

## DIAGNÓSTICO, OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA Y CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE BOMBEO

### ALCANCE GENERAL

#### 1. NUESTRO CAMPO DE ESPECIALIDAD EN MATERIA DE DIAGNÓSTICO Y OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE BOMBAS Y SISTEMAS DE BOMBEO

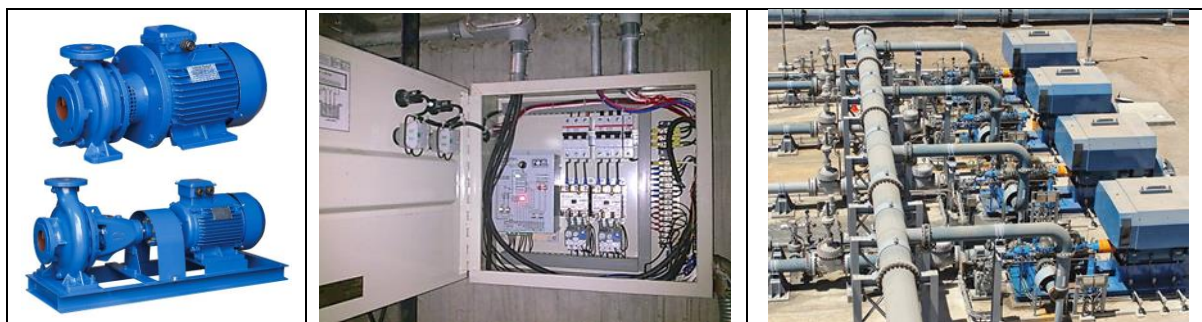
Nuestro campo de especialidad en esta materia incluye no sólo los sistemas hidráulicos convencionales con agua potable o residual, sino también, los sistemas que involucran fluidos especiales, de alta viscosidad, abrasivos, corrosivos, de alta consistencia, alta temperatura, o con altas posibilidades de atascamiento. Para todos estos tipos de sistemas prestamos el servicio de diagnóstico, mejoramiento, optimización energética, ingeniería para el remplazo de partes o reparación, ejecución de pruebas de desempeño, diseño de sistemas complementarios o rediseño de los sistemas existentes, y asesoría durante la instalación, pruebas y puesta en marcha de los sistemas. Nuestros estudios y diseños están basados en normas internacionales reconocidas globalmente y las recomendaciones finales de nuestros estudios se realizan siempre con base en análisis costo – beneficio.



#### 2. NUESTRA OFERTA DE SERVICIOS

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, queremos ofrecerle una *solución completa* para la optimización de los sistemas de bombeo, enfocada desde el punto de vista de *minimización de los costos de operación y mantenimiento*, y del conocimiento claro de las magnitudes de las variables claves que influyen en estos costos y en la vida misma del equipo. En resumen, nuestra oferta consiste en realizar tanto el *diagnóstico* de las condiciones de funcionamiento de los sistemas, como su *optimización energética*, y la *caracterización hidráulica* de los sistemas de bombeo con que cuenta su Compañía.

El logro de estos objetivos se fundamenta en el análisis profundo de los tres componentes esenciales de estos sistemas, esto es: **1)** el equipo motriz (motores eléctricos con sus respectivos tableros de potencia y control, y eventuales reductores o variadores de velocidad), **2)** el equipo encargado de suministrar la energía al fluido (bomba centrífuga, bomba de desplazamiento positivo, o bomba de efecto especial), y **3)** el sistema mediante el cual se transporta el fluido, con sus diferentes accesorios y componentes (es decir, la red de tuberías de distribución, conducciones, válvulas, accesorios, filtros, tanques, etc.).

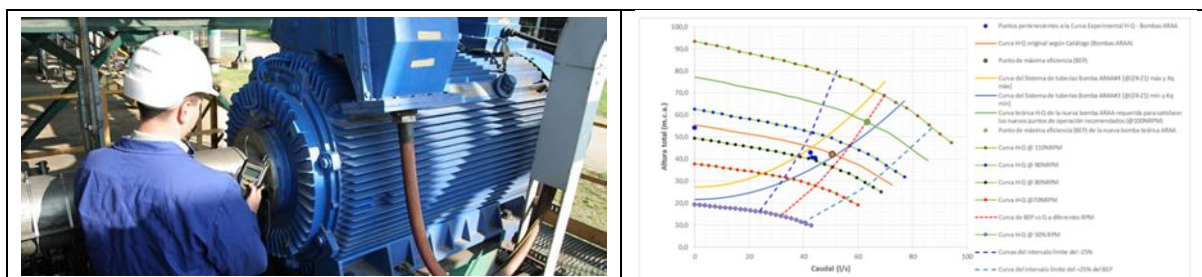


Es importante destacar que sólo mediante el análisis detallado de estos tres componentes fundamentales se puede *realmente* obtener la disminución de los costos de operación y mantenimiento de los sistemas, pues como los tres componentes mencionados interactúan simultáneamente, es la interrelación entre ellos lo que realmente define los puntos de operación de los sistemas, la energía consumida, las pérdidas de energía hidráulica, eléctrica y magnética; también es esto lo que define la potencia activa y la reactiva para cada caso, y en última instancia, es lo que define los costos de operación por consumo de energía.

El *diagnóstico de las condiciones de funcionamiento de los sistemas de bombeo*, incluirá la evaluación de la condición electro-mecánica e hidráulica de los diferentes equipos involucrados en estos sistemas, para lo cual se verificarán los valores de variables tales como: temperatura, vibraciones, desalineación, desbalanceo, sobrecalentamiento, fugas excesivas de fluido, cavitación, pulsaciones en la presión, disminución de la capacidad de bombeo, excesivo número de arranques por unidad de tiempo, identificación de problemas de instalación, operación y mantenimiento, nivel de enclavamientos y protecciones, y ejecución de pruebas de desempeño al sistema. A partir de estas verificaciones se podrá inferir el estado de desgaste o abrasión de componentes tales como anillos de desgaste, sellos mecánicos, prensaestopas, rodamientos, camisas de ejes, impulsores, carcasas, rotores, estatores, etc., con el objetivo de lograr ahorros significativos, no sólo por el aumento de eficiencia de los equipos implicados por las eventuales mejoras que puedan surgir, sino también desde el punto de vista de realizar el mejoramiento mecánico de los equipos para disminuir los costos de mantenimiento.



Paralelamente con el diagnóstico y la optimización energética de los sistemas de bombeo, se realizará la *caracterización hidráulica de los sistemas* en la condición actual. Esto se refiere al levantamiento de las curvas de desempeño hidráulico de los equipos y sistemas, tendiente a establecer las diferencias entre la condición original y la condición actual después de determinados años de trabajo, lo cual aportará argumentos para efectuar las recomendaciones del caso y la respectiva toma de decisiones, todo lo cual se realizará fundamentado en análisis costo - beneficio. Específicamente, y en la medida en que la continuidad o disponibilidad de los procesos que se llevan a cabo en la planta lo permita, y si el tamaño del equipo lo amerita, se enfocará la caracterización hacia la obtención de los datos actuales de caudal, altura total, velocidad de rotación, eficiencia hidráulica, potencia consumida, NPSH y niveles de vibración.



### 3. ALCANCE ESPECÍFICO DEL TRABAJO

El alcance del trabajo incluye las actividades específicas que se presentan a continuación:

1) **Visita de reconocimiento.** Antes de emprender los trabajos se realiza una visita de reconocimiento a los sistemas de bombeo. Esta visita tiene el objeto de conocer la complejidad de los sistemas que serán analizados y el nivel de información y documentación disponible, el grado de acceso, la instrumentación actualmente instalada, etc.

2) **Recopilación de la información.** Consiste en la recopilación de la información sobre los sistemas de bombeo que se encuentre documentada y disponible: entre otros, manuales, catálogos, memorias de diseño, planos de los equipos y de los sistemas, bitácoras o registros de mantenimiento, manuales de operación y mantenimiento, lógicas de control y operación, enclavamientos y automatismo de los sistemas, caracterizaciones y valores de las propiedades físicas de los fluidos de trabajo (densidad, consistencia, viscosidad, concentración, contenido de sólidos y abrasivos, etc.), registros típicos de vibración y temperatura en rodamientos de los equipos, si están disponibles, etc.

3) **Ejecución de inspecciones y pruebas de desempeño de los sistemas de bombeo.** Dependiendo de la disponibilidad de los sistemas de bombeo de la planta, de acuerdo con los requerimientos y políticas internas de la planta para eventualmente parar por cortos períodos de tiempo los sistemas o para variar sus condiciones de operación momentáneamente, esta actividad procurará conocer la condición electro-mecánica e hidráulica de los sistemas, para lo cual se realizarán inspecciones y pruebas en el sitio para determinar, entre otros aspectos, las curvas y parámetros reales de altura total, caudal, rpm, eficiencia, NPSH, nivel de vibraciones, de ruido y de temperatura en los rodamientos y estructuras importantes, así como el estado general de conservación de esta

infraestructura. Igualmente se verificarán las rutinas o secuencias de operación y su nivel de automatismo, protección y control.



4) **Inspección de los sistemas de anclaje.** Consiste en la inspección de los sistemas de anclaje de los equipos de bombeo y de las tuberías principales asociadas al sistema de bombeo. En los casos en donde sea aplicable, se realizarán mediciones para verificar la necesidad de re-alineamiento entre los ejes del motor y de la bomba.

5) **Informe Preliminar de Diagnóstico.** En este informe se hace un recuento detallado de los resultados de las pruebas e inspecciones realizadas, y de la condición actual electromecánica e hidráulica de los sistemas, e igualmente se presenta el significado o implicación de cada aspecto perjudicial o no conformidad que pueda tener implicaciones en los costos de operación o mantenimiento, en la durabilidad del equipo o de sus componentes, o que pueda representar un riesgo para la infraestructura o para las personas. Este informe tiene un carácter de preliminar, es decir, en varios aspectos no será concluyente puesto que en esta etapa aún falta por realizar la actividad 6) de análisis, simulaciones y cálculos hidráulicos, la cual aportará los argumentos definitivos para concluir definitivamente sobre la condición actual, y para recomendar las soluciones más apropiadas en cada caso.

6) **Análisis, simulaciones y cálculos hidráulicos.** Esta actividad incluye:

- Análisis del tanque de succión y de sus eventuales condiciones de cavitación
- Análisis de las curvas de desempeño de los equipos de bombeo y de las condiciones de operación.
- Cálculos hidráulicos para verificación de la red de tuberías y de la respectiva curva del sistema.
- Cálculos y verificaciones en relación con la posibilidad de que se generen golpes de ariete, transitorios hidráulicos o pulsaciones en la presión, que puedan representar un peligro potencial de daño de la infraestructura, para determinar eventuales protecciones necesarias para evitar que esto ocurra o para minimizar sus efectos.
- Análisis de las condiciones de vibración, ruido, cavitación, sobrecalentamiento, corrosión o excesivo desgaste.
- Análisis de las condiciones de falla o desgaste de componentes internos del equipo.
- Optimización de puntos de operación para reducción de costos por consumo de energía y reducción de costos de mantenimiento.



- Análisis costo – beneficio para determinar las alternativas más convenientes para la minimizar los costos de operación y mantenimiento mientras se maximiza la durabilidad del equipo y sus eficiencias.



7) **Informe final: Análisis, Conclusiones y Recomendaciones.** Este informe presenta, entre otros, los siguientes resultados:

- La caracterización hidráulica de los sistemas, junto con las memorias de cálculo y curvas de desempeño actuales, y el respectivo análisis comparativo con las curvas originales del equipo de bombeo y con las curvas y análisis presentados en las memorias de cálculo originales mediante las cuales se hicieron los diseños originales (si esta información está disponible).
- Los análisis de las variables más importantes que afectan los costos de operación y mantenimiento de los sistemas para mostrar su influencia en los costos, las tendencias futuras y las recomendaciones para controlarlas.
- Los análisis costo-beneficio que sustentan las soluciones disponibles y las recomendaciones para lograr la optimización energética de los sistemas de bombeo y eventuales cambios que puedan ser aconsejables para ciertos componentes de los equipos, para la configuración de las redes o tuberías de descarga, o en los métodos de operación.
- Esquemas y figuras que ilustran eventuales cambios o adiciones en la configuración de los sistemas o en sus métodos de operación.

## 4. PRODUCTOS

A partir de lo indicado bajo el numeral 3, “Alcance específico del trabajo”, los productos que serán entregados son:

- Informe preliminar describiendo la situación actual y probables causas que serán analizadas durante el estudio detallado.
- Informe final con diagnóstico y recomendaciones de solución o mejoramiento, en los casos en los que aplique (incluye esquemas ilustrativos de las soluciones o recomendaciones propuestas). Incluye los análisis costo-beneficio que sustentan las modificaciones necesarias para la optimización energética y/o para reducción de costos de operación o mantenimiento.
- Informe con la caracterización hidráulica y mecánica de los sistemas (curvas actualizadas de los sistemas de bombeo).

[www.liquim.com](http://www.liquim.com)    [liquim@liquim.com](mailto:liquim@liquim.com)  
Medellín. Teléfonos: +57 4 4487140 / +57 4 4110718