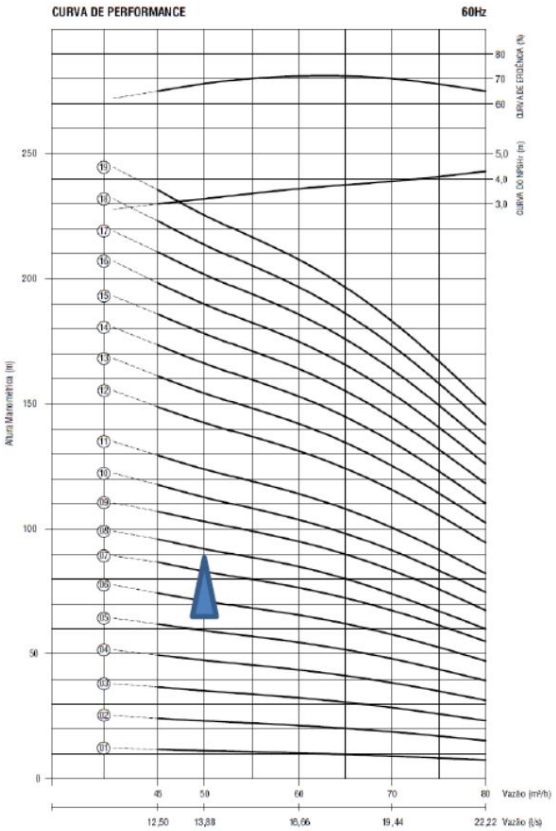


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año IV, vol. 2, 2023 | Envío: 05/09/2023 | Aceptación: 09/09/2023 | Publicación: 11/09/2023

9. Curva do fabricante



Fuente: Elaboración propia del autor

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.