



Guías de Eficiencia Energética para la industria



27. Operación de bombas en paralelo

En colaboración:



Agosto 2024



Operación de bombas en paralelo

Autor: Jorge Alfredo López Arteaga, NRGY Solutions

Descripción General

Es común que los sistemas hidráulicos industriales cuenten con varias unidades de bombeo operando en paralelo. Esta configuración de unidades de bombeo permite variar el caudal en el sistema hidráulico, al encender o apagar unidades, dependiendo del requerimiento de caudal del mismo sistema.

En este tipo de sistemas de bombeo, la variación del caudal está en función de la cantidad de bombas encendidas y del punto de operación del conjunto de bombas con respecto a la curva del sistema hidráulico. Se recomienda evaluar el “what-if” de apagar una bomba y su impacto en el caudal del sistema hidráulico. Apagar una bomba puede representar una disminución pequeña del caudal y una disminución importante del uso de energía del sistema.

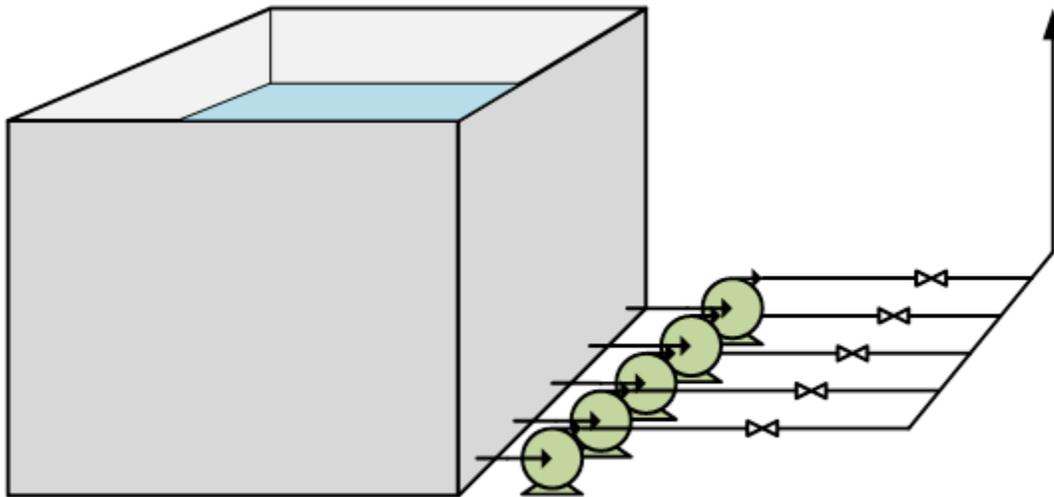


Figura 1. Sistema hidráulico con 5 bombas en paralelo.

Este ejemplo considera este caso en un sitio industrial. El sistema opera con cinco unidades de bombeo en paralelo. Cada bomba fue medida en su caudal, su columna y su potencia eléctrica. Los valores promedio medidos son los indicados en la Tabla 1. Adicionalmente, se conoce la curva de las bombas. En este sistema, las cinco bombas son la misma marca y modelo.





Tabla 1. Valores de caudal y columna medidos por bomba.

Unidad	Caudal, m ³ /h	Columna, metros	Potencia eléctrica, kW
Pump 01	500	72	148
Pump 02	520	72	161
Pump 03	514	73	151
Pump 04	548	71	160
Pump 05	498	72	159
SUM	2,580		779

Tomando en consideración la curva de las bombas, el caudal total del sistema con las cinco bombas encendidas y la columna del sistema, se construye la curva del sistema. La curva considera que existe una columna hidrostática, por la torre de enfriamiento no ilustrada en la Figura 1.

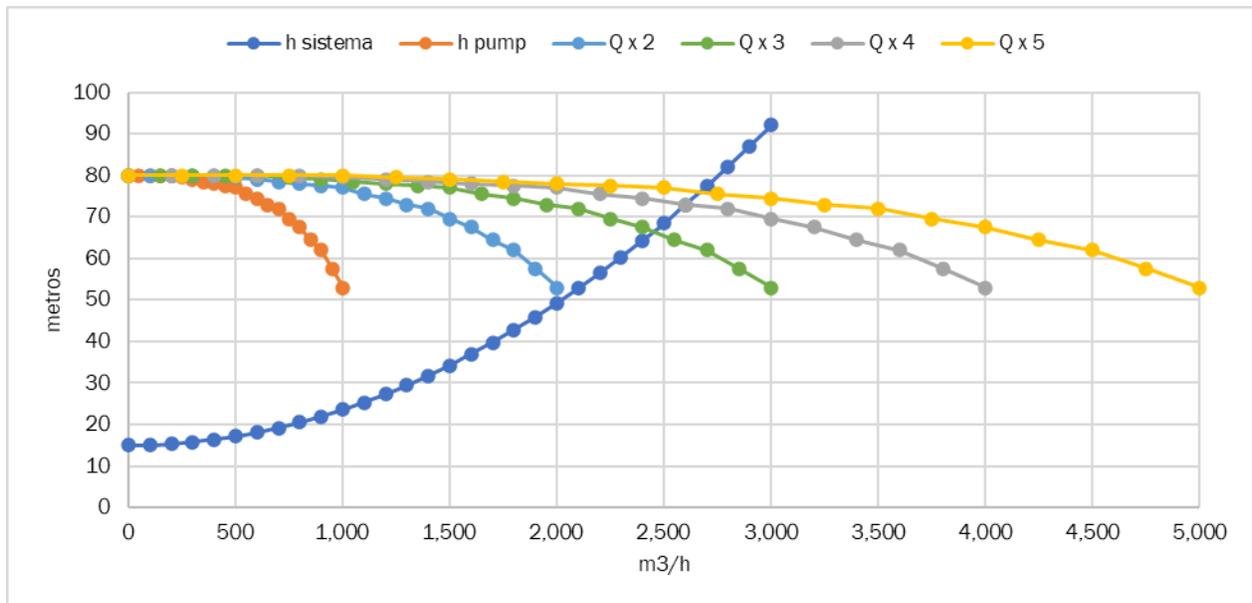


Figura 1. Análisis de operación de bombas en paralelo.

Observe en la Figura 2 las curvas de las bombas en paralelo. Para dicho sistema, una o dos bombas no son suficientes para causar un caudal en el sistema, debido a que las curvas de una bomba y de dos bombas no se cruzan con la curva del sistema. Este sistema se debe de operar con tres bombas cuando menos.

Por otro lado, operar con cuatro o cinco bombas resulta en una diferencia muy pequeña en el caudal, pero sí tiene un impacto considerable en el uso de energía eléctrica total del conjunto de bombas.





En este sistema se recomienda realizar pruebas para demostrar que se puede apagar la quinta bomba y que el flujo total del sistema con cuatro bombas operando es suficiente para cubrir el requerimiento del proceso industrial que alimenta.

Cabe mencionar que el beneficio en ahorro de energía por operar este sistema con cuatro bombas en contraste a operarlo con cinco bombas no es directamente el valor de la potencia de la bomba que se apagará, indicada en la Tabla 1, debido a que el punto de operación cambiará en caudal, columna y eficiencia para todas las bombas.

Cuándo y Dónde se Puede Aplicar

- ❖ En sistemas hidráulicos que utilizan bombas en paralelo para alimentar un flujo de agua variable a algún proceso.

Pros y Retos

Pros:

- ❖ La o las bombas que no operen pueden servir como repuesto en caso de fallas o mantenimiento de alguna que sí opera.
- ❖ Ahorro de energía y costos de la energía eléctrica.

Retos:

- ❖ Se recomienda realizar pruebas de concepto para no afectar a parámetros de procesos.





Fuentes

NRGY SOLUTIONS. (2023). Energy efficiency white paper - Evaluación de la eficiencia energética de sistemas de bombeo. Retrieved from NRGY SOLUTIONS:
www.nrgysolutions.mx

US Department of Energy. (2006). Optimize Parallel Pumping Systems. DOE Tip Sheets by System:
https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/05/f16/optimize_parallel_pumping.pdf

